UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y DE LA AGRICULTURA

CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

TRABAJO DE TITULACIÓN

MODALIDAD - PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

Caracterización de la composición florística y el suelo del bosque húmedo tropical del sector Santa Rosa, valle Sancán, Manabí, Ecuador

Autora:

Yajhaira Vanessa Romero Añazco

Jipijapa - Manabí - Ecuador

2020

UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y DE LA AGRICULTURA

CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

TRABAJO DE TITULACIÓN

MODALIDAD - PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

Caracterización de la composición florística y el suelo del bosque húmedo tropical del sector Santa Rosa, valle Sancán, Manabí, Ecuador

Autora:

Yajhaira Vanessa Romero Añazco

Tutor:

Wagner Nolasco Ramírez Huila

Jipijapa - Manabí - Ecuador
2020

Certificación del Tutor

Wagner Ramírez Huila, profesor de la Universidad Estatal Del Sur de Manabí, en la Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura, Carrera de Ingeniería Forestal y, Tutor del trabajo de titulación modalidad proyecto de investigación intitulado.

Certifica: Que la Srta. Yajhaira Vanessa Romero Añazco, realizó el proyecto de investigación titulado ***"Caracterización de la composición florística y el suelo del bosque húmedo tropical del sector Santa Rosa, valle Sancán, Manabí, Ecuador"***, bajo mi tutoría, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Wagner Ramírez Huila

TUTOR TRABAJO DE TITULACIÓN

Certificación del Tribunal

Proyecto de investigación de la carrera de ingeniería forestal

Sometida a consideración del tribunal de la unidad de titulación especial de la Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura de la Universidad Estatal del Sur de Manabí; como requisito parcial para obtener el título de Ingeniera Forestal.

Aprobada por el tribunal de la comisión de titulación.

Dr. Alfredo González Vásquez
PRESIDENTE

Dr.C. Marcos Ramos Rodríguez
MIEMBRO PRINCIPAL

Ing. Ginger Pionce Andrade Mg. Sc.
MIEMBRO PRINCIPAL

Ing. Richard Palma Ponce Mg. Sc.
MIEMBRO PRINCIPAL

Dedicatoria

"No mires el reloj; haz lo mismo que él, ve avanzando" (Sam Levenson)

El presente trabajo investigativo lo dedico principalmente a Dios por ser el inspirador y darme fuerzas para continuar en este proceso de obtener los anhelos más deseados.

A mi madre, por ser el pilar más importante y demostrarme siempre su amor y apoyo ilimitado sin importar nuestras diferencias de opiniones. A mi padre, a pesar de nuestra distancia física, siento que estás conmigo siempre y aunque nos faltaron muchas cosas por vivir juntos, sé que este momento hubiera sido tan especial para ti, como lo es para mí.

A mis hermanos Henry, Yury y Kevin por su apoyo, cariño incondicional, y por estar en los momentos más importantes de mi vida. Este logro también es de ustedes.

A mis sobrinos Dilancito, Carlitos y Abigail por ser la alegría y esperanza que le dan a mi vida.

A mi tía Edith a quien quiero como a una madre, por compartir momentos significativos conmigo y por siempre estar dispuesta a escucharme y ayudarme en cualquier momento.

A mis amigos Anthony, María José, Daisy y Gema por permitirme aprender más de la vida a su lado.

A mis maestros y compañeros por transmitirme sus diversos conocimientos y valiosos consejos, quienes han sabido encaminarme por el camino correcto para lograr mis metas y lo que me proponga.

A mi familia en general, muchas gracias por siempre estar para mí.

Gracias Dios por este triunfo.

Yajhaira Vanessa Romero Añazco

Reconocimiento

La realización de esta investigación de tesis fue posible, gracias a Dios, por haberme dado fuerza y valor para culminar esta etapa de mi vida.

Mi profundo reconocimiento a la Universidad Estatal del Sur de Manabí, a mi carrera de Ingeniería Forestal, por abrirme las puertas a la superación.

A mis padres Dora y Rodrigo que se merecen el universo entero por ser los vitales promotores de mi confianza y creer en mis expectativas, gracias a ellos he llegado hasta aquí y para mí es un privilegio ser su hija.

A mis profesores en especial al Dr. Gonzalo Cantos, Dr. Marcos Ramos, Ing. Ginger Pionce, Ing. Leoncio García, Ing. Sofía Castro, Ing. Jesús Pinargote, Lcdo. René Grass, Dr. Alfredo Jiménez, Ing. Mónica Tapia, aquellos que fueron parte de mi crecimiento tanto profesional como personal, gracias a cada uno de ustedes por su paciencia, dedicación, apoyo incondicional y amistad.

A la Ing. Jéssica Álvarez por su aprecio y ayuda constante durante todos estos cinco años de vida universitaria.

A mi tutor Wagner Ramírez Huila, principal colaborador durante todo este proceso, quien con su dirección, conocimiento, enseñanza y contribución permitió el desarrollo de este trabajo.

A mis Compañeros del Proyecto Sancán, donde gracias al apoyo y cooperación de cada uno de ellos pude sacar mi tesis, sin la ayuda de ustedes no sería posible el éxito de mi titulación.

Yajhaira Vanessa Romero Añazco

Índice de Contenidos

Certificación del Tutor i
Certificación del Tribunal ii
Dedicatoria iii
Reconocimiento iv
Índice de Contenidos v
Índice de Figuras viii
Índice de Tablas ix
Resumen x
Abstract xi
1. Introducción 1
1.1. Objetivos 3
1.1.1. Objetivo general 3
1.1.2. Objetivos específicos 3
1.2. Objeto de Estudio y Campo de Acción 3
1.3. Pregunta de la Investigación 3
1.4. Alcance de la Investigación 3
1.5. Hipótesis de la Investigación 3
2. Marco Referencial 4
2.1. Antecedentes 4
2.2. El Bosque 5
2.3. Bosque Húmedo Tropical 6
2.3.1. Importancia del bosque húmedo tropical 6
2.4. Edafología y Factor Edáfico 8
2.5. Suelo 9
2.5.1. Clasificación de suelos en el Ecuador 10
2.6. Perturbación Ambiental 13
2.7. Diversidad Biológica 14
2.8. Conservación de Biodiversidad 16
2.9. Estructura y Composición Florística 16
2.9.1. Estructura Horizontal 17
2.9.2. Estructura Vertical 17
2.9.3. Parcelas 19

2.10. Brinzales 20
2.11. Latizales 20
2.12. Índices de Diversidad 20
2.13. Sucesión Ecológica 21
2.14. Muestreo Aleatorio 22
2.15. Metodología de inventario rápido 22
2.16. Marco Normativo Sobre la Biodiversidad en Ecuador 23
3. Materiales y Métodos 25
3.1. Ubicación del área de estudio 25
3.1.1. Zona de Inmediación o Producción 26
3.1.2. Clima 26
3.1.3. Vegetación 27
3.1.4. Fauna 27
3.1.5. Datos Meteorológicos 27
3.2. Métodos 28
3.2.1. Tamaño de muestra 28
3.2.2. Variables medidas por parcela 29
3.2.3. Diversidad alfa (α) 30
3.2.4. Estructura vertical 30
3.2.5. Estructura horizontal 30
3.2.6. Abundancia absoluta 30
3.2.7. Abundancia relativa 31
3.2.8. Frecuencia absoluta 31
3.2.9. Frecuencia relativa 31
3.2.10. Dominancia absoluta 31
3.2.11. Dominancia relativa 32
3.2.12. Índice de valor de importancia ecológica (I.V.I.E) 32
3.2.13. Índice de dominancia de Simpson. 32
3.2.14. Índice de Shannon 32
3.2.15. Clases diamétricas 33
4.1. Validación del muestreo 34
4.2. Composición florística 34
4.2.1. Riqueza 34

4.2.2. Abundancia 35
4.2.3. Frecuencia 36
4.2.4. Dominancia 37
4.2.5. Índice de valor de importancia ecológica (IVIE) 38
4.3. Diversidad 39
4.3.1. Índice de Simpson 39
4.3.2. Índice de Shannon 40
4.3.3. Clases diamétricas 42
4.3.4. Resultados de análisis de suelo 44
5. Discusión 46
7. Recomendaciones 50
8. Referencias Bibliográficas 51
9. Anexos 60

Índice de Figuras

Figura 1. Mapa del Sector Santa Rosa. 25
Figura 2. Mapa de la parroquia Membrillal - Jipijapa. 25
Figura 3 Delimitación de la población y distribución de las parcelas en el sector Santa Rosa. 29
Figura 4 Curva área/especie en el sector Santa Rosa del valle Sancán. 34
Figura 5. Distribución de número de especies por familia del bosque húmedo tropical en el sector Santa Rosa, valle de Sancán. 35
Figura 6. Índice de diversidad de Shannon de las áreas de estudio del Bosque Húmedo Tropical en el sector Santa Rosa, valle de Sancán. 41
Figura 7. Índice de diversidad de Shannon por especies en el Bosque Húmedo Tropical en el sector Santa Rosa, valle de Sancán. 42
Figura 8. Estructura diamétricas del bosque húmedo tropical, con línea anaranjada que muestra la forma de “J” invertida. 43
Figura 9 Distribución geográfica de suelos tipo Inceptisoles en el Ecuador. 48

Índice de Tablas

Tabla 1 Datos meteorológicos. 27
Tabla 2 Coordenadas y elevación de las parcelas de muestreos. 29
Tabla 3 Diseño del estudio de la estructura vertical 30
Tabla 4 Clases diamétricas de las parcelas de estudio del bosque húmedo en el sector Santa Rosa. 33
Tabla 5 Especies y géneros identificados en el sector Santa Rosa 35
Tabla 6 Especies de mayor abundancia del Bosque Húmedo Tropical en el sector Santa Rosa, valle de Sancán. 36
Tabla 7 Especies de menor abundancia del Bosque Húmedo Tropical en el sector Santa Rosa, valle de Sancán. 36
Tabla 8 Especies de mayor frecuencia del Bosque Húmedo Tropical en el sector Santa Rosa, valle de Sancán. 37
Tabla 9 Especies de menor frecuencia del Bosque Húmedo Tropical en el sector Santa Rosa, valle de Sancán. 37
Tabla 10 Especies de mayor dominancia del Bosque Húmedo Tropical en el sector Santa Rosa, valle de Sancán. 37
Tabla 11 Especies de menor dominancia del Bosque Húmedo Tropical en el sector Santa Rosa, valle de Sancán. 38
Tabla 12 Índice de tres especies con mayor Importancia Ecológica del Bosque Húmedo Tropical en el sector Santa Rosa, valle de Sancán. 38
Tabla 13 Índice de tres especies con menor Importancia Ecológica del Bosque Húmedo Tropical en el sector Santa Rosa, valle de Sancán. 39
Tabla 14 Especies de mayor diversidad según el índice de Simpson en el Bosque Húmedo Tropical en el sector Santa Rosa, valle de Sancán. 39
Tabla 15 Especies de menor diversidad según el índice de Simpson en el Bosque Húmedo Tropical en el sector Santa Rosa, valle de Sancán. 40
Tabla 16 Determinación de dominancia y diversidad según el índice de Simpson en el Bosque Húmedo Tropical en el sector Santa Rosa, valle de Sancán. 40
Tabla 17 Índice de diversidad de Shannon de las especies de estudio del Bosque Húmedo Tropical en el sector Santa Rosa, valle de Sancán. 41
Tabla 18 Clases diamétricas de las especies inventariadas. 42
Tabla 19 Estudio de las muestras de suelo del bosque húmedo tropical del sector Santa Rosa. 44
Tabla 20 Análisis de suelo, materia orgánica, textura del bosque húmedo tropical del sector Santa Rosa 45

Resumen

Las actividades económicas son una amenaza hacia el bosque húmedo tropical, para la sostenibilidad de los procesos ecológicos que requieren conservación, es importante tener información sobre la estructura de la vegetación y la tierra que la sustenta. El objetivo de este trabajo fue caracterizar la composición florística y el suelo del bosque húmedo tropical del sector Santa Rosa, valle Sancán, Manabí, Ecuador. Los datos se obtuvieron mediante el establecimiento aleatorio de seis parcelas anidadas de 50 m por 20 m (0,10 ha) clasificadas en estrato arbóreo, latizal alto, latizal bajo y brinzales. En cada parcela se tomaron dos muestras de suelo para su análisis físico-químico posterior en laboratorio. Los resultados identificaron 12 familias, 15 géneros y 15 especies contabilizando un total de 314 individuos. Las familias más representativas fueron fabaceae y verbenaceae con tres y dos géneros, respectivamente. Las especies de mayor importancia ecológica fueron *Inga laurina* (Sw.) Willd., *Ocotea insularis* (Meisn.) Mez y *Vitex flavens* Kunth. El índice de Simpson indicó que existe una abundancia de especies baja con una diversidad alta. La "J" invertida indica la concentración de individuos jóvenes en su mayoría entre 0-10 cm. El suelo se asemeja a los tipos de inceptisoles ya que posee un pH ligeramente ácido, textura de franco a franco arcilloso con una cantidad de materia orgánica baja-media. Estas condiciones y la suma de bases han contribuido a la alta fertilidad del suelo permitiendo el desarrollo a la diversidad de especies.

Palabras claves: relación edáfica, estructura vertical y horizontal, bosque húmedo tropical.

Abstract

Economic activities are a threat to the tropical humid forest, for the sustainability of ecological processes that require conservation, it is important to have information on the structure of the vegetation and the land that sustains it. The objective of this work was to characterize the floristic composition and the soil of the tropical humid forest of the Santa Rosa sector, Sancán Valley, Manabí, Ecuador. The data were obtained by randomly establishing six nested plots of 50 m by 20 m (0.10 ha) classified in tree stratum, tall latizal, low latizal and brinzales. In each plot two soil samples were taken for later physical-chemical analysis in the laboratory. The results identified 12 families, 15 genera and 15 species counting a total of 314 individuals. The most representative families were fabaceae and verbenaceae with three and two genera, respectively. The species of greatest ecological importance were *Inga laurina* (Sw.) Willd., *Ocotea insularis* (Meisn.) Mez and *Vitex flavens* Kunth. The Simpson index indicated that there is an abundance of low species with high diversity. The inverted "J" indicates the concentration of young individuals mostly between 0-10 cm. The soil resembles the types of inceptisols since it has a slightly acidic pH, texture of loam to clay loam with a low-medium amount of organic matter. These conditions and the sum of bases have contributed to the high fertility of the soil allowing the development of species diversity.

Keywords: edaphic relationship, vertical and horizontal structure, tropical humid forest.

1. Introducción

En América Latina y el Caribe se encuentra la mitad de los diez países megadiversos del planeta: Brasil, Colombia, Ecuador, México y Perú, así como el área de mayor diversidad biológica en el mundo: la vertiente Oriental de los Andes. Otros datos de esa riqueza comprenden: el 28% de las ecorregiones más distintivas de agua dulce por su composición de especies y tres de los arrecifes coralinos más grandes, además de representar el hábitat del 40% de la biota mundial (Uribe, 2015).

Los bosques húmedos tropicales están situados en la zona intertropical y que, consecuentemente, presentan clima tropical, con temperaturas promedios anuales de 27ºC. Groombridge (1992), los define como un bosque que es "siempre verde, de carácter higrófilo, de al menos 30 m de altura, rico en lianas de tallo grueso y en epífitas leñosas y herbáceas". Se puede mencionar que este tipo de bosques es una comunidad cerrada de árboles siempre frondosos de hojas perennes, esencialmente, pero no exclusivamente, con dos o más capas de árboles y arbustos con formas de vida dependientes como las vides y las epífitas, y cuya vegetación predominante es de hoja ancha. De esta forma, en una escala local es posible la coexistencia de dos o más tipos de vegetación, lo cual dificulta la distinción de sus límites.

Las selvas tropicales tienen la mayor diversidad de árboles en la tierra. Las distribuciones espaciales no aleatorias de estas especies en relación con los factores edáficos podrían ser un mecanismo responsable de mantener esta diversidad (Clark, Clark, & Palmer, 2012).

En la costa se encuentran bosques de manglar, este dará paso a los bosques húmedos tropicales, se encuentra en la provincia de Esmeraldas, o en áreas más áridas por ejemplo la zona sur de Manabí, estos bosques cubrían hasta comienzos del siglo (XX) la mayor parte de la Amazonia y una buena parte de la Costa, pero la ampliación de la frontera agroindustrial lo ha reducido significativamente con sus bosques (Bravo, 2014).

Es importante destacar que existen sectores entre 0° en la provincia de Manabí, hasta un poco más de los 3° de latitud sur en la provincia de El Oro que están representadas por zonas secas y húmedas en su límite sur, extendiéndose desde la desembocadura del río Jubones en el Océano Pacífico hacia la cordillera de esta fuente hídrica. Lugar coincidente con el bosque húmedo, aproximadamente, con el límite norte

de la región de impacto de la corriente fría de Humboldt, que avanza desde el sur y gira hacia las Islas Galápagos frente a la provincia de Manabí.

Cerón, Palacios, Valencia & Sierra (1999), indican que en los bosques secos están incluidos en las formaciones vegetales de bosque deciduo de tierras bajas y bosque semi deciduo pie montano, distribuido desde el sur de Esmeraldas, Manabí, Santa Elena y Guayas hasta el sur occidente de las provincias de El Oro y Loja en la frontera con Perú, son partes del bosque seco ecuatorial. Los bosques de la costa formas parte de la región tumbesina, que aproximadamente abarca 135 000 km^2, compartidos entre Ecuador y Perú, desde las provincias de Esmeraldas en el norte de Ecuador hasta el departamento de la Libertad en el noreste de Perú (en áreas entre 0-2 000 msnm y a veces hasta 3 000 msnm, incluyen bosques secos, bosques húmedos, matorrales, desiertos, manglares y paramos).

El sector Santa Rosa de la comuna Sancán pertenece a la parroquia Membrillal del cantón Jipijapa de la provincia de Manabí, Ecuador cuya superficie corresponde mayoritariamente a los bosques húmedos tropicales siendo destruidos a un ritmo impresionante, debido a la deforestación hecha por la industria maderera o agricultores con fines comerciales, razón por la cual, se pretende estudiar la caracterización de la composición florística y el suelo del bosque húmedo tropical del sector Santa Rosa, valle Sancán, Manabí, Ecuador.

Este trabajo se realizó en el marco del proyecto *"Caracterización arbórea del bosque seco tropical y el impacto económico en la población de valle Sancán"*, perteneciente a la carrera de Ingeniería Forestal de la Universidad Estatal del Sur de Manabí. Enmarcado en el área estratégica de recursos naturales, desarrollado bajo la línea de investigación de manejo y conservación de recursos naturales y culturales.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo general

Caracterizar la composición florística y el suelo del bosque húmedo tropical del sector Santa Rosa, valle Sancán, Manabí, Ecuador.

1.1.2. Objetivos específicos

- Analizar la estructura vertical y horizontal del bosque húmedo tropical del sector Santa Rosa.
- Describir las características físicas y químicas del suelo bajo el bosque húmedo tropical del sector Santa Rosa.

1.2. Objeto de Estudio y Campo de Acción

Objeto de estudio: estructura y suelo del bosque húmedo tropical

Campo de acción: estructura y suelo del bosque húmedo tropical considerando los índices de Shannon- Weaver, dominancia de Simpson y las características físicas y químicas del suelo.

1.3. Pregunta de la Investigación

¿Cuál será la estructura y suelo del bosque húmedo tropical en el sector Santa Rosa, valle Sancán?

1.4. Alcance de la Investigación

El alcance de la investigación es descriptivo.

1.5. Hipótesis de la Investigación

No se formula hipótesis ya que la investigación es de alcance descriptiva y no se pretende pronosticar un hecho o dato.

2. Marco Referencial

2.1. Antecedentes

De acuerdo con Bravo (2014), los bosques húmedos tropicales

> son lluviosos con 3 000 y 5 000 mm de lluvia al año, con árboles corpulentos, selvas densas y enmarañada con helechos gigantes, hierbas grandes de hojas anchas y flores hermosas, musgos, orquídeas, epifitas, lianas y bejucos. Los suelos aluviales de origen volcánico sirven de hogar para cientos de animales y microorganismos. Sobre sus llanuras corren caudalosos ríos, que cubren la Amazonía y la costa ecuatoriana.

En un trabajo efectuado por Forero (2014), describe algunas variables de los suelos en un bosque húmedo tropical secundario y se concluye que tienen un comportamiento variable entre edades presentando diferencias estadísticas significativas con respecto a un bosque primario. En el bosque secundario estudiado, las variables de productividad son similares; además, que la riqueza florística es elevada.

De acuerdo con Cortés (2014), el bosque húmedo tropical se encuentra en amenaza por las actividades económicas que lo están eliminando para la ganadería y agricultura. Es fundamental la conservación de la vegetación secundaria para la sostenibilidad de los procesos ecológicos que requieren para la conservación de las especies.

De acuerdo al departamento forestal en la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO (2016) expresa:

> Los bosques y los árboles respaldan la agricultura sostenible. Estabilizan los suelos y el clima, regulan los flujos de agua, ofrecen sombra y refugio y proporcionan un hábitat a los polinizadores y los depredadores naturales de plagas agrícolas. Asimismo, contribuyen a la seguridad alimentaria de cientos de millones de personas, para quienes constituyen fuentes importantes de alimentos, energía e ingresos.

Cantos (2012), destaca que los bosques tropicales como concentradores de recursos naturales se han convertido en las zonas más interesantes desde el punto de vista de la biodiversidad de especies, cerca del 40% de todas las especies vegetales y animales del planeta viven en este tipo de bioma, en las últimas décadas han sufrido cambios notorios en su estructura y composición originados por acciones antropogénicas y naturales.

2.2. El Bosque

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. Los árboles ayudan a crear un entorno especial que, a su vez, afecta a los tipos de animales y plantas que pueden existir en el bosque. Los árboles son un componente importante del medio ambiente.

Los bosques son el ecosistema terrestre dominante de la tierra y se distribuyen en todo el mundo que 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 selvas tropicales, 8,1 para bosques templados y 2,6 para bosques boreales (Pan, Birdsey, & Phillips, 2013).

Las diferentes latitudes y elevaciones forman zonas ecológicas claramente diferentes: montes boreales alrededor de los polos, montes tropicales alrededor del ecuador y montes templados en las latitudes medias. Las áreas de mayor elevación tienden a soportar boscajes similares a los de latitudes más altas, y la cantidad de precipitación también afecta la composición de la floresta (Gilliam, 2016).

Los humanos nos beneficiamos de las frondosidades del mundo incluso si estos no se encuentran en nuestra comunidad. Los bosques producen materiales como madera para la construcción o para la energía, proporcionan alimento a personas y animales, son hábitat de diferentes tipos de flora y fauna, lo que ayuda a mantener la diversidad de vida en la tierra.

La selva protege la cantidad del agua y preserva el suelo de la erosión, mantienen limpio el aire y proveen lugares para la vida y el esparcimiento de las personas. En son fuentes de empleo que favorecen a la calidad de vida de las personas (FAO, 2011).

Bajo ordenación sostenible los bosques tienen muchas funciones socioeconómicas y ambientales importantes a nivel mundial, nacional y local; también desempeñan un papel fundamental en el desarrollo sostenible, según el departamento forestal de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO, 2016).

Actualmente presentan un deterioro debido a diversos factores como la deforestación, la tala ilegal, las presiones económicas y el crecimiento de la población que están intensificando el uso de la tierra que, anteriormente, era sustentable, pero ahora alcanza 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. Esto produce daños permanentes en el ecosistema forestal. (Ramírez, 2018).

2.3.Bosque Húmedo Tropical

Son bosques que cuentan con la más alta biodiversidad en la tierra, convirtiéndose en el hogar de millones de diferentes especies, algunas desconocidas. Su conservación es esencial para asegurar la diversidad de especies de fauna y flora del mundo, como la futura despensa de productos naturales y medicinales. Asimismo, son esenciales para regular el clima del planeta (Ecured, 2015).

Las selvas tropicales están entre los ecosistemas terrestres más importantes del planeta debido a su extensión geográfica, complejidad ecológica, biodiversidad y endemismo. Albergan cerca de 37% de las 90 000 especies de plantas fanerógamas del mundo y pueden llegar a contener más de 473 especies de árboles y lianas en una hectárea (Quinto & Moreno, 2014).

De acuerdo con Fernández (2007), los boscajes húmedos tropicales se caracterizan por tener una alta diversidad de especies y un alto grado de complejidad en los procesos ecosistémicos que allí se dan. Estas propiedades de los bosques son las que permiten que tengan un alto potencial para brindar servicios ecosistémicos a la sociedad.

Hay muchos tipos diferentes de bosques húmedos tropicales, con bosques tropicales húmedos de hoja ancha siempre verdes de tierras bajas, por ejemplo, bosques de várzea e igapó y bosques de tierra de la cuenca del Amazonas; los bosques de pantano, dipterocarpáceos bosques del sudeste asiático; y los bosques altos de la cuenca del Congo (Johnson, 2017).

Los bosques tropicales estacionales, quizás la mejor descripción para el término coloquial " jungla ", por lo general van desde la zona de selva tropical, 10 º al norte o al sur del ecuador, hasta el Trópico de Cáncer y Trópico de Capricornio. Los bosques ubicados en las montañas también se incluyen en esta categoría, divididos en gran parte en formaciones montanas superiores e inferiores sobre la base de la variación de la fisonomía correspondiente a los cambios en la altitud (Butler, 2013).

2.3.1. Importancia del bosque húmedo tropical

Los bosques húmedos tropicales son uno de los recursos naturales más grandes del planeta, sirven como depósito terrestre para el carbono orgánico (C), protegen a las

comunidades cercanas de la escorrentía y la erosión del suelo y proporcionan hábitat para una diversidad espectacular de organismos vivos (Cusack, *et al.,* 2016).

Los bosques tropicales son el sustento y hogar de individuos, comunidades, poblaciones y especies (animales, vegetales, hongos, bacterias e incluso genes) y sus interacciones; al entorno de estos ecosistemas se agregan los ecosistemas lóticos (ríos) y lénticos (lagos y lagunas), con sus aguas superficiales y subterráneas. Cubren casi el 15% de la superficie del planeta y contienen alrededor del 25% del carbono de la biósfera terrestre, descrito por la Comisión Natural de Áreas Naturales Protegidas (CONANP, 2018).

Los bosques tropicales tienen una gran importancia ya que equilibran la ecología, proporcionan diversos servicios ambientales a la sociedad, es decir, producen oxígeno, permiten que el agua de lluvia se filtre al subsuelo y se recarguen los mantos acuíferos, mantienen los suelos fértiles al producir materia orgánica, son el hogar de diversos animales, nos proporcionan madera y materias primas para fabricar medicamentos, resinas, entre otros productos (Veracruz, 2017).

Los bosques húmedos tropicales se están despejando a un ritmo alarmante, las tasas de deforestación tropical son difíciles de calcular, por ser indiscutiblemente alto. La deforestación tropical tiene efectos profundos sobre el ciclo del carbono, la estabilidad del suelo, el ciclo hidrológico, y la conservación de la biodiversidad. La tala de bosques da como resultado la liberación de grandes cantidades de dióxido de carbono CO_2 y trazas de gases a la atmósfera, que están afectando el clima global (Butler, 2013).

Los bosques tropicales también proporcionan una importante erosión, mantienen la calidad del agua, y la gran cantidad de nutrientes en los bosques tropicales se conservan en la biomasa viva y alrededor del 50% de la lluvia que cae es transpirada por las plantas, despejando el bosque sustancialmente (Holl, 2013).

Es difícil estimar el número de especies que se están perdiendo, dado que los bosques tropicales son poco inventariados. Muchas de estas especies tienen importantes usos agrícolas y medicinales. Los bosques tropicales también albergan a numerosos grupos indígenas que son cada vez más desplazados y expuestos a enfermedades.

2.4. Edafología y Factor Edáfico

Según Ortíz (2015) en la edafología y factor edáfico menciona:

> La Edafología (del griego edafos, suelo, y logia, ciencia), englobada dentro de las Ciencias Naturales, tiene como objeto el estudio del suelo y utiliza las leyes del conocimiento científico para su análisis. El objeto de la Edafología es el suelo y su estudio desde el punto de vista científico (p. 51).

La edafología es una rama de la ciencia del suelo que estudia las influencias de los suelos sobre los organismos, especialmente las plantas. Eso Incluye la agrología, el estudio de los usos humanos de los suelos para la agricultura, así como la forma en que afectan las características de los suelos (García, Ramírez, & Sánchez, 2012).

El factor edáfico es un factor abiótico relacionado con las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo que resultan de fenómenos biológicos y geológicos o actividades antropogénicas. Las discontinuidades en el factor edáfico contribuyen a los intrigantes patrones de diversidad que vemos en el mundo biótico (Rajakaruna & Boyd, 2008).

Las características químicas y físicas del suelo influyen enormemente en la ecología y evolución de las plantas y su biota asociada. Las condiciones extremas del suelo, como las que se encuentran en afloramientos de serpentinas, depósitos de piedra caliza y yeso, e incluso relaves de minas, han llevado a la formación de comunidades de plantas únicas caracterizadas por su rareza y endemismo. Tales sitios también han proporcionado organismos modelo para examinar el proceso de divergencia debido a la adaptación y el aislamiento reproductivo y la subsiguiente diferenciación genética, en algunos casos incluso resultando en especiación (Rajakaruna & Boyd, 2008).

Si bien algunas áreas se han conservado por su biota única asociada con condiciones edáficas inusuales, hay muchas más que están siendo impactadas rápidamente por las actividades humanas. Sin medidas de conservación estrictas, muchas especies, incluidas las plantas hiperacumuladoras de metales que son útiles para tecnologías innovadoras y verdes, como la fitorremediación, pronto podrán ser extirpada (Rajakaruna & Boyd, 2008).

Los ecólogos han notado durante mucho tiempo la importancia de la geología en la distribución global y regional de los organismos vivos, desde macro hasta microscópico, existe en y dentro de un mosaico de geologías que varían tanto en el espacio como en el tiempo.

Los aportes de los fenómenos geológicos al mantenimiento y generando diversidad biótica son dos: Primero, los eventos geológicos a gran escala (por ejemplo, la deriva continental y el aumento de montañas) crean paisajes discontinuos o desiguales; en segundo lugar, dentro de este mosaico de paisajes, parental los materiales geológicos tales como rocas ígneas, metamórficas o sedimentarias pueden exponerse, lo que lleva al desarrollo de suelos que difieren en sus características. Esto crea oportunidades para la colonización y diferenciación de especies. Las discontinuidades en el factor edáfico han contribuido a los intrigantes patrones de diversidad que vemos en los bióticos del mundo.

Por otra parte, la influencia de los factores edáficos en la distribución de las plantas es esencial para la ecología de la comunidad y es importante para la restauración y el manejo de la vegetación en los ecosistemas.

2.5. Suelo

El suelo, la capa más superficial de la corteza terrestre, constituye uno de los recursos naturales más importantes con que contamos al ser el substrato que sustenta la vida en el planeta (Ortíz, 2015).

Se lo considera como un sustrato, siendo el más dominante en el ecosistema terrestre, en el cual se sustentan los vegetales para extender sus hojas en el aire; asimismo le suministran minerales y agua, vitales para las plantas; estos suministros inorgánicos consisten en: carbono, nitrógeno, oxígeno e hidrógeno (Gabriel, Jiménez & Tapia, 2017).

Ortiz (2015) señala que la importancia del suelo radica en que es un elemento natural dinámico y vivo que constituye la interfaz entre la atmósfera, la litosfera, la biosfera y la hidrosfera, sistemas con los que mantiene un continuo intercambio de materia y energía. Esto lo convierte en una pieza clave del desarrollo de los ciclos biogeoquímicos superficiales y le confiere la capacidad para desarrollar una serie de funciones esenciales en la naturaleza de carácter medioambiental, ecológico, económico, social y cultural.

El suelo desempeña un importante papel en el ciclo del C y puede representar una fuente importante de dióxido de carbono CO_2 y de otros gases invernadero a la atmósfera. La cantidad total de C que contiene el suelo es dos a tres veces superior al del CO_2 atmosférico. En el suelo, este gas se produce, fundamentalmente, a través del

metabolismo de la microflora y de las raíces de planta, siendo la descomposición microbiana de compuestos orgánicos el proceso más importante que lo genera.

Según Levy (2018), las plantas en la tierra han absorbido aproximadamente el 25 % del CO_2 que los humanos han puesto en la atmósfera. La cantidad de carbono que absorben las plantas varía mucho de un año a otro, pero en general, las plantas del mundo han aumentado la cantidad de dióxido de carbono que absorben desde 1960. Solo un poco de este aumento se produjo como resultado directo de las emisiones de combustibles fósiles.

Durante la descomposición una parte del C es devuelto a la atmósfera en forma de CO_2, mientras que otra se transforma en otros compuestos más sencillos o se almacena en las propias estructuras microbianas. Pérez, Ouro, Merino, & Macías (2010) menciona que constituye una delgada capa que cubre la superficie no sumergida de nuestro planeta, sobre la cual se han desarrollado todas las comunidades biológicas terrestres; forma parte integral de todo ecosistema, puesto que suministra buena parte del alimento y conforma el espacio vital para la flora y la fauna; en su formación participan, además de las rocas y los factores climáticos, los seres vivos.

2.5.1. Clasificación de suelos en el Ecuador

De acuerdo al Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAE, 2017) los suelos se clasifican de la siguiente manera:

- ✓ **Alfisoles**

Son suelos minerales con buen grado de desarrollo edafogenético que tienen un horizonte superficial claro (epipedón ócrico) sobre un horizonte enriquecido con arcilla (horizonte argílico o nátrico o kándico) producto de la translocación de arcilla del horizonte superficial. Tienen una saturación de bases mayor al 35% y generalmente se desarrollan sobre relieves muy antiguos o en paisajes jóvenes pero que han permanecido estables, esto es, libres de erosión y otras perturbaciones edáficas, cuando menos a lo largo del último milenio. En Ecuador estos suelos abarcan una superficie de 1 044 782 ha, que representan el 5% del área cartografiada del país.

- ✓ **Andisoles**

Son suelos generalmente negros que se desarrollan a partir de depósitos volcánicos (ceniza volcánica, piedra pómez, lava) o de materiales piroclásticos. Manifiestan de poca a moderada evolución. Presentan un apreciable contenido de alófana (arcillas amorfas) y/o complejos de humus-aluminio, y una baja densidad aparente (< 0,90 g/cm^3).

- ✓ **Aridisoles**

Son suelos minerales jóvenes y poco evolucionados que se encuentran en áreas secas, muy secas y cálidas; Los Aridisoles, debido a su régimen de humedad y a su poca fertilidad por contener escasa materia orgánica, están claramente limitados en la productividad de cultivos. En Ecuador estos suelos abarcan una superficie de 167 273 ha, que representan el 1% del área cartografiada.

- ✓ **Entisoles**

Se caracterizan por ser los de más baja evolución, con muy poca o ninguna evidencia de formación de horizontes edafogenético. La erosión, pedregosidad, excesivos elementos gruesos, susceptibilidad a inundaciones y la saturación de agua permanente son sus principales problemas para el aprovechamiento; sin embargo, existen suelos potencialmente fértiles debido a los diferentes aluviones recibidos que sirven de sustento a una agricultura intensiva. se encuentran los cultivos de cacao y banano. Estos suelos ocupan una superficie de 1 324 302 ha, que representa el 6% del territorio nacional cartografiado.

- ✓ **Histosoles**

En este orden se agrupan los suelos con un elevado contenido de materiales orgánicos (turba) en diferentes estados de alteración en un espesor superior a 40 cm, sin propiedades ándicas y/o con saturación de agua durante 30 días o más cada año. El uso sostenible de este tipo de suelos está limitado a formaciones boscosas y pastizales. Con un manejo cuidadoso pueden resultar muy productivos. En Ecuador ocupan poco territorio (3 085 ha cartografiadas), pero se les menciona aquí por ser un tipo diferente de suelo y por ser de interés ecológico, debido a que continuamente reciben aportes de materia orgánica.

- ✓ **Inceptisoles**

Son aquellos suelos incipientes o jóvenes que están empezando a manifestar el desarrollo de los horizontes pues son ligeramente más desarrollados que los entisoles. En este orden se encuentran suelos con propiedades físicas y químicas muy variables, como, por ejemplo: suelos desde mal drenados a bien drenados, texturas de arenosas a arcillosas, pH de ligeramente ácidos a ligeramente alcalinos, con saturación de bases mayor o menor a 60%, entre otros; propiedades que han sido estratégicamente aprovechadas en el sector agrícola en cultivos claves en la economía del Ecuador, como cacao, maíz duro, palma africana y banana. Estos suelos tienen una gran distribución geográfica, siendo los más representativos, ocupando 8 571 823 ha que representa un 35% del área cartografiada.

- ✓ **Molisoles**

Su principal característica es la existencia de un horizonte superficial rico en materia orgánica y bases de cambio, de color obscuro y con otras excelentes propiedades físicas favorables para el desarrollo radicular. Estos suelos se desarrollan en una gran variedad de regímenes climáticos desde secos a muy húmedos, y desde cálidos a muy fríos. La mayoría de ellos presentan una vegetación de pastizal, aunque también se les encuentra bajo vegetación forestal. Ocupan un área de 1 872 652 ha que representa el 9% del territorio nacional cartografiado.

- ✓ **Oxisoles**

Son suelos minerales con baja fertilidad natural de las zonas tropicales cálidas y húmedas que han sufrido intensos y prolongados procesos de meteorización y lavado, lo que posibilita la formación de éstos suelos maduros. La mayor parte de estos suelos está dedicada a ganadería extensiva o se mantienen como reservas o zonas forestales. A pesar de tener muchos de ellos excelentes propiedades físicas y adecuada topografía, presentan severas limitaciones para fines agropecuarios como consecuencia del excesivo lavado de nutrientes del suelo y del alto riesgo de procesos de erosión irreversible.

- ✓ **Ultisoles**

Son suelos ácidos debido a su baja saturación en bases, ocasionando que no todos los cultivos puedan desarrollarse sobre éstos. No obstante, si se "regeneran" estos suelos mediante técnicas para reducir su acidez, pueden emplearse para el cultivo de ciertas especies. En Ecuador la gran mayoría se encuentran cubiertos por bosques húmedos ubicados en las zonas de conservación y protección amazónica, abarcan una superficie aproximada de 1 746 296 ha, que representa un 9% del área cartografiada.

- ✓ **Vertisoles**

Suelos minerales poco desarrollados, generalmente negros que presentan caras de fricción y/o agregados en forma de cuña y un alto contenido de arcillas expansibles (>30%), conocidas como montmorillonitas, las mismas que en época lluviosa se inundan fácilmente debido a su hinchamiento e impermeabilidad, y en época seca se contraen presentando grietas verticales que permanecen abiertas por lo menos 90 días consecutivos.

En Ecuador, estos suelos (405 823 ha) se ubican en zonas de relieves planos a ligeramente ondulados pertenecientes a los paisajes costeros específicamente de la llanura aluvial reciente.

2.6. Perturbación Ambiental

En ecología, una perturbación es un cambio temporal en las condiciones ambientales que causa un cambio pronunciado en un ecosistema. Las perturbaciones a menudo actúan rápidamente y con gran efecto, para alterar la estructura física o la disposición de los elementos bióticos y abióticos (Duarte, 2006).

Las perturbaciones ambientales son acontecimientos asociados a factores naturales o antropogénico que modifican la estructura y composición de un ecosistema disminuyendo los recursos naturales (Castro, 2016). Se lo puede considerar como un cambio perceptible por la variación en la composición, estructura o funcionalidad de las poblaciones o comunidades de un ecosistema.

La perturbación también puede ocurrir durante un largo período de tiempo y puede afectar la biodiversidad dentro de un ecosistema. Los principales trastornos ecológicos pueden incluir incendios, inundaciones, tormentas, brotes de insectos y pisoteo. Terremotos, diversos tipos de erupciones volcánicas, Los tsunamis, tormentas de fuego,

eventos de impacto, cambio climático y los efectos devastadores del impacto humano en el medio ambiente (perturbaciones antropogénicas) como la tala, la tala de bosques y la introducción de especies invasoras (Dale *et al.,*2011).

De acuerdo con Castro (2016), la perturbación ambiental en los bosques ha conducido a la formación fragmentos o parches bosque de formas variables rodeados por áreas alteradas por asentamientos urbanizaciones, cultivos y granjas ganaderas. Esta perturbación ambiental y la fragmentación disminuyen el hábitat necesario para la supervivencia de la fauna y flora, lo cual ponen en riesgo a aquellas especies cuyas poblaciones necesitan para su mantenimiento un ecosistema de amplia extensión, lo que conllevaría a la pérdida de la biodiversidad regional.

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.

2.7. Diversidad Biológica

De acuerdo con el Convenio Marco sobre la Diversidad biológica, citado en Gabriel *et al.* (2017):

> La "diversidad biológica" se entiende 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% de la biodiversidad de la Tierra puede extinguirse en nuestra vida.

La destrucción de los ecosistemas forestales es responsable del 10% 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 (Rainforest, 2018).

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 (Crooks & Orr, 2015).

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, herbívoro y depredadores en particular.

2.8. Conservación de Biodiversidad

Según Turner, Brandon, Brooks, Costanza, Fonseca, & Portela (2007), la conservación de la diversidad biológica en la tierra es fundamental para la existencia del ser humano y de la vida en general, La flora y fauna son de vital importancia económica ya que apoyan directamente a más de mil millones de familia que viven en pobreza extrema, el mismo debe ser protegido a mayor escala, para ayudar de forma más eficaz al desarrollo económico, ambiental y la mitigación de la pobreza.

La conservación de la biodiversidad es clave para la existencia del ser humano en la Tierra, ya que, haciendo un empleo de ella de manera controlada, es una fuente de recursos muy variada e inagotable. Además, conservar la biodiversidad permite combatir el cambio climático, una de las lacras y problemas más desastrosos a lo que nos enfrentamos día a día. Por todo esto y mucho más, conservar la biodiversidad es fundamental. Hacer un uso sostenible de ella es imprescindible para conseguir el desarrollo sostenible.

2.9. Estructura y Composición Florística

La relevancia del análisis de estructura y composición 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 (Ramos, Treviño, Buendía, Aguirre, & López, 2017).

Las familias más representativas en los bosques húmedos tropicales son la Moraceae, la Fabaceae; la Malvaceae, Leguminosae Papilionoideae, Meliaceae, Mimosoideae, Bignoniaceae, Combretaceae, Clusiaceae, Euphorbiaceae, el orden expuesto muestra de los que tienen mayor a menor presencia. Los bosques húmedos tropicales presentan ambientes propicios para las familias más importantes mencionadas

anteriormente. Este resultado de la riqueza familiar y de especies, ha determinado la riqueza florística de este tipo de bosques (Padilla, Kandler, & Guadamuz, 2017).

2.9.1. 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 (Hupfield, 2017).

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 (Hupfield, 2017).

Según Quishpe (2015), las características del suelo, clima y estrategias de las especies, así como los efectos de disturbios sobre la dinámica del bosque determinan su estructura horizontal, que se refleja en la distribución de los árboles por clase diamétrica. 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 (Alvis, 2009).

2.9.2. 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.

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.

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, disturbio natural o los provocados por el hombre (Ramos, *et al.,* (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 (Gabriel *et al.,* 2017).

La diversidad beta o diversidad entre hábitats es el grado de reemplazamiento de especies o cambio biótico a través de gradientes ambientales (Whittaker, 1972). La medición de la diversidad beta es de una dimensión diferente porque está basada en proporciones o diferencias, estas proporciones pueden evaluarse con base en índices o coeficientes de similitud, de disimilitud o de distancia entre las muestras a partir de datos cualitativos (presencia ausencia de especies) o cuantitativos (abundancia proporcional de cada especie medida como número de individuos, biomasa, densidad, cobertura, etc.), o bien con índices de diversidad beta propiamente dichos (Magurran, 1988).

Whittaker (1972) citados por Moreno (2001), definió la diversidad gamma como la riqueza en especies de un grupo de hábitats (un paisaje, un área geográfica, una isla) que

resulta como consecuencia de la diversidad alfa de las comunidades individuales y del grado de diferenciación entre ellas (diversidad beta).

2.9.3. Parcelas

- Parcelas de áreas variables: El diseño de parcelas de área variable implica la inexistencia de parcelas de área conocida para identificar los árboles que se deben medir en la unidad de muestreo. En este tipo de parcelas, los árboles que se miden en cada unidad de muestreo (un punto) se seleccionan con base en su tamaño y distancia al punto de muestreo. La probabilidad de selección es directamente proporcional al diámetro de los árboles e inversa-mente proporcional a la distancia al punto. Los árboles grandes entran en el muestreo, pero de los árboles de menor tamaño, sólo entran los que están cerca de los puntos de observación. Bajo este sistema, cada punto es una unidad de muestreo, y se considera que la población de puntos es infinita (Orozco, 2002). Las parcelas de área variable que utilizan el muestreo Bitterlich son particularmente efectivas a la hora de obtener cálculos precisos de los atributos forestales relacionados con el tamaño de los árboles.
- Parcelas de área fija: aunque no tienen por qué ser las más adecuadas para medir determinados atributos forestales, son un elemento importante cuando el objetivo del muestreo es obtener cálculos acerca de una gran variedad de atributos forestales y tienden a ser más compatibles con los datos auxiliares (McRobert, Tomppo, & Czaplewski, 2013).
- Parcelas circulares: En el caso de las parcelas circulares, las subparcelas a menudo se anidan, es decir, tienen forma de círculos concéntricos, todas con el mismo centro. Los particulares tamaños de las subparcelas y los umbrales de diámetro correspondientes a éstas deberían basarse en el número de árboles que se prevé encontrar en ellas, las semejanzas entre árboles y el tiempo de desplazamiento entre las subparcelas pertenecientes a la misma parcela o entre parcelas pertenecientes al mismo grupo. El muestreo agrupado reduce el desplazamiento entre parcelas a la vez que ofrece un número de parcelas suficiente (McRobert, Tomppo, & Czaplewski, 2013). El tamaño y la forma óptimos se pueden determinar utilizando una simulación de muestreo y antes de obtener la información, aunque las parcelas circulares a menudo se emplean en los inventarios forestales.

Si las ubicaciones de las parcelas de muestra están lo suficientemente documentadas, éstas se pueden volver medir más adelante para obtener cálculos más precisos del cambio forestal, tales como el crecimiento arbóreo, la mortalidad, el cultivo, la regeneración y los cambios de las condiciones forestales de las diferentes áreas, así como aquellos sufridos en las categorías de uso del terreno (McRobert, Tomppo, & Czaplewski, 2013).

2.10. Brinzales

De acuerdo con Mundo Forestal (2017), brinzal es un término utilizado en las ciencias forestales para referirse a cualquier árbol silvestre de muy poca edad y de un tamaño inferior a la altura de las rodillas. Recientemente también se le utiliza para referirse a los árboles pequeños cultivados.

2.11. Latizales

De acuerdo con Rivas (2016):

> Es la etapa de desarrollo de un rodal en que se intensifica la poda natural en los individuos, y se alcanza el máximo crecimiento en altura. Los latizales también son conjuntos de árboles jóvenes y rectos, de unos diez a veinte centímetros de diámetro (a veces se admite hasta 30 cm), estos árboles también se los conoce como latizos. Existe latizal bajo, donde los individuos alcanzan 8-15 m de altura y 10 a 20 cm de diámetro, y latizal alto, donde se aprecian alturas medias de 15 a 20 m y diámetros entre 20 y 30 cm.

2.12. Índices de Diversidad

La diversidad de especies en un ecosistema está representada por tres escalas que se constituyen en los índices alfa, beta y gamma diversidad, a saber:

Diversidad alfa (α): la riqueza de especies de una comunidad particular a la que se considera homogénea.

Diversidad beta (β): es el grado de cambio o reemplazo en la composición de especies entre diferentes comunidades en un paisaje.

Diversidad gamma (δ): es la riqueza de especies del conjunto de comunidades que integran un paisaje, resultante tanto de las diversidades alfa como de las diversidades beta (Gabriel *et al.,* 2017).

2.13. Sucesión Ecológica

La sucesión ecológica es el proceso de cambio en la estructura de especies de una comunidad ecológica a lo largo del tiempo. La escala de tiempo puede ser de décadas (por ejemplo, después de un incendio forestal), o incluso millones de años después de una extinción masiva (Sahney & Benton, 2008).

La sucesión primaria y secundaria crean una mezcla de especies en constante cambio en las comunidades, ya que las perturbaciones de diferentes intensidades, tamaños y frecuencias alteran el paisaje. La progresión secuencial de las especies durante la sucesión, sin embargo, no es aleatoria. En cada etapa, ciertas especies han evolucionado historias de vida para explotar las condiciones particulares de la comunidad (Khan , 2018).

Esta situación impone una secuencia de cambio parcialmente predecible en la composición de las especies de las comunidades durante la sucesión. Inicialmente, solo un pequeño número de especies de hábitats circundantes son capaces de prosperar en un hábitat perturbado. Nuevas especies se afianzan, modifican el hábitat alterando cosas tales como la cantidad de sombra en el suelo o la composición mineral del suelo.

Estos cambios permiten que otras especies que se adapten mejor a este hábitat modificado puedan suceder a las especies antiguas. Estas nuevas especies son reemplazadas, a su vez, por especies aún más nuevas. Se produce una sucesión similar de especies animales, y las interacciones entre las plantas, los animales y el medio ambiente influyen en el patrón y la tasa de cambio de la sucesión (Martínez, 2009).

Los tipos de sucesión primaria y secundaria de acuerdo a (Gabriel *et al.,* 2017) señalan:

> Si el desarrollo empieza en un área que no ha sido ocupada previamente por una comunidad o cuando el nuevo terreno no ha sufrido su influencia, como, por ejemplo, una roca o una superficie de arena de exposición reciente, o una corriente de lava, el proceso se designa como sucesión primaria. Si el desarrollo de la comunidad tiene lugar en un área de la que se eliminó otra comunidad como una tierra de cultivo abandonada o un bosque talado, el proceso se designa apropiadamente como sucesión secundaria. La sucesión secundaria suele ser más rápida, porque algunos organismos o sus disemínulos están ya presentes, y el territorio previamente ocupado es más receptivo al desarrollo de la comunidad que las áreas estériles. Algunos autores refieren que en los casos que la

vegetación de una zona ha sido eliminada de forma tal o parcial, pero conservándose un suelo bien desarrollado y un buen número de semillas y esporas, la secuencia que se produce entonces también se le conoce como sucesión secundaria. La pérdida de los árboles de una localidad a consecuencia de enfermedades, vientos violentos, incendios o talas que pueden conducir a una sucesión secundaria. La sucesión primaria tiende a empezar a un nivel inferior de productividad de lo que es el caso en la sucesión secundaria.

2.14. Muestreo Aleatorio

El diseño de muestreo más común en la ciencia de la vegetación es el muestreo aleatorio simple. El muestreo aleatorio simple es un tipo de muestreo probabilístico en el que cada ubicación de muestreo tiene la misma probabilidad de ser seleccionada, y la selección de una ubicación no influye en la siguiente selección. En términos estadísticos, las ubicaciones de muestreo son independientes y se distribuyen de manera idéntica (Otzen & Manterola, 2017).

Las muestras se distribuyen al azar por la superficie de la vegetación en un mapa del área, de esta forma se garantiza que cualquier porción de la comunidad tenga la misma probabilidad de ser muestreada, pero tiene el inconveniente, que si el área de interés es grande conlleva gran tiempo para efectuarse en el campo; se puede hacer tomando un punto en el campo, de ahí se camina una distancia cuya longitud se determina al azar, en un sentido también al azar, en ese punto se toman los datos y así sucesivamente; con este método, al caminar puede dañarse el ecosistema, para evitar esto se traza la ruta más corta entre los puntos ya situados en el mapa y después en el campo se ejecuta la trayectoria.

2.15. Metodología de Inventario Rápido

Es un método sencillo, práctico y de mínimo impacto, de relevamiento rápido que combina varias de las metodologías más utilizadas en inventarios de vegetación. Sus ventajas fundamentales consisten en su sencillez, rapidez, bajo impacto en la vegetación y producción de información susceptible de análisis de distribuciones de abundancia y grupos funcionales. Puede usarse por sí sólo, o combinado con otros métodos para complementar su información (Halloy, Ibáñez, & Yager, 2011).

El método de puntos y áreas flexibles de inventario rápido (PAF por sus siglas en inglés de *point and flexible)* combina los clásicos métodos de intercepción de puntos con áreas de muestreo o cuadrantes; tomando puntos a lo largo de una línea (el método de intercepción de puntos), pero se incorpora un área de uno a varios metros (cuadrante flexible) a cada lado para incluir las especies más raras en forma cuantitativa. Esta combinación ya sugerida por varios autores, aunque sin considerar coberturas resuelve la tensión que siempre existe en muestreos, entre la objetividad de la evaluación de cobertura versus la inclusión de las especies más raras (Capolletto & Magnusson., 2010).

2.16. Marco Normativo Sobre la Biodiversidad en Ecuador

La agencia Nacional de Investigación sobre la Biodiversidad (INABIO, 2017) expresa:

> La Constitución de la República establece que la biodiversidad y el patrimonio genético es uno de los sectores estratégicos del Estado. Acompaña a esta disposición constitucional un robusto cuerpo de leyes e instrumentos normativos que destacan, no solamente el valor de la biodiversidad como parte del patrimonio natural del país, sino la importancia de profundizar en su conocimiento y en el desarrollo tecnológico basado en su uso y aprovechamiento. Entre otros, los siguientes documentos constituyen el principal marco de referencia de la Agenda Nacional de Investigación de la Biodiversidad.
>
> - Registró Oficial No. 449 (20-10-2008). Constitución de la República del Ecuador.
> - Registró Oficial No. 899 primer Suplemento (09-12-2016). Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación.
> - Registró Oficial No. 983 primer Suplemento (12-04-2017). Código Orgánico del Ambiente.
> - Decreto Ejecutivo 1435.
> - Registró Oficial No. 009 primer Suplemento (07-06-2017). Reglamento General al Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación.

- Resolución No. CNP-002-2017 (13-07-2017). Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021, “Planificamos para toda una vida”.
- Acuerdo Ministerial No. 125, publicado en Registro Oficial Edición Especial 41 del 19 de julio Biodiversidad (ENB) 2030. (p. 7)

3. Materiales y Métodos

3.1. Ubicación del Área de Estudio

El sector Santa Rosa (Figura 1) pertenece a la parroquia Membrillal de Jipijapa (Figura 2), con una población de 828 habitantes aproximadamente, ubicado a 24 km de la cabecera cantonal en la vía Jipijapa-Portoviejo-Manta dentro de la ecorregión del bosque húmedo tropical valle de Sancán en la zona Sur de Manabí, (PDOT, 2015).

Figura 1. Mapa del Sector Santa Rosa.
Fuente: Google Earth.

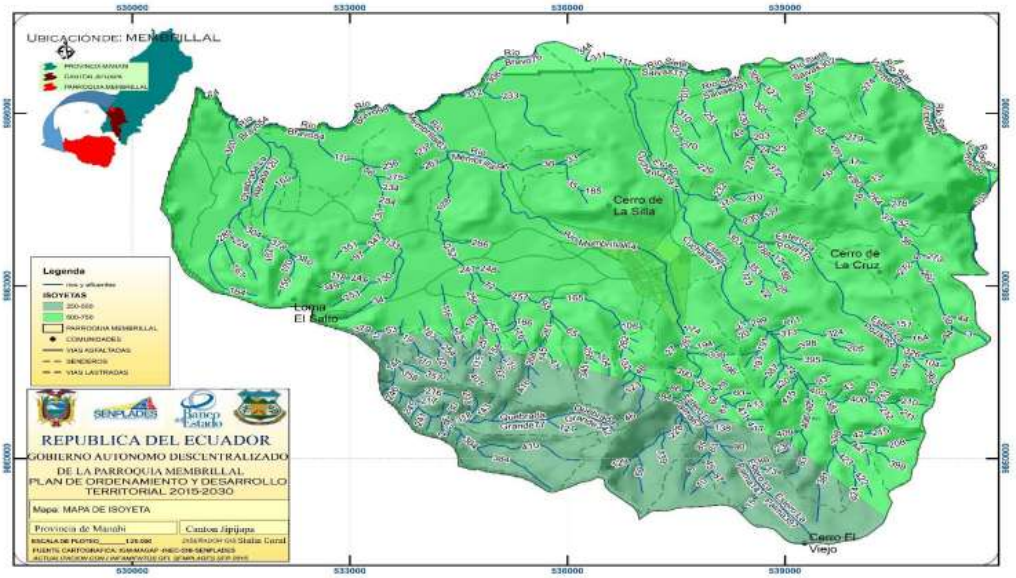

Figura 2. Mapa de la parroquia Membrillal - Jipijapa.
Fuente: Diseño de: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Jipijapa.

La comuna Sancán pertenece a la provincia de Manabí, cantón Jipijapa ubicada dentro de la parroquia Membrillal a 24 km de la cabecera cantonal que cuenta con una superficie de 1 540 km^2. En tiempos antiguas existían tres provincias en la extensión territorial desde Tolima hasta Calango, en los tiempos primitivos así se denominaba al conjunto de pequeñas comarcas con condiciones y costumbres diferentes las mismas que se situaban así; al centro la provincial de Docoa a Jocay (Manta), al sur la provincia de Jipijapa cuyo territorio limitaba con Colonche que era la zona divisora de chamus del Guayas, la provincia de Jipijapa esta ventilada por nueve parcialidades indígenas. La situación limítrofe de la comuna corresponde al Norte por el territorio de la Comuna Palay del cantón Montecristi, al Sur con el recinto Santa Rosa y el Cecal, al Este con el cantón 24 de mayo y al Oeste con los territorios de la comuna Membrillal. Los límites físicos de la Comuna Sancán son por el Norte a partir del Cerro Piñón en la línea imaginaria atravesando el carretero que une a Manta y Guayaquil en el punto denominado Cruz del Juancho al Sur a partir del punto denominado Cruz del Cerro Membrillal, al Este desde el Cruce de los Mantuanos tomando en parte la Cordillera de San Pablo hasta San Francisco, al Oeste desde la cruz del Cerro de Membrillal llegando hasta punta alta continuando al pie del Cerro Verde, de acuerdo al Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de Jipijapa, (PDOT, 2015).

3.1.1. Zona de Inmediación o Producción

Es una zona eminentemente agrícola donde sobresale la producción de ciclo corto. Los principales productos agrícolas son el maíz, frejoles, hortalizas entre otros, se caracteriza por ser una zona ganadera, por cuanto sus terrenos son pastizales. Otro factor productivo que genera ingreso familiar es la actividad artesanal entre ellas se puede mencionar la ebanistería, la fabricación de ladrillos entre otros, actualmente la población central de Sancán es de 1 328 habitantes, donde se calcula económicamente activa es de aproximadamente el 35% dentro de este grupo se ubican los productores de ladrillos con un empleo estacionario del 40% (PDOT, 2015). En el sitio Santa Rosa la mayoría de los habitantes se dedica a la agricultura, donde cultivos como maíz, café y cacao, son el principal sustento económico de las familias del lugar.

3.1.2. Clima

El bosque húmedo tropical de Santa Rosa de la parroquia Membrillal cuenta con un clima tropical, con una temperatura promedio que ronda los 18°C. Por su parte, el clima

del valle Sancán es cálido y seco por encontrarse entre 200 a 300 msnm con una temperatura promedio 24 ºC, la orografía la conforman las siguientes elevaciones Cerritos, Botillos, Sandial, Tierra Blanca Punta Alta, Cerros de los Sánchez, Cruz del Cerro, Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Membrillal (PDOT, 2015).

3.1.3. Vegetación

En esta región predomina el bosque húmedo encontrando familias como Euphorbiaceae, Fabaceae y Leuraceae (PDOT, 2015).

3.1.4. Fauna

La fauna la componen algunos animales domésticos como el chivo de castilla ganado vacuno Caballar, Mular, Chanchos, Aves de Corral, Animales Silvestres, como principales actividades socio - económicas productivas tenemos la agricultura, ganadería, comercio informal, entre otras (Yépez, 2018).

3.1.5. Datos Meteorológicos

En la zona de estudio se realizaron seis parcelas de muestreo, en donde se tomaron datos meteorológicos (Tabla 1) con un instrumento portátil (anemómetro digital) perteneciente a la Universidad Estatal del Sur de Manabí.

Tabla 1

Datos meteorológicos.

Variable	Rango / promedio
Temperatura	23 - 27 °C
Precipitación	700 – 1 800 mm
Humedad	70 - 73 °C
Velocidad del viento	0,30 - 0,33 m/s
Evotranspiración	1 250 - 1 450 mm
Altura sobre el nivel del mar; media de las muestras 517 msnm	

°C= grados centígrados; m= metro; msnm= metros sobre el nivel del mar; m/s= metros sobre segundos; mm=milímetros.

3.2. Métodos

Se realizaron recorridos de campo para constatar *in situ* (Anexo 1) la problemática planteada en esta investigación y que se muestra en la introducción de este documento, por lo tanto, se acudió al sitio Santa Rosa de la comuna Sancán para tomar el muestreo correspondiente, lo cual se logró mediante el diálogo con los líderes de la comunidad, mujeres, ancianos, y jóvenes para conocer un poco más sobre la situación actual de la composición arbórea del bosque húmedo tropical y cómo ha evolucionado con el paso de los últimos años.

3.2.1. Tamaño de muestra

De acuerdo con Cienes (1990), citado por Pionce (2016), el tamaño de la muestra se determina con la siguiente fórmula:

$$f = \frac{n}{N} \qquad (1)$$

$$n = f * N$$

Solución

$$n = \frac{60\ ha\ x\ 10\ 000\ m^2}{1\ 000 m^2} = 600\ ha\ x\ 0{,}01 = 6\ parcelas$$

Donde f, es intensidad de muestreo, n, es el tamaño de la muestra, N, población, y 0,01 es el error del muestreo.

El área de estudio fue de 60 ha, donde se establecieron seis parcelas de muestreo de 0,10 ha (50 m x 20 m), con la aplicación de un diseño aleatorio, siguiendo la «Metodología de Inventario Rápido» (Gentry, 1988), que indica según la curva/área especies que la muestra es suficiente para realizar el análisis del sector Figura 3, en las coordenadas que se muestran en la Tabla 2. En cada parcela también se tomaron muestras de suelo, las cuales se colocaron las fundas herméticas debidamente identificadas (Anexo 2) enviándose posteriormente a la estación del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) de Quevedo, donde se analizaron los macro y micronutrientes, contenido de materia orgánica, pH y textura.

Figura 3 Delimitación de la población y distribución de las parcelas en el sector Santa Rosa.
Fuente: Diseño de Google Earth

Tabla 2

Coordenadas y elevación de las parcelas de muestreos.

	Coordenada x	Coordenada y	Elevación
Muestra de suelo Parcela 1	540064	9857991	595
Muestra de suelo Parcela 2	540044	9857945	609
Muestra de suelo Parcela 3	540083	9857909	585
Muestra de suelo Parcela 4	540115	9857924	588
Muestra de suelo Parcela 5	540042	9857874	577
Muestra de suelo Parcela 6	540099	9857919	568

Fuente: La autora y datos tomados del proyecto titulado "Caracterización arbórea del bosque seco tropical y el impacto económico en la población del valle Sancán").

3.2.2. Variables medidas por parcela

Todos los individuos > 2 m de altura y ≥ 5 cm de diámetro (D 1,30), para el estrato arbóreo. Para los no identificados en campo, se realizaron colecciones botánicas que fueron procesadas e identificadas entre especialistas de la Carrera Ingeniería Forestal de la UNESUM y del herbario ECUAMZ del centro de investigación de posgrado y conservación Amazónica (CIPCA) de la Universidad Estatal Amazónica.

3.2.3. Diversidad alfa (α)

La diversidad (alfa) de especies forestales, fue estimada mediante la riqueza de especies, que es considerada el indicador más importante de diversidad (Magurran 1988; Jiménez, 2012).

3.2.4. Estructura vertical

La estructura vertical se describió considerando los estratos del bosque húmedo y las especies predominantes que se pudieron observar y registrar de cuatro categorías identificadas, tres tamaños de subparcelas y la unidad de muestreo total o estrato arbóreo como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3

Diseño del estudio de la estructura vertical

Categoría	Tamaño de subparcelas (m)	Diámetro (Ø) (cm)	Altura (m)
Arbóreo	50 x 20 (Unidad de muestreo)	≥ 5	>2
Brinzal	2 x 2	< 5	< 1,5
Latizal bajo	5 x 5	< 5	≥ 1,5
Latizal alto	10 x 10	≥ 5 ≤ 10	≥ 1,5

Nota: <= menor, ≥ = mayor o igual; > = mayor, m=metro, cm= centímetro; Ø=diámetro.

3.2.5. Estructura horizontal

La estructura horizontal fue evaluada por medio de la determinación de los valores de abundancia, dominancia y la frecuencia relativa de cada especie identificada y datos tomados y procesados en el inventario rápido, con individuos mayores a 81 cm de diámetro, además, la sumatoria porcentual indica el Índice Valor de Importancia Ecológica (IVIE) de las especies.

3.2.6. Abundancia absoluta

La abundancia absoluta se determinó mediante la siguiente formula (2) (Lamprecht, 1990).

Aa= número de individuos de una especie (2)

3.2.7. Abundancia relativa

La abundancia relativa es el porcentaje de individuos de una especie respecto al total de individuos que se encuentran en la muestra. Ratificado, el cual define a este parámetro como la relación porcentual con respecto al número total de árboles levantados, como se describe en la formula (3) (Ramírez, 2000).

$$Ar = \frac{\#\ de\ individuos\ de\ la\ especie}{\sum de\ Aa\ de\ todas\ las\ especies}\ x\ 100 \quad (3)$$

3.2.8. Frecuencia absoluta

La frecuencia absoluta está definida por el número de parcelas de muestreo. De tamaño adecuado. En la cuales se encuentra una especie; expresa que este valor de la expresión porcentual definida por la razón entre el número de parcelas en las que una especie aparece y el número total de parcelas establecidas. Lamprecht (1990) dice que para efectos de cálculos se dividen las muestras totales en subparcelas iguales y se verifican la presencia o ausencia de cada especie dentro de cada subparcela, con la formula (4).

Frecuencia absoluta (Fa) = # de subp. en que se presenta una especie (4)

3.2.9. Frecuencia relativa

Esta dada por el número de parcelas que aparece una especie en relación al total de parcelas, como se describe en la fórmula (5) (Mostacedo & Fredericksen 2000).

$$Fr = \frac{Fa\ de\ la\ especie}{Fa\ de\ todas\ las\ especies}\ x100 \quad (5)$$

3.2.10. Dominancia absoluta

La dominancia absoluta se representa por la sumatoria de las áreas basales de los individuos de una especie, expresada en m^2/ha, esta se determina mediante la siguiente formula (6), (Moreno, 2001).

$$Da = área\ basal\ (AB) de\ la\ especie \quad (6)$$

$$AB = \frac{\pi}{4} * (\emptyset) al\ cuadrado$$

3.2.11. Dominancia relativa

Es el porcentaje de la dominancia absoluta de una especie con relación de la suma de la dominancia absolutas de todas las especies presentes, se determina por la formula (7) (Moreno, 2001, citado por Yépez, 2018).

$$Dr = \frac{Da\ de\ la\ especie}{AB\ de\ todas\ las\ especies}\ x\ 100 \quad (7)$$

3.2.12. Índice de valor de importancia ecológica (I.V.I.E)

El índice de valor de importancia ecológica (I.V.I.E) se propone como la suma aritmética de los valores de frecuencia relativa, abundancia relativa y dominancia relativa, para esto se aplica la siguiente formula (8) (Moreno, 2001, citado por Yépez, 2018).

$$I.V.I.E = Ar + Fr + Dr \quad (8)$$

3.2.13. Índice de dominancia de Simpson.

Índice de dominancia de Simpson permitió medir la riqueza de los organismos, representando la probabilidad de que dos individuos, dentro de un hábitat, seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies dominantes, en estudios de diversidad se emplea la metodología propuesta por (Magurran, 1988), Moreno (2001), aplicando la fórmula (9), como su valor es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse como 1-ג .

$$ג = \sum(pi)^2 \quad (9)$$

pi= abundancia proporcional de la especie *i*, es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

3.2.14. Índice de Shannon

El índice de Shannon ha sido un índice de diversidad popular en la literatura ecológica, donde también se conoce como índice de diversidad de Shannon, índice de Shannon- Wiener, índice de Shannon- Weaver y entropía de Shannon, se usa para medir la biodiversidad específica. Este índice se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía

entre 0,5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos en diversidad y superiores a 3 son altos en diversidad de especies. La diversidad de especies, por su estructura, se analizó basándose en el Índice de Shannon-Wiener (H') (Basáñez, Alanís, & Badillo, 2014), según la siguiente fórmula (10):

$$H = \Sigma\text{-Pi*InPi} \qquad (10)$$

Dónde:

H' = Índice de Shannon-Wiener

Pi = Proporción del número de individuos de la especie i con respecto al total

ln = Logaritmo natural

3.2.15. Clases diamétricas

Los árboles se han distribuido en clases diamétricas con intervalo 10 cm todas las clases a excepción de la última clase que agrupan árboles de > 81 cm, Tabla 4.

Tabla 4

Clases diamétricas de las parcelas de estudio del bosque húmedo en el sector Santa Rosa.

Clase	Rango
I	0 - 10
II	11 - 20
III	21 - 30
IV	31 - 40
V	41 - 50
VI	51 - 60
VII	61 -70
VIII	71 - 80
IX	> 81

4. Resultados

4.1.Validación del Muestreo

La curva de acumulación de especies (Figura 4), el muestreo realizado en seis parcelas en el sector Santa Rosa es suficiente para efectuar un análisis de la relación edáfica y las especies vegetales del bosque húmedo tropical, la tendencia de la curva presenta un aumento poco significativo con respecto a las especies registradas en el área, la parcela 6,5 y 4 con nueve especies distintas en su haber, la parcela tres muestra ocho, y la uno y dos poseen siete especies inventariadas en el lugar de estudio.

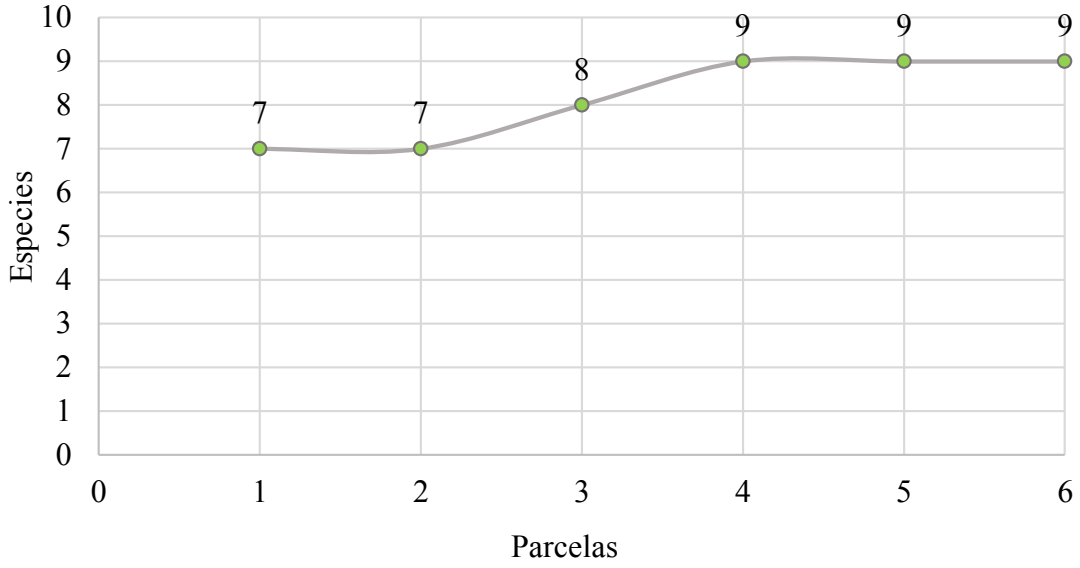

Figura 4 Curva área/especie en el sector Santa Rosa del valle Sancán.

4.2.Composición Florística

4.2.1. Riqueza

Se identificaron 12 familias, 15 géneros y 15 especies Tabla 5, contabilizando un total de 314 individuos inventariados en las seis parcelas utilizadas como muestra. La familia más representativa es Fabaceae con tres géneros, y Verbenaceae le sigue con dos géneros y el resto de familias se encontraron representadas con una sola especie tal como se muestra en la Figura 5.

Tabla 5

Especies y géneros identificados en el sector Santa Rosa

N°	Especies	N°	Géneros
1	*Inga laurina* (Sw.) Willd.	**1**	Inga
2	*Aegiphila alba* Moldenke	**2**	Aegiphila
3	*Piper adumcum* L.	**3**	Piper
4	*Vitex flavens* Kunth.	**4**	Vitex
5	*Ocotea insularis* (Meisn.) Mez	**5**	Ocotea
6	*Abarema racemiflora* (Donn.Sm,) Berneby & J.W. Grimes	**6**	Abarema
7	*Cupania spp.*	**7**	Cupania
8	*Acnitus arborencens*	**8**	Acnitus
9	*Matisia grandifolia* Little	**9**	Matisia
10	*Sapium aff. marmieri* Huber	**10**	Sapium
11	*Ossaea robusta* (Triana) Cogn.	**11**	Ossaea
12	*Rauvolfia littoralis* Rusby	**12**	Rauvolfia
13	*Guazuma ulmifolia*	**13**	Guazuma
14	*Erythrina megistophylla* Diels	**14**	Erythrina
15	*Ardisia aff. revoluta* Kunth.	**15**	Ardisia

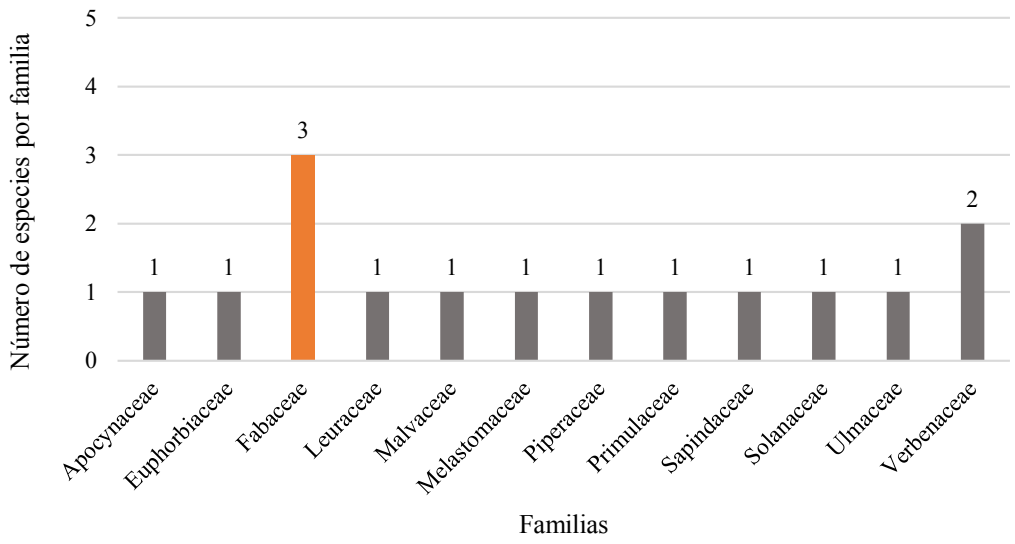

Figura 5. Distribución de número de especies por familia del bosque húmedo tropical en el sector Santa Rosa, valle de Sancán.

De acuerdo a los datos recopilados se establece que la familia Fabaceae es la que más número de especies aporta en el lugar de estudio.

4.2.2. Abundancia

Las tres especies más abundantes dentro del área de muestreo fueron las siguientes: *Inga laurina* (Sw.) Willdm de los 314 individuos inventariados se registró la presencia de 86 ejemplares, equivalentes al 27,39%, destacándose su alta frecuencia en la parcela

Aegiphila alba Moldenke, de esta especie se hallaron 46 individuos, equivalentes al 14,65%, se destaca su frecuencia en la parcela cuatro.

Piper adumcum L.*,* de esta especie se hallaron 40 individuos, equivalentes al 12,74% del total, se destaca su frecuencia en la parcela dos, Tabla 6.

Tabla 6

Especies de mayor abundancia del Bosque Húmedo Tropical en el sector Santa Rosa, valle de Sancán.

N°	Especies	P1	P2	P3	P4	P5	P6	Aa	Ar (%)
1	*Inga laurina* (Sw.) Willd.	22	13	19	16	13	3	86	27,39
2	*Aegiphila alba* Moldenke	4	0	3	28	9	2	46	14,65
3	*Piper adumcum* L.	0	31	1	0	2	6	40	12,74

Nota: N°= número de especies; P=parcela; Aa=abundancia absoluta; Ar=abundancia relativa.

Por su parte, las tres especies menos abundantes fueron: *Ardisia aff. revoluta* Kunth. se hallaron tres individuos, equivalentes al 0,96 % con respecto al total registrado, solo se encontró en la parcela seis, *Erythrina megistophylla* Diels*,* tan solo se hallaron cuatro ejemplares, equivalentes al 1,27% del total, solo se encontró en la parcela seis, *Guazuma ulmifolia*, se hallaron cinco individuos, equivalentes al 1,59% del total, se encontró solo en la parcela uno, Tabla 7.

Tabla 7

Especies de menor abundancia del Bosque Húmedo Tropical en el sector Santa Rosa, valle de Sancán.

N°	Especies	P1	P2	P3	P4	P5	P6	Aa	Ar (%)
1	*Ardisia aff. revoluta* Kunth.	0	0	0	0	0	3	3	0,96
2	*Erythrina megistophylla* Diels	0	0	0	0	0	4	4	1,27
3	*Guazuma ulmifolia*	5	0	0	0	0	0	5	1,59

Nota: N°= número de especies; P=parcela; Aa=abundancia absoluta; Ar=abundancia relativa.

4.2.3. Frecuencia

Al determinar la frecuencia absoluta y relativa de las especies inventariadas se pudo identificar que *Inga laurina* (Sw.) Willd con una frecuencia absoluta de seis y una frecuencia relativa de 12,24% es la más destacada, ya que halló en todas las parcelas investigadas, por su parte Willd, *Acnitus arborencens* y *Aegiphila alba* Moldenke con una frecuencia absoluta de cinco y una frecuencia relativa de 10,20% en cada caso, son la segunda y tercera especie más frecuentes identificadas, Tabla 8.

Tabla 8

Especies de mayor frecuencia del Bosque Húmedo Tropical en el sector Santa Rosa, valle de Sancán.

N°	Especies	P1	P2	P3	P4	P5	P6	Fa	Fr (%)
1	*Inga laurina* (Sw.) Willd.	1	1	1	1	1	1	6	12,24
2	*Acnitus arborencens*	1	1	0	1	1	1	5	10,20
3	*Aegiphila alba* Moldenke	1	0	1	1	1	1	5	10,20

Nota: N°= número de especies; P=parcela; Fa=frecuencia absoluta; Fr=frecuencia relativa.

Por otra parte, se identificaron las especies con frecuencia absoluta y frecuencia relativa más bajos, destacando a *Ossaea robusta* (Triana) Cogn*, Guazuma ulmifolia, Erythrina megistophylla* Diels con valores de uno, equivalente al 2,04%, tal como se muestra en la Tabla 9.

Tabla 9

Especies de menor frecuencia del Bosque Húmedo Tropical en el sector Santa Rosa, valle de Sancán.

N°	Especies	P1	P2	P3	P4	P5	P6	Fa	Fr (%)
1	*Ossaea robusta* (Triana) Cogn.	0	0	0	0	0	1	1	2,04
2	*Guazuma ulmifolia*	0	0	0	0	0	1	1	2,04
3	*Erythrina megistophylla* Diels	0	0	0	0	0	1	1	2,04

ºNota: N°= número de especies; P=parcela; Fa=frecuencia absoluta; Fr=frecuencia relativa.

4.2.4. Dominancia

Las tres especies de mayor dominancia que se identificaron en la investigación de campo fueron: *Ocotea insularis* (Meisn.) Mez con dominancia absoluta de 2,23 y dominancia relativa de 19,34%; *Vitex flavens* Kunth con dominancia de 1,57 y dominancia relativa de 13,58 %*; e Inga laurina* (Sw.) Willd con dominancia absoluta de 1,23 y dominancia relativa de 10,63 %, tal como se muestra en la Tabla 10.

Tabla 10

Especies de mayor dominancia del Bosque Húmedo Tropical en el sector Santa Rosa, valle de Sancán.

N°	Especies	P1 AB	P2 AB	P3 AB	P4 AB	P5 AB	P6 AB	Da	Dr (%)
1	*Ocotea insularis* (Meisn.) Mez	0,07	0,05	0	0,13	0,50	1,48	2,23	19,34
2	*Vitex flavens* Kunth.	0	0,08	0,08	0,32	0,53	0,56	1,57	13,58
3	*Inga laurina* (Sw.) Willd.	0,24	0,17	0,21	0,18	0,26	0,17	1,23	10,63

Nota: No =Número de Especies; P= Parcela; AB=Área Basal; Da=Dominancia Absoluta; Dr = Dominancia Relativa

Por su parte, en la Tabla 11 se pueden observar las tres especies de menor dominancia en las seis parcelas investigadas, siendo: *Rauvolfia liltoralis* Rusby con dominancia absoluta de 0,09 y dominancia relativa de 0,76*; Guazuma ulmifolia* con dominancia absoluta de 0,09 y dominancia relativa de 0,80; y *Erythrina megistophylla* Diels con Da 0,23 y Dr 2,01.

Tabla 11

Especies de menor dominancia del Bosque Húmedo Tropical en el sector Santa Rosa, valle de Sancán.

N°	Especies	P1 AB	P2 AB	P3 AB	P4 AB	P5 AB	P6 AB	Da	Dr
1	*Rauvolfia liltoralis* Rusby	0	0	0,03	0	0,05	0	0,09	0,76
2	*Guazuma ulmifolia*	0,09	0	0	0	0	0	0,09	0,80
3	*Erythrina megistophylla* Diels	0	0	0	0	0,23	0	0,23	2,01

Nota: No =Número de Especies; P= Parcela; AB=Área Basal; Da=Dominancia Absoluta; Dr= Dominancia Relativa

4.2.5. Índice de valor de importancia ecológica (IVIE)

En el muestreo de las seis parcelas las tres especies con mayor importancia ecológica son las siguientes: *Inga laurina* (Sw.) Willd, *Ocotea insularis* (Meisn.) Mez y *Vitex flavens* Kunth*,* Tabla 12.

Tabla 12

Índice de tres especies con mayor Importancia Ecológica del Bosque Húmedo Tropical en el sector Santa Rosa, valle de Sancán.

N°	Especies	Aa	Ar (%)	Fa	Fr (%)	Da	Dr (%)	IVIE al 100%
1	*Inga laurina* (Sw.) Willd.	86	27,39	6	12,2	1,23	10,63	16,76
2	*Ocotea insularis* (Meisn.) Mez	23	7,32	5	10,2	2,23	19,34	12,29
3	*Vitex flavens* Kunth.	31	9,87	5	10,2	1,57	13,58	11,22

Nota: N°=Número de Especies; Aa=Abundancia Absoluta; Fa= Frecuencia Absoluta; Da=Dominancia Absoluta; Ar=Abundancia Relativa; Fr=Frecuencia Relativa; Dr=Dominancia Relativa; IVIE= Índice de valor de importancia ecológica.

En cuanto a las tres especies con menor importancia ecológica que se identificaron en las parcelas objeto de estudios fueron: *Guazuma ulmifolia, Ardisia aff. revoluta* Kunth y *Erythrina megistophylla* Diels, Tabla 13.

Tabla 13

Índice de tres especies con menor Importancia Ecológica del Bosque Húmedo Tropical en el sector Santa Rosa, valle de Sancán.

N°	Especies	Aa	Ar (%)	Fa	Fr (%)	Da	Dr (%)	IVIE al 100%
1	*Guazuma ulmifolia*	5	1,59	1	2,04	0,09	0,76	1,48
2	*Ardisia aff. revoluta* Kunth.	3	0,96	1	2,04	0,09	0,80	1,71
3	*Erythrina megistophylla* Diels.	4	1,27	1	2,04	0,23	2,01	1,77

Nota: N°=Número de Especies; Aa=Abundancia Absoluta; Fa= Frecuencia Absoluta; Da=Dominancia Absoluta; Ar=Abundancia Relativa; Fr=Frecuencia Relativa; Dr=Dominancia Relativa; IVIE= Índice de valor de importancia ecológica.

4.3. Diversidad

La riqueza es de 15 especies en las seis parcelas muestreadas, además se tomó referencia con el índice de diversidad de Shannon-Wiener y el índice de Simpson para medir la diversidad de las especies.

4.3.1. Índice de Simpson

De acuerdo a los valores que se obtuvieron las cinco especies más abundantes son: *Inga laurina* (Sw.) Willd., *Ocotea insularis* (Meisn.) Mez., *Vitex flavens* Kunth., *Aegiphila alba* Moldenke, *Piper adumcum* L. (Tabla 14), por el contrario, las menos abundantes son: *Ossaea robusta* (Triana) Cogn. *Guazuma ulmifolia, Rauvolfia liltoralis* Rusby, *Erythrina megistophylla* Diels*, Ardisia aff. revoluta* Kunth., Tabla 15.

Tabla 14

Especies de mayor diversidad según el índice de Simpson en el Bosque Húmedo Tropical en el sector Santa Rosa, valle de Sancán.

N°	Especies	Aa	Ar	Ar^2
1	*Inga laurina* (Sw.) Willd.	86	0,27	0,07501
2	*Ocotea insularis* (Meisn.) Mez	23	0,07	0,00537
3	*Vitex flavens* Kunth.	31	0,10	0,00975
4	*Aegiphila alba* Moldenke	46	0,15	0,02146
5	*Piper adumcum* L.	40	0,13	0,01623

Nota: N° =Número de Especies; Especies; Aa=Abundancia absoluta; Ar= Abundancia relativa; Ar^2= Abundancia relativa al cuadrado.

Tabla 15

Especies de menor diversidad según el índice de Simpson en el Bosque Húmedo Tropical en el sector Santa Rosa, valle de Sancán.

N°	Especies	Aa	Ar	Ar^2
1	*Ardisia aff. revoluta* Kunth.	3	0,01	0,00009
2	*Erythrina megistophylla* Diels	4	0,01	0,00016
3	*Rauvolfia littoralis* Rusby	5	0,02	0,00025
4	*Guazuma ulmifolia*	5	0,02	0,00025
5	*Ossaea robusta* (Triana) Cogn.	8	0,03	0,00065

Nota: N° =Número de Especies; Especies; Aa=Abundancia Absoluta; Ar= Abundancia Relativa; Ar^2= Abundancia Relativa al Cuadrado.

El índice de Simpson, Tabla 16 se observan las especies inventariadas determinando una abundancia de 0,14 y una dominancia de especies de 0,86, es decir, tiene dominancia alta con baja riqueza de organismos arbóreos.

Tabla 16

Determinación de dominancia y diversidad según el índice de Simpson en el Bosque Húmedo Tropical en el sector Santa Rosa, valle de Sancán.

Especies	Aa	Ar	Ar^2
Inga laurina (Sw.) Willd.	86	0,27	0,07501
Aegiphila alba Moldenke	46	0,15	0,02146
Piper adumcum L.	40	0,13	0,01623
Vitex flavens Kunth.	31	0,10	0,00975
Ocotea insularis (Meisn.) Mez	23	0,07	0,00537
Abarema racemiflora (Donn.Sm,) Berneby & J.W. Grimes	18	0,06	0,00329
Cupania spp.	13	0,04	0,00171
Acnitus arborencens	11	0,04	0,00123
Matisia grandifolia Little	11	0,04	0,00123
Sapium aff. marmieri Huber	10	0,03	0,00101
Ossaea robusta (Triana) Cogn.	8	0,03	0,00065
Rauvolfia littoralis Rusby	5	0,02	0,00025
Guazuma ulmifolia	5	0,02	0,00025
Erythrina megistophylla Diels	4	0,01	0,00016
Ardisia aff. revoluta Kunth.	3	0,01	0,00009
Total general	314		0,14
		Dominancia de Simpson	**0,86**

N° =Número de Especies; Especies; Aa=Abundancia absoluta; Ar= Abundancia relativa; Ar^2= Abundancia Relativa al Cuadrado.

4.3.2. Índice de Shannon

El valor de diversidad según el índice de Shannon-Wiener se mide en rangos el cual indica su valor normal entre dos y tres; valores inferiores a 2 se consideran bajos y superiores a tres altos, de las parcelas utilizadas como muestra se determinó que su

índice de diversidad oscila entre 1,94 y 3,01. La parcela 6 con un índice de 3,01 es la que muestra mayor diversidad, mientras que la parcela 4 muestra menos. En cuanto a la diversidad promedio del bosque húmedo tropical del sector Santa Rosa del valle Sancán se obtuvo un promedio del índice de 2,94 equivalentes a una diversidad normal Figura 6, y un valor de 3,30 entre especies equivalente a un nivel alto, Figura 7 y Tabla 17.

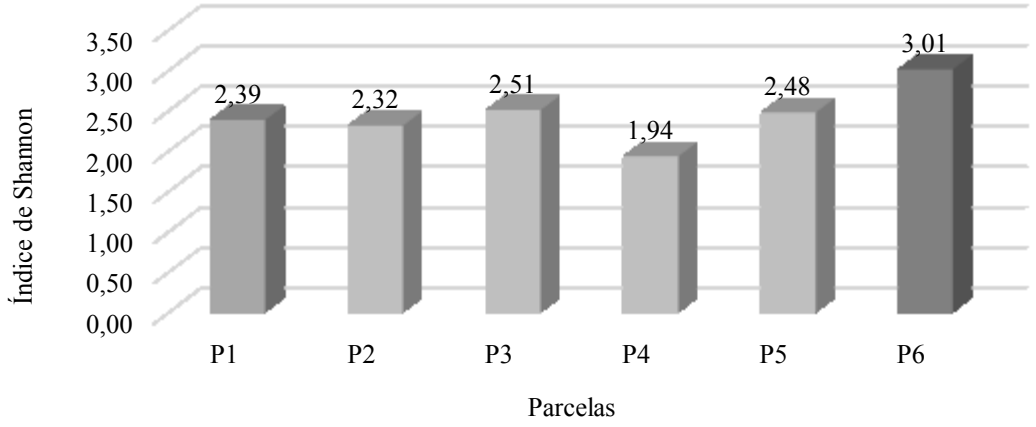

Figura 6. Índice de diversidad de Shannon de las áreas de estudio del Bosque Húmedo Tropical en el sector Santa Rosa, valle de Sancán.

Tabla 17

Índice de diversidad de Shannon de las especies de estudio del Bosque Húmedo Tropical en el sector Santa Rosa, valle de Sancán.

N°	Especies (Nombre científico)	Ind/Esp	Ar "Pi"	ln"Pi"/In2	Pi* ln"Pi"/In2	Pi* ln"Pi"/In2 -1
1	*Inga laurina* (Sw.) Willd.	86	0,27	-1,87	-0,51	0,51
2	*Ocotea insularis* (Meisn.) Mez	23	0,07	-3,77	-0,28	0,28
3	*Vitex flavens* Kunth.	31	0,10	-3,34	-0,33	0,33
4	*Aegiphila alba* Moldenke	46	0,15	-2,77	-0,41	0,41
5	*Piper adumcum* L.	40	0,13	-2,97	-0,38	0,38
6	*Cupania spp*.	13	0,04	-4,59	-0,19	0,19
7	*Abarema racemiflora* (Donn.Sm,) Berneby & J.W. Grimes	18	0,06	-4,12	-0,24	0,24
8	*Acnitus arborencens*	11	0,04	-4,84	-0,17	0,17
9	*Sapium aff. marmieri* Huber	10	0,03	-4,97	-0,16	0,16
10	*Matisia grandifolia* Little	11	0,04	-4,84	-0,17	0,17
11	*Ossaea robusta* (Triana) Cogn.	8	0,03	-5,29	-0,13	0,13
12	*Rauvolfia littoralis* Rusby	5	0,02	-5,97	-0,10	0,10
13	*Erythrina megistophylla* Diels	4	0,01	-6,29	-0,08	0,08
14	*Ardisia aff. revoluta* Kunth.	3	0,01	-6,71	-0,06	0,06
15	*Guazuma ulmifolia*	5	0,02	-5,97	-0,10	0,10
	Total general	314	1,00	-68,33	-3,30	
	Total (H=Σ-Pi*InPi)					**3,30**

Nota: Ind/sp. = cantidad de individuos por especies en las seis parcelas; Ar= abundancia relativa; Pi= proporción del número de individuos de la especie i con respecto al total; In= logaritmo natural.

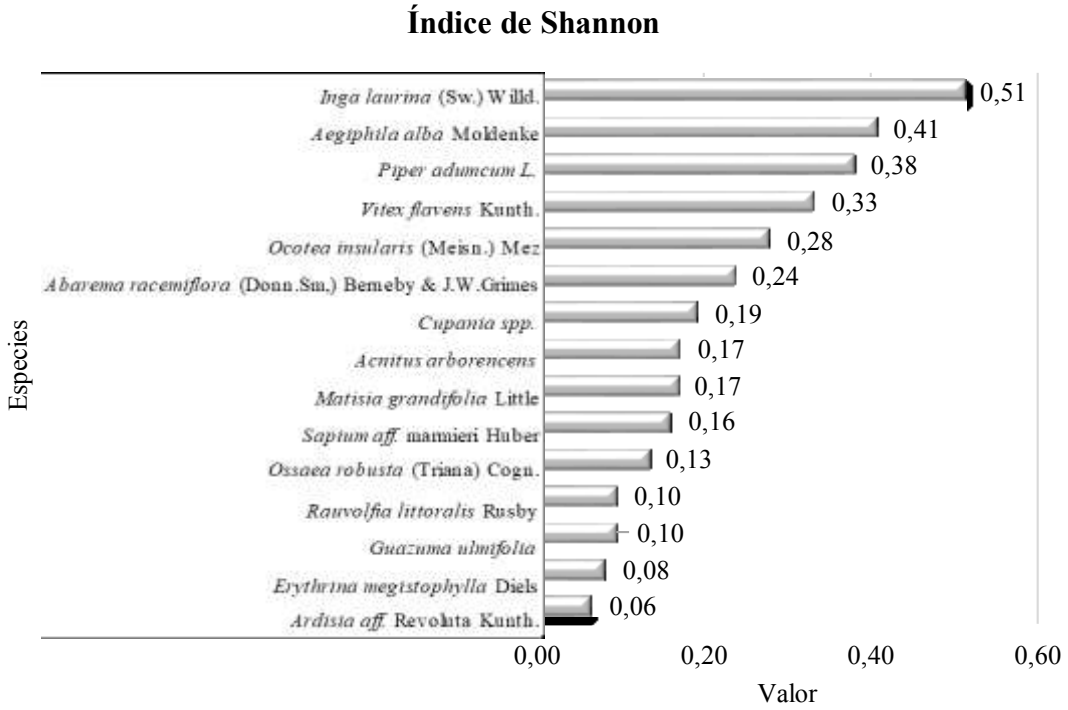

Figura 7. Índice de diversidad de Shannon por especies en el Bosque Húmedo Tropical en el sector Santa Rosa, valle de Sancán.

4.3.3. Clases diamétricas

Tabla 18

Clases diamétricas de las especies inventariadas.

Clases	Rango	N° de árboles	%
I	0 - 10	148	47,13
II	11 - 20	87	27,71
III	21 - 30	32	10,19
IV	31 - 40	21	6,69
V	41 - 50	18	5,73
VI	51 - 60	2	0,64
VII	61 -70	2	0,64
VIII	71 - 80	3	0,96
IX	> 81	1	0,32

El bosque húmedo tropical del sector Santa Rosa muestra en su mayoría individuos jóvenes, 148 árboles equivalentes al 47,13% pertenecen a la Clase I, por su parte, los que pertenecen a la clase IX se contabilizaron uno, es decir, 0,32% que ha alcanzado la madurez. La alta frecuencia de ejemplares jóvenes supone que las actividades antrópicas como la tala de árboles para usos artesanales o industriales de madera han ocasionado que existan individuos mayoritariamente jóvenes en promedio, pues en muchos casos el hombre no deja que estos alcancen su madurez.

Las clases diamétricas (Figura 8) manifiestan que la distribución de rangos en el bosque nativo, se encuentra en proceso de recuperación presentando una tendencia de J invertida según Lamprecht (1990), donde se observa que no existe ninguna representación uniforme lo que se relaciona directamente con las actividades antrópicas de uso de la madera en el sector Santa Rosa y sus alrededores. Por otro lado, Pardo y Cediel (1994), mencionan que la distribución diamétrica en forma de "J" invertida de los individuos en los bosques puede deberse al resultado de la interacción de factores como: suelos permanentemente lavados y con bajo contenido de nutrientes que no permiten el sostenimiento de árboles de tamaño grande, la topografía escarpada del terreno que influye sobre la dinámica del bosque y favorece la presencia de individuos con diámetros menores.

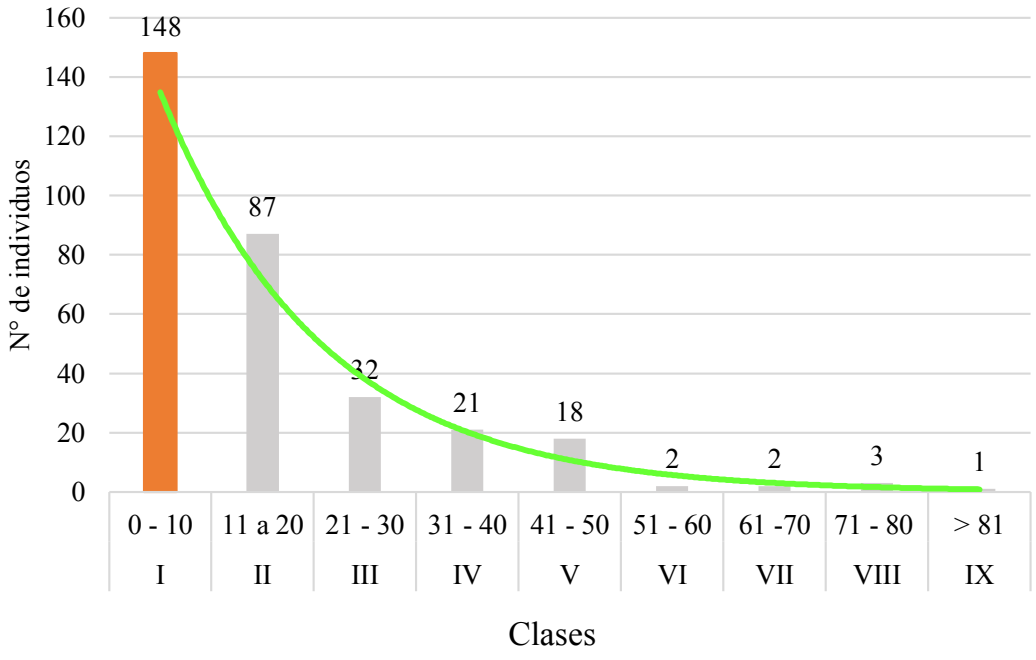

Figura 8. Estructura diamétricas del bosque húmedo tropical, con línea verde que muestra la forma de "J" invertida.

Las clases diamétricas de la población objeto de estudio mostró la forma de "J" invertida. Del total de individuos, 148 pertenecen a la clase I con medidas de entre 0 – 10; 87 a la clase II con 11 – 20; 32 a la clase III con 21 – 30; 21 a la clase IV con 31 – 40; 18 a la clase V con 41 – 50; dos a la clase VI con 51 – 60; dos a la clase VII con 61 – 70; tres a la clase VIII con 71 – 80; y a un individuo perteneciente a la clase IX con > 81.

4.3.4. Resultados de análisis de suelo

De acuerdo con los resultados del análisis de las características químicas del suelo del lugar objeto de estudio se pudo determinar que el pH varía de entre medianamente ácido y prácticamente neutro, con una escala que va de 5,6 a 7,5, con un promedio de 6,25, es decir, ligeramente ácido, Tabla 19. El pH es muy importante en la tierra porque regula las propiedades físico-químico del suelo, determina la disponibilidad del resto de los cationes para las plantas que es menor en suelos ácidos que en los básicos (Báscones, 2005). La acidez en la superficie es ocasionada por precipitaciones, uso de fertilizantes, la actividad radicular de la planta y de la meteorización de los minerales primarios y secundarios del suelo.

Tabla 19

Estudio de las muestras de suelo del bosque húmedo tropical del sector Santa Rosa.

Muestra	pH		ppm		meq/100ml				Ppm				
			NH_4	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B
1	6,1	LAc	14 B	16	0,34 M	19 A	4,3 A	11 M	2,5 M	4,0 M	184 A	6,0 M	0,27 B
2	7,5	PN	6 B	19	0,56 A	21 A	2,3 A	9 B	2,2 M	6,5 A	80 A	3,1 B	0,20 B
3	6,1	LAc	13 B	4	0,45 A	22 A	3,8 A	18 M	2,4 M	3,5 M	132 A	9,9 M	0,15 B
4	5,6	MeAc	29 M	12	0,45 A	20 A	3,8 A	8 B	2,8 M	4,5 A	184 A	27,5 A	0,49 B
5	6,3	LAc	7 B	12	0,12 B	21 A	4,3 A	19 M	1,5 B	4,3 A	101 A	21,4 A	0,22 B
6	5,9	MeAc	7 B	29	0,22 M	19 A	4,2 A	10 M	2,8 B	5,0 A	191 A	21,1 A	0,19 B

Nota: LAc = Ligeramente ácido; PN= Prácticamente neutro; MeAc= Medianamente ácido; ppm= Partes por millón; meq/100ml= Miliequivalentes por litro; pH= Potencial de hidrógeno; B= Bajo; M= Medio; A= Alto; NH_4 = Ion amonio; P= Fósforo; K= Potasio; Ca= Calcio; Mg= Magnesio; S= Azufre; Zn= Zinc; Cu= Cobre; Fe= Hierro; Mn= Manganeso; B= Boro.

En cuanto a su composición química, se destaca el alto contenido de potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg) y hierro (Fe), por el contrario, se detectaron bajos contenidos de boro (B) y amonio (NH_4). Si el suelo es excesivamente ácido entonces en

el complejo de cambio del suelo abundan los hidrogeniones y el aluminio, impidiendo que otros elementos necesarios tales como el calcio, magnesio, sodio o potasio permanezcan en él.

Las unidades de concentración comúnmente usadas en los análisis de suelos son: cmol (+)/l o kg = meq/100ml o g; mg/l o kg = ppm o ug/ml. “Si el suelo presenta una suma de bases inferior a 5 cmol (+) /l se considera que es de baja fertilidad, de 5-12 cmol (+) /l es de fertilidad media, y más de 12 cmol (+) /l es alta fertilidad” (Molina, 2016).

La suma total de bases es de 146,84 meq/100ml con un promedio de 24,47 meq/100ml lo que indica alta fertilidad del suelo, el contenido de materia orgánica es baja-media y la textura es de suelo franco a franco arcilloso Tabla 20.

Tabla 20

Análisis de suelo, materia orgánica, textura del bosque húmedo tropical del sector Santa Rosa

Muestra	M.O	Ca, Mg	Mg, K	Ca +, Mg, K	∑ Bases	Textura (%)			Clase Textural
						Arena	Limo	Arcilla	
1	2,4 B	4,4	12,65	68,53	23,64	50	31	19	Franco
2	1,3 B	9,1	4,11	41,61	23,86	48	25	27	Franco
3	3,5 M	5,7	8,44	57,33	26,25	36	33	31	Franco - Arcilloso
4	4,0 M	5,2	8,44	52,89	24,25	34	39	27	Franco
5	3,5 M	4,8	35,83	210,83	25,42	36	33	31	Franco - Arcilloso
6	3,2 M	4,5	19,09	105,45	23,42	44	33	23	Franco

Nota: M. O= Materia orgánica; Ca= Calcio; Mg= Magnesio; K= Potasio; ∑ Bases = Sumatoria de bases; B= Bajo; M= Medio.

5. Discusión

En el presente trabajo se estableció que las principales familias halladas en el bosque húmedo tropical del sector Santa Rosa fueron Fabaceae, Verbenaceae y Apocynaceae entre otras, Maldonado (2016), analizó las familias florísticas en un bosque de similares características en el oriente ecuatoriano, concluyendo que las familias con mayor frecuencia de individuos fueron: Arecaceae, Apocynaceae, y Fabaceae, se coincide con dicho autor debido a que las características presentadas en el lugar de estudio son similares a las de la investigación realizada.

Quishpe (2015), reportó en su investigación que el estrato arbóreo del bosque húmedo tropical de la reserva de Arenillas de la provincia de El Oro está conformado por 15 especies y 14 géneros que se distribuyen en nueve familias, en donde la familia botánica más representativa es Fabaceae con cuatro géneros, resultados similares a los efectuados en el presente trabajo, ya que se reportó 15 especies, 15 géneros, y 12 familias, teniendo a la familia más representativa a la Fabaceae con tres géneros.

De acuerdo con el estudio realizado por Padilla, Kandler, & Guadamuz (2017), las familias más representativas en los bosques húmedos tropicales son la Moraceae, la Fabaceae; la Malvaceae, Leguminosae, Papilionoideae, Meliaceae, Mimosoideae, Bignoniaceae, Combretaceae, Clusiaceae, Euphorbiaceae, el orden expuesto muestra de los que tienen mayor a menor presencia. Los bosques húmedos tropicales presentan ambientes propicios para las familias más importantes mencionadas anteriormente.

En cuanto a la cantidad de individuos, en esta investigación se reportaron 314, más de lo reportado por Maldonado (2016), con 173, y menos de lo presentado por Quishpe (2015) en su inventario con 382 individuos.

Torres, Mena, & Álvarez, (2016), efectuaron un estudio sobre la composición y diversidad florística de tres bosques húmedos tropicales de edades diferentes, en el Jardín Botánico del Pacífico – Colombia, donde establecieron que las especies de mayor dominancia en el área de estudio fueron *Belotia panamensis, Jacaranda copia, Pouruma chocoana y Apeiba aspera,* porque poseen el menor valor en el índice de Simpson y a la vez son las especies mejor representadas dentro de los bosques, dichos resultados difieren ampliamente con los establecidos en el bosque húmedo tropical de Santa Rosa, valle Sancán, ya que las especies de mayor dominancia fueron *Ocotea insularis* (Meisn.) Mez, *Vitex flavens* Kunth. e *Inga laurina* (Sw.) Willd.

Las especies más representativas en cuanto a IVIE en el bosque húmedo tropical de Santa Rosa, valle Sancán fueron *Ocotea insularis* (Meisn.) Mez; *Vitex flavens* Kunth; e *Inga laurina* (Sw.) Willd. Comparando dichos resultados con los reportados por Quishpe (2015), se identifica grandes discrepancias, ya que ninguna de las especies se repite, dicho autor menciona que las más representativas en su investigación en cuanto a IVIE fueron *Erisma uncinatum; Iriartea deltoidea; y Apeiba aspera.*

El promedio del pH en el bosque húmedo tropical del sector Santa Rosa es de 6,25 que indica un suelo ligeramente ácido, lo que difiere al estudio de Quiroz (2016), en el bosque húmedo tropical de la comuna Playa de Oro en la provincia de Esmeraldas con un promedio de 4,4 en pH siendo medianamente ácido.

La cantidad de materia orgánica identificada presenta un nivel entre bajo y medio, con cantidades de entre 1,3 y 4,0. En el bosque húmedo tropical del sector Santa Rosa, la materia orgánica tiene un rol de gran importancia en la fertilidad del suelo, otorgada por sus propiedades químicas, físicas y biológicas, lo cual la convierte en un vital aporte para el sistema edáfico (Venegas, 2008), y contribuye al desarrollo de los individuos.

Ferrera & Alarcón (2001), mencionan que la materia orgánica, tiene como principal objetivo propiciar el mejoramiento de la estructura y características químicas de los suelos, en forma significativa a la inducción de la diversidad y actividad microbiana presente en la tierra.

Vásquez, Schellekens, & Kaal (2015), en su investigación concluyen que los suelos de los bosques húmedos tropicales poseen un pH con rangos que van de ligeramente ácido a neutro, además suelen ser arcillosos, lo que difiere con los resultados obtenidos en la presente investigación, donde la clase textural es de franco a franco arcilloso.

Lamprecht, *et al.* (1990), señala que la exuberante vegetación del bosque húmedo tropical es originada por el proceso constante de "autofertilización" o reciclaje y la facultad óptima de retener nutrimentos dentro del ecosistema. Los nutrientes son retenidos principalmente en el complejo húmico por lo que la mayoría de ellos se encuentran en los primeros centímetros del suelo en lugar de en la biomasa como se asume generalmente. Por lo tanto, la biomasa rústica total ofrece pocas variaciones a lo largo de los trópicos húmedos con respecto a la fertilidad inherente de los materiales originales de los suelos tropicales son exclusivamente forestales, es decir, solo para vegetación boscosa, esta es la primera capa que protege el suelo de la erosión, estas tierras son pobres en nutrientes.

Relacionando las características del suelo identificadas en el análisis de parámetros físicos y químicos con el "Mapa de órdenes de suelos del Ecuador" proporcionado por el Ministerio de Agricultura y Ganadería se determina que corresponde al tipo inceptisoles ya que posee texturas de franco a franco-arcilloso, de seis muestras solo tres tienen pH de ligeramente ácido, con saturación de bases menor a 60%, además coincide con la distribución geográfica, según se muestra en la Figura 9.

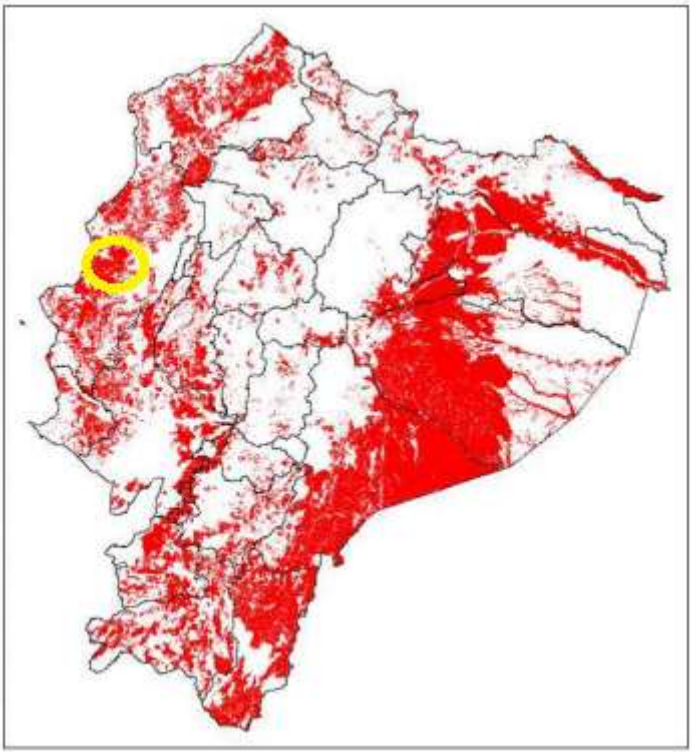

Figura 9 Distribución geográfica de suelos tipo inceptisoles en el Ecuador.
Fuente: Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAE, 2017).

6. Conclusiones

- Se identificaron 12 familias, 15 géneros y 15 especies contabilizando un total de 314 individuos. Las familias más representativas fueron Fabaceae con tres géneros y Verbenaceae con dos.
- Las especies de mayor dominancia establecidas en el bosque húmedo tropical de Santa Rosa, valle Sancán y las más representativas en cuanto al IVIE fueron: *Ocotea insularis* (Meisn.) Mez; *Vitex flavens* Kunth; e *Inga laurina* (Sw.) Willd. Las clases diamétricas de la población objeto de estudio mostró la forma de "J" invertida, la mayoría de los individuos pertenecen a la clase I, entre 0 – 10. La presencia de dichas especies y familias no presentaron mayor coincidencia con las descritas en la bibliografía, situación que se atribuye a las afectaciones antrópicas o naturales.
- En cuanto al análisis de suelo realizado permitió identificar que las muestras recolectadas se asemejan más a los tipos inceptisoles con un pH ligeramente ácido, textura de franco a franco arcilloso y una cantidad de materia orgánica baja-media. Estas condiciones y la suma de bases han contribuido a la alta fertilidad del suelo permitiendo el desarrollo a la diversidad de especies.

7. Recomendaciones

- Investigar sobre posibles usos comerciales para las especies más representativas de esta investigación, generando nuevos emprendimientos relacionados al uso de materias primas arbóreas del lugar.
- Monitorear periódicamente las parcelas utilizadas para la muestra, con el propósito de identificar posibles especies nuevas que no se hayan encontrado en primera instancia por requerir mayor tiempo para su indagación.

8. Referencias Bibliográficas

Alvis, G., J., F. (2009). Análisis Estructural de un Bosque Natural Localizado en Zona Rural del Municipio de Popayan. *Revista de biotecnología*, *7*(1), 115-122. Recuperado de http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v7n1/v7n1a13.pdf

Arzún, A. (2016). *Análisis de la estructura vertical de los bosques antiguos del Tipo Forestal Siempreverde del sur de Chile* (Trabajo de grado). Universidad Austral de Chile.

Basáñez, A., J., Alanís, J., L. & Badillo, E. (2014). Floristic composition and arboreal structure of the semideciduous and tropical forest at the ejido "El remolino". Papantla. Vera Cruz:. *Revista de Avances en Investigación Agropecuaria.* Recuperado de https://www.redalyc.org/pdf/837/83712202.pdf

Báscones, M., E. (2005). *Análisis de suelo y consejos de abonado*. Recuperado de http://lan.inea.org:8010/web/materiales/pdf/analisis%20de%20suelos-consejo%20de%20abonados.pdf

Bravo, V., E. (2014) *La biodiversidad en el Ecuador.* Recuperado de https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6788/1/La%20Biodiversidad.pdf

Butler, R. (2013). *¿Dónde están ubicadas las selvas tropicales?*. Selvas Tropicales.Org. Recuperado de https://selvastropicales.org/2013/11/20/donde-estan-ubicadas-las-selvas-tropicales/

Cantos, C. (2012). *Impactos antrópicos sobre el bosque nativo de la comunidad El Pital, Zona de amortiguamiento del Parque Nacional "Machalilla". Ecuador:* . (Tesis de maestría). Universidad de Pinar del Río Cuba.

Capolletto, C., F., R. & Magnusson, E., W. (2010). The Need for Large-Scale, Integrated Studies of Biodiversity- the Experience of the Program for Biodiversity Research in Brazilian Amazonia. *Natureza & Conservacao, 8* (1). 2-12. doi: editoracubo.com.br/10.4322/natcon.00801001

Castro, L. (2016). *Perturbación ambiental analizada por medio de bioindicadores en un fragmento de bosque seco tropical (bs-t) localizado en el área perimetral del aeropuerto Jorge Isaacs (Albania, la Guajira, Colombia).* (Trabajo de grado). Universidad de Manizales.

Cerón, C., Palacios, W., Valencia, R., Sierra, R. (1999). *Formaciones naturales de la costa del Ecuador.* Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de

vegetación para el Ecuador Continental. Recuperado de http://mail.ciifen.org/mae/archivos/09013%20Ec.pdf

Clark, B., Clark, D., & Palmer, W. (2012). Edaphic factors and the landscape- scale distributions of tropical rain forest trees. *Ecology, 80* (8), 2662-2675. doi: pdf/10.1890/00129658%281999%29080%5B2662%3AEFATLS%5D2.0.CO%3B2

CONANP. Comisión Natural de Áreas Naturales Protegidas. (2018). *La importancia que tienen los Bosques Tropicales.* Recuperado de https://www.gob.mx/conanp/articulos/la-importancia-que-tienen-los-bosques-tropicales

Cortés (2014). *Análisis espacio-temporal del Bosque Húmedo Tropical en la región del Magdalena Medio entre los periodos 1977-2013 (Puerto Boyacá, Departamento de Boyacá).* (Tesis de grado). Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá.

Crooks, S. & Orr, M. (2015*). Guiding principles for delivering coastal wetland carbon projects.* Recuperado de https://pdfs.semanticscholar.org/e8f8/b87130e4109b0875b15366eb40623a28080e.pdf

Cusack, D., F., Karpman, J., Ashdown, D., Cao, Q., Ciochina, M., Halterman, S., Lydon, S., & Neupane, A. (2016). Global change effects on humid tropical forests: Evidence for biogeochemical and biodiversity shifts at an ecosystem scale. *Revista Geophys*, *54,* 523–610. doi: 10.1002/2015RG000510

Dale, V. H., Joyce, L. A., McNulty, S., Neilson, R. P., Ayres, M. P., Flannigan, M. D., Hanson, J. P., Irland, C. Ll., Lugo, E. A., Peterson, J. C., Simberloff, D. Swanson, J. F., Stocks, J. B., & Wotton, M. (2001). Climate change and forest disturbances: climate change can affect forests by altering the frequency, intensity, duration, and timing of fire, drought, introduced species, insect and pathogen outbreaks, hurricanes, windstorms, ice storms, or landslides. *Revista BioScience,* 51(9), 723-734. Recuperado de https://academic.oup.com/bioscience/article/51/9/723/288247/

Duarte, M. C. (2006). *Cambio global.* Impacto de la actividad humana sobre el sistema Tierra. Consejo superior de investigaciones científicas. Recuperado de http://aeclim.org/wp-content/uploads/2016/01/Cambio_global.pdf

Ecured. (2015). *Bosque húmedo tropical.* Recuperado de https://www.ecured.cu/Bosque_H%C3%BAmedo_Tropical

FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2016). *Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales.* Forest Resources Assessment Working Papers Series. Recuperado de http://www.fao.org/forestry/fra/2560/es/

FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2001). *Los bosques son indispensables para un suministro de agua de calidad.* Los bosques son fundamentales en el suministro de agua potable para millones de personas. Recuperado de http://www.fao.org/news/story/es/item/53463/icode/

Fernández, F. (2007). *Diversidad funcional de bosques muy húmedos tropicales en el noreste de costa rica a partir de rasgos foliares y densidad de la madera.* (Tesis de posgrado). Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza Tropical Agricultura Research and Higher Education Center. Costa Rica.

Ferrera, C., R. & Alarcón, A. (2001). La microbiología del suelo en la agricultura sostenible. *Ciencia Ergo Sum, 8* (2), 173-183. Recuperado de https://www.redalyc.org/pdf/104/10402108.pdf

Forero, P. L. A. (2014). *Dinámica del bosque húmedo tropical en un periodo de 30 años de intervenciones y sus efectos en algunas variables edafológicas. Bajo Calima, Buenaventura, Colombia* (Tesis de doctorado). Universidad Nacional de Colombia-Sede Palmira.

Gabriel, J., Jiménez, A., Tapia M. (2017). *Ecología Forestal.* Recuperado de https://www.academia.edu/35586927/ECOLOGIA.pdf

García, Y., Ramírez, W., & Sánchez, S. (2012). Indicadores de la calidad de los suelos: una nueva manera de evaluar este recurso. *Revista Pastos y Forrajes, 35*(2), 125-138. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942012000200001

Gentry, A. H. (1988). Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, (pp. 1-34). Missouri.

Gilliam, S., F. (2016). Forest ecosystems of temperate climatic regions: from ancient use to climate change. *New Phytologist*, *212:* 871–887. doi: epdf/10.1111/nph.14255

Groombridge, B. (1992). Global Biodiversity. Estado de los recursos vivos de la Tierra. Un informe compilado por el Centro Mundial de Monitoreo de la Conservación. *Rachel Wood, 132* (1), 124. doi: org/10.1017/S0016756800011511

Halloy, S., Ibáñez, M., & Yager, K. (2011). Puntos y áreas flexibles (PAF) para inventarios rápidos del estado de biodiversidad. *Revista de Ecología en Bolivia, 46* (1): 46-56. Recuperado de http://www.scielo.org.bo/pdf/reb/v46n1/a05.pdf

Holl, K. D. (2013). Restoring Tropical Forest. *Nature Education Knowledge 4*(4):4 http://www.nature.com/scitable/knowledge/library/restoring-tropical-forest-97756726

Hupfield, M. (2017). *Portafolio Forest School.* Explicar las estructuras ecológicas verticales y horizontales del bosque británico. Recuperado de https://otherwise.education/vertical-and-horizontal-structures-of-woodland/

INABIO. Instituto Nacional de Investigación sobre la Biodiversidad. (2017). *Agenda Nacional de Investigación sobre la Biodiversidad.* MAE, SENESCYT e INABIO. pp.7. Quito. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/322819201_Agenda_Nacional_de_Investigacion_sobre_la_Biodiversidad

Jiménez (2012). Caracterización florística del bosque semideciduo mesófilo de la reserva natural «El Mulo», Artemisa, Cuba. *Revista cubana de Ciencias Forestales, 4* (1), 48-58. Recuperado de https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5608594.pdf

Johnson (2017) Bosques. Recuperado de https://targetstudy.com/nature/habitats/forests/

Khan (2018). *Khan Academy.* Sucesión ecológica. Recuperado de https://es.khanacademy.org/science/biology/ecology/community-structure-and-diversity/a/ecological-succession

Lamprecht. (1990). *Silvicultura en los trópicos*. Recuperado de https://www.worldcat.org/title/silvicultura-en-los-tropicos-los-ecosistemas-forestales-en-los-bosques-tropicales-y-sus-especies-arboreas-posibilidades-y-metodos-para-un-aprovechamiento-sostenido/oclc/503255833

Levy, R. (2018). *Effects of Changing the Carbon Cycle.* Recuperado de https://earthobservatory.nasa.gov/features/CarbonCycle/page5.php

MAE. Ministerio de Agricultura y Ganadería (2017). *Memoria explicativa del Mapa de Órdenes de Suelos del Ecuador.* Sistema Nacional de Información y Gestión de Tierras Rurales e Infraestructura Tecnológica. Recuperado de http://metadatos.sigtierras.gob.ec/pdf/MEMORIA_MAPA_DE_ORDENES_DE_SUELOS_MAG_SIGTIERRAS.pdf

Magurran, A. E. (1988). *Ecologial Diversity and Its Measurement*. Recuperado de https://link.springer.com/content/pdf/bbm%3A978-94-015-7358-0%2F1.pdf

Maldonado, K. (2016). *Estructura y composición florística, posterior al aprovechamiento de un bosque húmedo tropical en el nororiente de la amazonía ecuatoriana.* (Tesis de grado). Universidad Técnica del Norte.

Martínez, Y. (2009). *Tendencias cientificas.* La dimension humana de la ciencia. La dimension cientifica de lo humano. Recuperado de https://www.tendencias21.net/Las-nuevas-especies-se-originan-por-cambios-bruscos_a3923.html

McRobert, R., E., Tomppo, E., O., & Czaplewski, R. (2013). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.* Diseños de muestreo de las Evaluaciones Forestales Nacionales. Recuperaado de http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/national_forest_assessment/images/PDFs/Spanish/KR2_ES__4_.pdf

Molina, E. (2016). *Análisis de suelos y su interpretación.* Recuperado de http://www.infoagro.go.cr/Inforegiones/RegionCentralOriental/Documents/Suelos/SUELOS-AMINOGROWanalisiseinterpretacion.pdf

Moreno, C. E. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. Recuperado de http://entomologia.rediris.es/sea/manytes/metodos.pdf

Mostacedo, B., & Fredericksen, S., T. (2000). *Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal.* Recuperado de http://www.bio-nica.info/biblioteca/mostacedo2000ecologiavegetal.pdf

Mundo Forestal. (2017). *Brinzales.* Recuperado de http://www.elmundoforestal.com/terminologia/brinzal.html

Orozco, L. (2002). *Inventarios forestales para bosques latifoliados en América Central.* CATIE. Recuperado de http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/2600/Inventarios_forestales_para_bosques_latifoliados.pdf

Ortíz, M. (2015). Síntesis de la evolución del conocimiento en Edafología. *Revista Eubacteria,* 34, 51-64. Recuperado de https://www.um.es/eubacteria/Sintesis_de_la_evoluci%C3%B3n_del_conocimiento_en_Edafolog%C3%ADa_Eubacteria34.pdf

Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *International Journal of Morphology, 35(1)*, 227-232. Recuperado de https://scielo.conicyt.cl/pdf/ijmorphol/v35n1/art37.pdf

Padilla, A., H., Kandler, B., L., & Guadamuz, N. (2017). Estructura y composición florística del Bosque Húmedo Tropical de la Comunidad de San Jerónimo. *Revista Universitaria del Caribe, 19* (2). 89-101. doi: org/10.5377/ruc.v19i2.6474

Pan, Y., Birdsey, R., & Phillips, O. (2013). *The Structure, Distribution, and Biomass of the World's Forests.* Recuperado de https://www.nrs.fs.fed.us/pubs/jrnl/2013/nrs_2013_pan_001.pdf

Pardo, & Cediel. (1994). *Composición y diversidad florística de los bosques de cabo Corrientes, costa pacífica del Chocó.* (Tesis de grado). Universidad del Valle-Instituto de Estudio del Pacífico.

PDOT. Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de Jipijapa (2015). Recuperado de http://app.sni.gob.ec/sinlink/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/1360000630001_PDYOT%20JIPIJAPA%2014042016_14-04-2016_10-45-27.pdf

PDOT. Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Membrillal. (2015). *Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo.* Gobierno autónomo descentralizado parroquial de Membrillal. Corporación parroquial actual 2014-2019. Recuperado de http://membrillal.gob.ec/images/pdf/PDOT%20GAD%20MEMBRILLAL%20ACTUAL%202015.pdf

Pérez, C., Ouro, Merino, & Macías (2010). Una herramienta de gestión para estimar la producción de bioenergía y el secuestro de carbono en *Eucalyptus globulus* y *Eucalyptus nitens* cultivados como cultivos leñosos de rotación corta en el noroeste de España. *Biomasa y bionergía, 35*(7), 2839-2851. doi: org/10.1016/j.biombioe.2011.03.020

Pionce, A., G., A. (2016). Aprovechamiento de productos forestales no Maderables y su impacto en la sostenibilidad del bosque semihúmedo del cantón Jipijapa año 2015. Propuesta enriquecimiento forestal. (Tesis de maestría). Universidad Estatal de Quevedo.

Quinto, M., H. & Moreno, H., F. (2014). Diversidad florística arbórea y su relación con el suelo en un bosque pluvial tropical del chocó biogeográfico. *Revista Árvore, (38)* 6, 1123-1132. doi: org/10.1590/S0100-67622014000600017

Quiroz, F. (2016). *Composición florística y su relación con las propiedades edaficas del suelo del bosque húmedo tropical de la comuna playa de oro. Provincia de Esmeraldas. Año 2016.* (Tesis de grado). Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

Quishpe, D. (2015). *Influencia de la diversidad y estructura arbórea sobre la regeneración natural en el bosque seco tropical de la reserva ecológica arenillas.* (Tesis de grado).Universida Nacional de Loja.

Rainforest, A. (2018). *Rainforest-Alliance.Org.* Relación entre la deforestación y el cambio climático. Recuperado de https://www.rainforest-alliance.org/articles/relationship-between-deforestation-climate-change

Rajakaruna, N., & Boyd, RS. (2008). *Enciclopedia de Ecología.* Factor edáfico. Recuperado de https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/edaphic-factors

Ramírez, (2018). *Impacto causado por la deforestación del ecosistema Bosque a consecuencia de la siembra de cacao (Theobroma cacao L.), en la provincia de Padre.* (Tesis de grado). Universidad Nacional de Ucayali.

Ramos, R., J., C., Treviño, G., J., E., Buendía, R., E., Aguirre, C., A., O., & López, M., I., J. (2017). Productividad y estructura vertical de un bosque templado con incidencia de incendios forestales. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales, 8* (43). 64-88. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007132201700050064&script=sci_arttext

Rivas, D. (2016). *Etapas de desarrollo de una masa forestal.* Sistemas de Producción Forestal. Recuperaado de http://www.rivasdaniel.com/pdf/Etpas_bosque.pdf

Sahney, S., & Benton, M. (2008,). *Biological Sciences.* Recovery from the most profound mass extinction of all time. Recuperado de https://royalsocietypublishing.org/doi/pdf/10.1098/rspb.2007.1370

Schwartz. (2015). *Diversidad biológica.* Jardín Botánico de Missouri. Recuperado de http://www.mbgnet.net/sets/rforest/explore/divers.htm

Torres, J., Mena, V., & Álvarez, E. (2016). Composición y diversidad florística de tres bosques húmedos tropicales de edades diferentes, en El Jardín Botánico del Pacífico, municipio de Bahía Solano, Chocó, Colombia. *Revista Biodiversidad Neotropical, 6*(1), 12-21. Recuperado de https://revistas.utch.edu.co/ojs5/index.php/Bioneotropical/article/view/197

Turner, W., Brandon, K., Brooks, M., Costanza, R., Fonseca, G. & Portela, R. (2007). Global Conservation of Biodiversity and Ecosystem Services. *BioScience, 57,* (10), 868-873. doi: org/10.1641/B571009

Uribe (2015). *Organización de las Naciones Unidas para la Educacion la Ciencia y la Cultura. Oficina de la UNESCO en MONTEVIDEO.* Biodiversidad. Recuperado de http://www.unesco.org/new/es/office-in-montevideo/natural-sciences/ecological-sciences/mab-lac-themes/biodiversidad/

Vásquez, Schellekens, & Kaal. (2015). Composición de la materia orgánica en los suelos de seis zonas edafoclimáticas del Magdalena (Colombia). *Spanish Journal of Soil Science*,*5* (3). 243-259. Recuperado de https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6474638

Venegas, S., P., A. (2008). *Caracterización de la materia orgánica de suelos de praderas naturales y cultivadas de la IX Región.* (Tesis de grado). Universidad de Chile. Santiago- Chile.

Veracruz. (2017). *Procuraduría Estatal de Protección al Medio Ambiente.* Preservación al medio ambiente. Recuperado de https://www.pmaver.gob.mx/dia-insternacional-de-la-preservacion-de-los-bosques-tropicales/

Victorino, A. (2011). *Bosques para las personas.* Recuperado de http://repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/31369/230.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Whittaker, H. (1972). Evolution and measurement of species diversity. *Journal article 21*(2/3):213-251. doi: 10.2307/1218190

Yépez, C. (2018). *Estructura y composición florística del bosque seco Tropical en La Pila Vieja, comuna Sancán.* (Tesis de grado). Universidad Estatal del Sur de Manabí.

9. Anexos

Anexo 1. Recorridos exploratorios en el bosque húmedo tropical del sitio Santa Rosa.

Anexo 2. Envío de muestras de suelo del sitio Santa Rosa para su análisis al INIAP de Quevedo.

Anexo 3. Correcciones de tesis a cargo del tutor Wagner Ramírez Huila.

URKUND

Urkund Analysis Result

Analysed Document:	TESIS YAJHAIRA URKUND.docx (D62836089)
Submitted:	1/22/2020 6:19:00 PM
Submitted By:	${Xml.Encode(Model.Document.Submitter.Email)}
Significance:	10 %

Sources included in the report:

TESIS.docx (D54491786)
URKUND.docx (D54724369)
tesis final sus.docx (D36190704)
Proyecto Gabriela Ortega-Urkund.docx (D22612722)
TESIS FINAL-FREDDY QUIROZ-URKUND.doc (D20176304)
PROYECTO FINAL BOSQUES COYAGO SAYRA.doc (D40602171)
https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5608594.pdfJohnson
https://docplayer.es/97931941-Universidad-estatal-del-sur-de-manabi-facultad-de-ciencias-naturales-y-de-la-agricultura-carrera-de-ingenieria-forestal-trabajo-de-titulacion.html
https://zhofreaguirre.files.wordpress.com/2012/03/guia-para-medicic3b3n-de-la-biodiversidad-octubre-7-2011.pdf

Instances where selected sources appear:

32

UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ

Creada el 7 de febrero del año 2001, según el Registro académico No. 261
ÓRGANO COLEGIADO ACADÉMICO SUPERIOR

FORMULARIO DE:

AUTORIZACIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL UNESUM.

La que suscribe, **Romero Añazco Yajhaira Vanessa** en calidad de autora del siguiente trabajo escrito titulado **CARACTERIZACIÓN DE LA COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y EL SUELO DEL BOSQUE HÚMEDO TROPICAL DEL SECTOR SANTA ROSA, VALLE SANCÁN, MANABÍ, ECUADOR**, otorga a la Universidad Estatal del Sur de Manabí, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción y distribución publica de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia.

La autora declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarcará en las disposiciones definidas por la Universidad Estatal del Sur de Manabí.

Se autoriza a realizar las adaptaciones permitentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Estatal del Sur de Manabí.

La autora como titular de la autoría de la obra, y en relación a la misma, que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta autorización, se cede a la Universidad Estatal del Sur de Manabí el derecho exclusivo de archivar y publicar para ser consultado y citados por terceros, la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se le haga para obtener beneficios económicos.

Jipijapa 7 de febrero del 2020.

Firma:

Yajhaira Romero Añazco
172233873-6