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:

Análisis estructural del bosque seco tropical en el sector Quimís, valle Sancán

Autor:

Gema Stephanya Briones Anchundia

Jipijapa - Manabí - Ecuador

2019

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:

Análisis estructural del bosque seco tropical en el sector Quimís, valle de Sancán

Autor:

Gema Stephanya Briones Anchundia

Tutor:
Wagner Nolasco Ramírez Huila

Jipijapa - Manabí - Ecuador

2019

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.

Certifica: Que la Srta. Gema Stephanya Briones Anchundia, realizó el proyecto de investigación titulado **"Análisis estructural del bosque seco tropical en el sector Quimís, valle Sancán"**, 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. Mónica Tapia Zuñiga M. Sc.
MIEMBRO PRINCIPAL

Ing. Otto Mero Jalca M. Sc.
MIEMBRO PRINCIPAL

Dedicatoria

“Nunca consideres el estudio como una obligación, sino como una oportunidad para penetrar en el bello y maravilloso mundo del saber” Albert Einstein.

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.

“Detrás de un hijo triunfando hay unos padres brillando”

A mis padres Beraldo y Jhenny, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ellos he logrado lo que soy, ha sido un orgullo y privilegio ser su hija.

A mis hermanos Kelvin, Kenia, Kevin y Bryan por estar siempre presente, acompañándome y por el apoyo moral que brindan en mi vida.

A mis abuelas María Anchundia y María Valle por enseñarme la sencillez y humildad del ser humano.

A mis tíos Ana, Líder y Gerardo por ser los promotores de mi confianza y creer en mis expectativas, por los consejos, valores y principios que me han inculcado y en especial a mis tíos Ramón, Ignacio, Manuel, Ney y Luis por darme a conocer que en la vida todo con esfuerzo gratitud con confianza se puede lograr.

A mis maestros, amigos y compañeros por enseñarme el maravilloso mundo del saber, con dedicación y sabiduría.

Al proyecto Sancán liderado por Wagner Ramírez Huila.

A todas las personas que me han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial aquellos que me abrieron la puerta con sus conocimientos.

Gracias Dios por este triunfo.

Gema Stephanya Briones Anchundia

Reconocimiento

“Es casi imposible terminar un trabajo sin el apoyo ni el consejo de nadie” esta tesis ésta dedica a personas que estuvieron conmigo en las buenas y malas, por eso, quiero empezar reconociendo a Dios sin el nada sería posible, a mis compañeros y amigos de aula que de una u otra manera ayudaron a mi formación como persona y como profesional.

A mi tutor Wagner Ramírez Huila, que con sus enseñanzas y rectitud no solo en lo académico, si no en lo personal, ayudó sustancialmente e imprescindible en la terminación de esta investigación para mi profesión, además de ser un mejor ser humano durante mi etapa universitaria.

A mi coordinadora Mónica Tapia Zuñiga por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación en mi profesión, por su amistad y consejos, de manera especial al Doctor Marcos Ramos por confiar en mis capacidades más allá de todos mis conocimientos y haberme guiado con paciencia.

A mis profesores Ing. Otto Mero, Ing. Cesar Cabrera, Ing. Leoncio García, Ing. Máximo Ganchozo, Lcdo. Rene Grass, Ing. Jesús Pinargote, Ing. Ginger Pionce, Ing. Sofía Castro, Doctor Gonzalo Cantos, Doctor Alfredo Jiménez, por ser los principales colaboradores durante todo este proceso, que con su dirección, conocimientos, enseñanzas académicas y colaboración siempre en todas mis dudas me permitió cumplir esta meta.

A la Ing. Jessica Álvarez y el Ing. Juan Manuel Moreira por su apoyo incondicional e imparable amistad en cada uno de los procesos de mi formación académica.

A mis amigos Andrea Cantos, Briggite Figueroa, Marcelo Muñiz y Yjhaira Romero por brindarme las fuerzas necesarias en cada proceso al que deseaba renunciar, por su valentía en quedarse en los momentos más difíciles.

A mis Compañeros del Proyecto Sancán, donde pude gracias a la ayuda y colaboración de ellos sacar mi tesis, sin la ayuda de ustedes no sería posible el éxito de mi titulación.

Gema Stephanya Briones Anchundia

Índice de Contenidos

Certificación del Tutor i
Certificación del Tribunal ii
Dedicatoria iii
Reconocimiento iv
Resumen x
Abstract xi
1. Introducción 1
1.1. Objetivos 3
1.1.1. Objetivo general 3
1.1.2. Objetivos especificos 3
1.2. Objeto de Estudio y Campo de Acción 3
1.2.1. Objeto de estudio 3
1.2.2. Campo de acción 3
1.3. Pregunta de 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 Seco Tropical 5
2.4. Bosque Seco Deciduo (de) 6
2.5. Importancia del Bosque Seco 6
2.6. Ecología 7
2.7. Diversidad Biológica 7
2.10. Estructura y Composición Florística 9
2.11. Estructura de la Comunidad o Cadena de Alimentos 9
2.12. Inventario Forestal 9
2.13. La Estructura de la Vegetación 10

2.14. Estructura Horizontal 10
2.15. Estructura Vertical 10
2.16. Sucesión Ecológica 11
2.17. Muestreo Aleatorio 12
2.18. Medición de la Estructura 12
2.19. Marco Normativo Sobre la Biodiversidad en Ecuador 13
3. Materiales y Métodos 14
3.1. Ubicación del Área de Estudio 14
3.1.1. Diagnóstico del valle Sáncan 14
3.1.3. Clima 15
3.1.4. Vegetación 15
3.1.5. Flora 16
3.1.6. Fauna 16
3.1.7. Datos metereológicos 16
3.2. Métodos 16
3.2.1. Tamaño de la muestra 17
3.2.2. Aplicación del inventario forestal 17
3.2.3. Herborización 17
3.2.4. Diversidad alfa (α) 18
3.2.5. Estructura vertical 18
3.2.6. Validación del muestreo 19
3.2.7. Estructura horizontal 19
3.2.8. Abundancia absoluta (Aa) 19
3.2.9. Abundancia relativa (Ar) 20
3.2.10. Frecuencia absoluta (Fa) 20
3.2.11. Frecuencia relativa (Fr) 20
3.2.12. Dominancia absoluta (Da) 20

3.2.13. Dominancia relativa (Dr) 21
3.2.14. Índice de valor de importancia ecológica (I.V.I.E.) 21
3.2.15. Índice de Shannon-Weaver (diversidad general) 21
3.2.16. Índice de Simpson (dominancia de especies) 22
3.2.17. Clases diamétricas 22
4. Resultados 23
4.1. Identificación Arbórea del Bosque Seco Tropical en el Sector Quimís 23
4.1.1. Riqueza 23
4.2. Estimación del Índice de Valor Importancia Ecológica (I.V.I.E.), Índice de Shannon-Weaver e Índice de Dominancia de Simpson 24
4.2.1. Abundancia 24
4.2.2. Frecuencia 25
4.2.3. Dominancia 26
4.2.4. Índice de valor de importancia ecológica (I.V.I.E.) 26
4.2.5. Índice de Shannon-Weaver 27
4.2.6. Índice de dominancia Simpson 29
4.3. Clases Diamétricas 30
5. Discusión 31
6. Conclusiones 33
7. Recomendaciones 34
8. Referencias Bibliográficas 35
9. Anexos 39

Índice de Tablas

Tabla 1. Datos metereológicos..... 16
Tabla 2. Diseño del estudio de la estructura vertical 18
Tabla 3. Rangos y unidad de las clases diamétricas 22
Tabla 4. Especies arbóreas identificadas del Bosque Seco Tropical en el sector Quimis, valle Sancán 23
Tabla 5. Géneros identificados en las especies arbóreas del Bosque Seco Tropical en el sector Quimis, valle Sancán..... 23
Tabla 6. Familias identificadas del Bosque Seco Tropical en el sector Quimis, valle Sancán..... 24
Tabla 7. Especies de mayor abundancia resultante del muestreo del Bosque Seco Tropical en el sector Quimís, valle Sancán. 25
Tabla 8. Especies de menor abundancia resultante del muestreo del Bosque Seco Tropical en el sector Quimís, valle Sancán. 25
Tabla 9. Especies de mayor frecuencia resultante del muestreo del Bosque Seco Tropical en el sector Quimís, valle Sancán. 25
Tabla 10. Especies de menor frecuencia resultante del muestreo del Bosque Seco Tropical en el sector Quimís, valle Sancán. 25
Tabla 11. Especies de mayor dominancia resultante del muestreo del Bosque Seco Tropical en el sector Quimís, valle Sancán..... 26
Tabla 12. Especies de menor dominancia resultante del muestreo del Bosque Seco Tropical en el sector Quimís, valle Sancán..... 26
Tabla 13. Índice de tres especies con mayor Importancia Ecológica resultante del muestreo del Bosque Seco Tropical en el sector Quimís, valle Sancán. 27
Tabla 14. Índice de tres especies con menor Importancia Ecológica resultante del muestreo del Bosque Seco Tropical en el sector Quimís, valle Sancán. 27
Tabla 15. Cálculo del índice de diversidad de Shannon-Weaver de las especies de estudio del Bosque Seco Tropical en el sector Quimís, valle Sancán..... 28
Tabla 16. Cálculo del índice de dominancia de Simpson en el Bosque Seco Tropical en el sector Quimís, valle Sancán.. 29
Tabla 17. Clases diamétricas de individuos registrados del Bosque Seco Tropical en el sector Quimís, valle Sancán..... 30

Índice de Figuras

Figura 1. Ubicación del Sector Quimís. Fuente: Google Earth 14
Figura 2. Ubicación de las parcelas de estudio en el sector Quimís, valle Sancán. Fuente: Google Earth 17
Figura 3. Diseño de parcelas en categorías de latizal bajo, alto y brinzal del estrato arbóreo. 18
Figura 4. Curva área/especie en el sector Quimís de la comuna Sancán 19
Figura 5. Familias más diversas en especies arbóreas del Bosque Seco Tropical en el sector Quimís, valle Sancán 24
Figura 6. Índice de diversidad de Shannon-Weaver de las parcelas de estudio del Bosque Seco Tropical en el sector Quimís, valle Sancán 28
Figura 7. Estructura diamétrica del Bosque Seco Tropical en el sector Quimís que muestra la forma de "J" invertida. 30

Resumen

La estructura de la vegetación arbórea describe los estratos del bosque y especies registradas en ellos (vertical) y permite evaluar la distribución de abundancia por clase diamétrica (horizontal). El Bosque Seco Tropical (BsT) es vulnerable y además existe poco conocimiento acerca de su dinámica, estructura y procesos ecológicos, razón por la cual este trabajo permitió analizar la estructura vertical y horizontal del BsT en el sector Quimís, valle Sancán para lo cual se establecieron seis parcelas de muestreo aleatoriamente de 0,1 hectáreas para definir el comportamiento del estrato arbóreo, estimando el índice de Shannon y Simpson. La curva área especie demostró que el muestreo fue suficiente para representar a esta comunidad vegetal, donde se registraron 236 individuos, 21 especies arbóreas y 14 familias. Las familias de mayor representatividad fueron: Fabaceae, Malvaceae, Euphorbiaceae y Capparaceae; entre las especies de mayor importancia ecológica se encontraron *Ceiba trichistandra* (A. Gray) Bakh., *Bursera graveolens* (Kunth) Triana & Planch. y *Geoffroea spinosa* Jacq, siendo *C. trichistandra* la especie que se ubica en primer lugar respecto a la frecuencia y dominancia. El estrato arbóreo presenta una diversidad alta entre especies (3,83-Shannon) y media entre parcelas (2,99-Shannon), dominancia alta (0,91-Simpson) con baja riqueza de organismos. La distribución diamétrica presentó un patrón de "J" invertida, lo que indica que el bosque investigado se encuentra en proceso de recuperación pues existen mayor número de individuos en las categorías menores que en las categorías mayores, igual conducta se observó con el área basal. Quimís es un sector interesante para monitorear el ecosistema estudiado y para comprender mejor su estructura.

Palabras claves: diversidad, bosque seco, estructura horizontal, estructura vertical.

Abstract

The structure of the arboreal vegetation describes the forest strata and species registered in them (vertical) and allows to evaluate the distribution of abundance by diametric (horizontal) class. The Tropical Dry Forest (BsT) is vulnerable and there is also little knowledge about its dynamics, structure and ecological processes, which is why this work allowed analyzing the vertical and horizontal structure of the BsT in the Quimís sector, Sancán valley. They established six sampling plots randomly of 0.1 hectares to define the behavior of the arboreal stratum, estimating the Shannon and Simpson index. The species area curve showed that sampling was sufficient to represent this plant community, where 236 individuals, 21 tree species and 14 families were recorded. The most representative families were: Fabaceae, Malvaceae, Euphorbiaceae and Capparaceae; among the most important ecological species were *Ceiba trichistandra* (A. Gray) Bakh., *Bursera graveolens* (Kunth) Triana & Planch. and *Geoffroea spinosa* Jacq, being *C. trichistandra* the species that is located first with respect to frequency and dominance. The arboreal stratum presents a high diversity between species (3.83-Shannon) and half between plots (2.99-Shannon), high dominance (0.91-Simpson) with low richness of organisms. The diametric distribution presented an inverted "J" pattern, which indicates that the forest under investigation is in the process of recovery because there are more individuals in the smaller categories than in the larger categories, the same behavior was observed with the basal area. Quimís is an interesting sector to monitor the ecosystem studied and to better understand its structure.

Key words: diversity, dry forest, horizontal structure, vertical structure.

1. Introducción

Los bosques naturales localizados en áreas cercanas a centros urbanos y expansión urbana, son apreciados como ecosistemas de importancia ambiental y ecológica, en razón a los incontables beneficios que proporcionan a los habitantes de ciudades y pueblos. El conocimiento y evaluación de sus características estructurales y su dinámica, son un factor fundamental para determinar las posibilidades de utilización en producción, conservación o regulación (Alvis, 2009).

El ecosistema de bosques secos se encuentra en África y en las islas tropicales del mundo, donde representan el 70% - 80% del área boscosa. En Sudamérica ellos representan solo el 22% del área boscosa, pero en América Central casi el 50% (Muñoz, Erazo, & Armijos, 2014).

Los bosques secos albergan la mayor diversidad, riqueza y densidad de especies arbóreas en el mundo (Crowther *et al.*, 2015; Slik *et al.*, 2015) sin embargo, presentan la mayor pérdida de cobertura forestal.

La distribución del bosque tropical de América Latina se da en dos bloques principales, el primero ubicado al norte en México, Centro América y las Islas del Caribe y el segundo, al sur en Brasil, Ecuador, Paraguay y Bolivia. Más cerca de la línea ecuatorial, los bosques secos tropical están limitados en manchas aisladas en la parte occidental del continente, más precisamente en la margen de extensos bosques húmedos de la cuenca amazónica. Aquí se pueden distinguir cuatro áreas principales de bosques secos: 1) La costa caribeña de Venezuela y Colombia, 2) La costa (sur-occidental) de Ecuador y (norteoccidental) de Perú, 3) Valles interandinos aislados en Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia y 4) Al oriente de la cordillera andina en un área relativamente pequeña en el departamento de San Martín de Perú (Aguirre, Kvist & Sánchez, 2006).

En Ecuador los bosques secos se encuentran en el centro y sur de la región occidental de los Andes, en las provincias de Esmeraldas, Manabí, Santa Elena, Guayas, El Oro y Loja (Aguirre, Kvist & Sánchez, 2006).

El área del bosque seco es considerada una zona de importancia biológica por ser un ecosistema singular, muy amenazado y poco conocido, con presencia de especies endémicas, importante grado de diversidad local y regional en una superficie respectivamente reducida (Mittermeier *et al.*, 2005).

El análisis estructural de una comunidad vegetal, se hace con el propósito de valorar sociológicamente una muestra y establecer su categoría en asociación, en prácticas silviculturales o en la sociología vegetal (Alvis, 2009).

Razón por la cual la Universidad Estatal del Sur de Manabí a través de la Carrera de Ingeniería Forestal y el proyecto "Caracterización arbórea del bosque seco tropical y el impacto económico en la población del valle Sancán", se propone mediante el análisis estructural del bosque seco tropical en el sector Quimís del valle Sancán aportar con criterios técnicos que permitan mejorar las acciones para planear el manejo y la conservación del bosque objeto de análisis, en coordinación con organizaciones estatales y no gubernamentales dedicadas a esta temática.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo general

Analizar la estructura vertical y horizontal del bosque seco tropical en el sector Quimís, valle de Sancán.

1.1.2. Objetivos especificos

- Identificar las especies arbóreas del bosque seco tropical en el sector Quimís.
- Estimar los índices valor de importancia ecológica, índice de Shannon-Weaver e índice de dominancia de Simpson en el estrato arbóreo del bosque seco tropical en el sector Quimís.

1.2. Objeto de Estudio y Campo de Acción

1.2.1. Objeto de estudio

Estructura vertical y horizontal.

1.2.2. Campo de acción

Estructura vertical y horizontal del bosque considerando los índices de Shannon y dominancia de Simpson.

1.3. Pregunta de Investigación

¿Cuál será la estructura vertical y horizontal del bosque seco tropical en el sector Quimís, valle de Sancán?

1.4. Alcance de la Investigación

El alcance del estudio es descriptivo, ya que busca especificar las propiedades y características importantes del bosque seco tropical, mediante un listado de especies arbóreas, dispersión de la estructura vertical y horizontal con los individuos del brinzal, latizal bajo, latizal alto en el estrato arbóreo donde se establecerá la abundancia, frecuencia, dominancia, índice de valor de importancia ecológica, índice de Shannon e índice de dominancia de Simpson.

1.5. Hipótesis de la Investigación

No se formula hipótesis ya que el estudio es de alcance descriptivo y no se pretende pronosticar un hecho o dato.

2. Marco Referencial

2.1. Antecedentes

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 (Cantos, 2012).

El Bosque Seco Semideciduo, en lo adelante (Sd), se presenta entre 200 msnm (metros sobre el nivel del mar) y 1 100 msnm, en zonas de colinas, donde existe mayor humedad (por la existencia de pendientes) que los bosques deciduos. Se estima que, en la temporada seca, entre 25-75% de los elementos florísticos pierde sus hojas. En Loja este tipo de vegetación se desarrolla mejor entre 400 msnm y 600 msnm, pero llega hasta 1100 msnm. También existe en terrenos de colinas de El Oro y en las cordilleras de Churute y Chongón-Colonche, ubicados en Guayas y Manabí. El estrato superior alcanza aproximadamente hasta los 20 m de altura y algunos elementos transcendentales y característicos son: *Centrolobium ochroxylum, Phytolacca dioca, Triplaris cumingiana, Cochlospermum vitifolium* y *Gallesia integrifolia.* Debido a la mayor humedad, la intervención antrópica ha sido mayor que en el bosque semideciduo. Estos bosques han sido reemplazados con cultivos o pastos y lo que queda varía entre intervenido a muy intervenido (Aguirre, Kvist & Sánchez, 2006).

En Ecuador de acuerdo a Santiana, Salgado, Aguirre, Morales, Guevara, & Medina (2012), plantearon que los bosques semideciduos montanos bajos. El periodo seco tiene una duración de cinco a seis meses, lo cual condiciona la estructura de la vegetación, resultando en bosques de menor estatura y área basal que los bosques húmedos, aunque con una composición florística particular. Se encuentra sobre laderas con pendientes moderadas entre 40 y 50 %, en suelos muy pedregosos.

La dinámica de las masas forestales, estudio los cambios del bosque incluida su estructura a través del tiempo y el comportamiento por la influencia antrópica. Una masa es un grupo de árboles espacialmente continuos asociados con otros tipos de vegetación con estructuras similares que crecen bajo suelos y condiciones ambientales iguales. La distribución puede describirse por especies, patrones espaciales horizontales

y verticales, por el tamaño de crecimiento o muerte de las especies o sus partes, o la relación de estas y otras variables (Cabezas, 2016).

2.2. El Bosque

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2017) señala:

> El bosque es un gran proveedor de la naturaleza, fuente de agua y seguridad alimentaria, proporcionan muchos recursos como el papel y sus derivados, medicinas, energía renovable, además, pueden ser generadores de aire acondicionado de baja tecnología con efectivos purificaciones de aire. Protegen y enriquecen la biodiversidad luchando contra el cambio climático.

2.3. Bosque Seco Tropical

El bosque seco se encuentra ubicado en la Zona de Endemismo Tumbesino, entre Ecuador y Perú, lo cual confiere gran importancia debido a su diversidad florística; en el Ecuador se localiza en la zona costera y suroccidental de los valles interandinos (Jaramillo, Aguirre & Yaguana, 2018).

Espinosa, de la Cruz, Luzuriaga, & Escudero (2012) con respecto a los bosques tropicales secos de la región Pacífico Ecuatorial señalan:

> Son reconocidos como uno de los ecosistemas más amenazados del mundo. La acelerada pérdida de cobertura vegetal de estos bosques ha ocasionado que, en la actualidad, se encuentren restringidos a una pequeña fracción de su área de distribución histórica. Conocer su diversidad biológica, así como cuáles son los factores que controlan el funcionamiento y la estructura de estos bosques, resulta prioritario para poder desarrollar acciones de conservación efectivas. Pese a que el esfuerzo dedicado al estudio y conocimiento de estos bosques no es comparable al de otros bosques de la región, especialmente a las pluviselvas húmedas, los trabajos desarrollados han permitido describir una buena parte de su diversidad florística en amplias regiones del Neotrópico, constatar el elevado nivel de endemicidad de su flora, obtener algo de información sobre los factores que determinan su estructura y funcionamiento, así como esbozar cuáles pueden ser las causas que los están empujando a la desaparición (p.167).

2.4. Bosque Seco Deciduo (de)

Aguirre *et al.* (2006) con respecto a los bosques secos en Ecuador y su diversidad, en el bosque seco deciduo señalan:

> Esta formación anteriormente dominaba a la planicie cálida de la costa, desde el nivel del mar hasta unos 700 m de altitud. Por lo menos el 75% de las especies pierde sus hojas durante la estación seca. El bosque seco deciduo es el famoso bosque de ceiba o ceibo, que caracteriza a grandes zonas de las provincias de Manabí, Guayas, El Oro y Loja; está dominado por *Ceiba trichistandra* y otras Bombacaceae. Otro elemento florístico importante y conspicuo es *Tabebuia chrysantha*. El estrato superior puede tener entre 25 y 30 m y el estrato intermedio con 10-15 m de altura. Actualmente estos bosques son caracterizados por presentar diferentes grados de intervención antropogénicas.

2.5. Importancia del Bosque Seco

El bosque seco, una joya amenazada en el Ecuador, Riofrio (2018), en entrevista a docentes de la Universidad Católica del Ecuador y el investigador Zhofre Aguirre señalan:

> Los bosques secos del sur de la Costa y Sierra del Ecuador constantemente se han enfrentado a las presiones de deforestación, agricultura y ganadería, por historia han sido la cuna de las civilizaciones, que a lo largo del tiempo han establecido allí su vivienda y sus cultivos. Contrario a un ecosistema húmedo, estos permitieron a las comunidades ancestrales establecer sistemas de riego que alimentaban sus plantaciones de maíz, maní, tomate, entre muchos otros alimentos que hoy usamos a diario. A pesar de esto, la exuberancia de los ecosistemas naturales lluviosos, de sus árboles y su abundante vegetación ha llamado más la atención que los bosques secos, que en algunas épocas del año parecen muertos y esperan a la lluvia para florecer, estos bosques secos son ecosistemas muy frágiles que estacionalmente pierden sus hojas, por ello en temporada seca, la vegetación sin hojas funciona con apariencia de semidesierto. Este bosque esta denominado por guayacanes *(Tabebuia chrysantha)* y los ceibos *(Ceiba trichistandra)* arboles grandes que tienen formas de barriles y son típicos de la zona, ademas del palo santo *(Bursera graveolens)*, el moyuyo *(Cordia lutea)* y una variedad de especies de árboles, con alturas de 18 y 20 m.

> Los bosques secos son uno de los principales problemas asociados a su deterioro, donde las comunidades de campesinos poco a poco van sacando ciertas áreas de bosque y las van transformando en agricultura temporal, mediante el pastoreo, ganado y extracción de madera, por ello este bosque se puede regenerar de manera muy limitada, por ello es importante darle una oportunidad de visibilidad al bosque seco y demostrar que son tan importantes como el bosque lluvioso que se ve en las postales, a pesar de que no se visible durante todo el año.

2.6. Ecología

Sobre la ecología Jiménez, Gabriel & Tapia (2017) expresan:

> Ecología es pues, el estudio de la «residencia» o de qué manera se mantiene el orden en la «casa» de la naturaleza. Así, el estudio del ambiente de esta casa incluye todos los organismos contenidos en ella y todos los procesos funcionales que la hacen habitable. Entonces, la ecología es el estudio del "lugar donde se vive", con énfasis sobre la "totalidad o el padrón de relaciones entre los organismos y su ambiente".

Diferentes autores, exhibieron un concepto más extenso de ecología, a saber: ningún ser vivo permanece aislado en el ambiente en que habita. Vegetales y animales están sometidos en efecto a las influencias de los restantes seres vivos y de los factores no vivientes que lo rodean. Todos los organismos consiguen de su medio las materias y energía imprescindibles para conservar su propia existencia. Ellos deben compartir su mundo circundante con otros medios de su especie y con la de otros, tanto amigos como enemigos. Estos autores incluyen también al ser humano, y refieren que no constituye excepción, puesto que también se halla rodeado de seres vivos de todas clases y obtiene de su mundo circundante todo lo que precisa para subsistir. Su supervivencia está condicionada a las relaciones con los seres vivos que con él conviven y que constituyen parte de los recursos naturales de los que debe aprovecharse (Jiménez *et al.*, 2017).

2.7. Diversidad Biológica

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

> Por "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.

2.8. 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 (Jiménez *et al.,* 2017).

2.9. Tipos de Diversidad en Tiempo y Espacio

De acuerdo a (Jiménez *et al.,* 2017), el concepto de diversidad biológica o biodiversidad se refiere a la variedad de los seres vivos en lo referente al número, variabilidad genética y a los ecosistemas que los albergan. El concepto es un sinónimo de "la vida sobre la Tierra".

I. Niveles de la diversidad biológica: La biodiversidad comprende la diversidad genética, de especies y de ecosistemas en el planeta tierra o en una determinada región.

a) La diversidad genética representa la variación hereditaria dentro y entre poblaciones de organismos, cuya base está en los cromosomas.

b) La diversidad de especies se refiere al número de especies presentes en un ecosistema y es sinónimo de "riqueza de especies". Hasta el presente se han descrito cerca de 1.7 millones de especies de seres vivos, pero se calcula que existan entre 5 y 100 millones.

c) La diversidad de ecosistemas se refiere a la distribución espacial de los diversos ecosistemas (bosques, lagos, ríos, desiertos, otros), y que albergan las especies y las poblaciones en forma de hábitat, comunidades vegetales y animales.

> II. Cambios de la diversidad biológica: la diversidad biológica está sujeta a cambios en el tiempo y en el espacio.
>
> Perdida de la diversidad biológica o biodiversidad: La biodiversidad está sujeta a pérdidas, cuya expresión más crítica es la extinción de especies.

2.10. Estructura y Composición Florística

La composición y la estructura de los bosques secos, incluyendo la densidad, el área basal, la altura del dosel y la estratificación, varían y dependen, al menos en parte, del tipo e historia de la influencia humana, Esta característica, sumada al hecho de poseer una estructura relativamente simple y de menor biomasa que los bosques húmedos, hace que los bosques secos tropicales sean considerados como ecosistemas de una alta resiliencia. Sin duda, presentan una diversidad biológica interesante, sin embargo, se trata de áreas expuestas a continuos procesos de intervención humana que han degradado y modificado sus hábitats (Muñoz *et al.,* 2014).

2.11. Estructura de la Comunidad o Cadena de Alimentos

El ecosistema se va desarrollando se operan cambios sutiles en el modelo de red de las cadenas de alimentos. La forma en que los organismos están enlazados unos con otros a través del alimento suelen ser muy simple y lineal en las etapas muy tempranas de sucesión. Por otra parte, la utilización heterotrófica de la producción neta tiende a producirse de modo predominante por la vía de las cadenas de alimentos de pasto, esto es, de las sucesiones de planta, herbívoro y carnívoro. En contraste con esto, las cadenas de alimentos se convierten en tejidos complejos en las etapas maduras, con el grueso de la corriente de energía biológica siguiendo vías de detritus. Recordar aquí ahora que, en esta vía, la cadena va de la materia orgánica muerta (como puede ser el humus en los bosques) al interior de microorganismos y luego a los organismos que se alimentan de detritus (detritívoros) y sus depredadores (Jiménez *et al.,* 2017).

2.12. Inventario Forestal

Según (Cuñachi, 2019) en el manual práctico de inventarios forestales nos dice:

> El inventario permite conocer con anticipación la finca y predecir su aprovechamiento oportuno y mayor beneficio económico, para la aplicación se conoce su localización, número de árboles y la forma del terreno. En su ejecución se necesita: El anotador persona encargada de dar orientación por

medio de la brújula, toma de datos, estimar la altura de los árboles, controlar distancias e utilización de mapas e instrumentos como brújula, forcípulas y clinómetro, el matero persona que identifica los árboles por el nombre común y mide el DAP y el trochero persona delegada en abrir el camino para ingreso del anotador. Los parámetros a medir en cada inventario son: DAP.- medida del diámetro a la altura del pecho, establecida a 1,30 m de altura desde el suelo, altura o altura total - más usada es la del fuste, por ser la parte más utilizable de un árbol, y la altura total estimada desde la superficie hasta el ápice del árbol. Los instrumentos para la medición en un inventario son: cinta diamétrica:- graduada en centímetros que proporciona los diámetros en centímetros (DAP), hipsómetro:- instrumento que sirve para medir alturas, brújula:- instrumento para la orientación en el terreno con respecto al norte magnético y el GPS:- determina la ubicación de un punto en el campo de acuerdo a sus coordenadas geográficas.

2.13. La Estructura de la Vegetación

La estructura de la vegetación, la diversidad de especies y los procesos de los ecosistemas han sido identificados como componentes esenciales para la persistencia a largo plazo de los sistemas naturales manifestado por Espinosa *et al.* (2012).

El conocimiento de la estructura de la vegetación proporciona información sobre aquellas especies más susceptibles a los disturbios en una región determinada según (Ramírez, González, & Williams, 2001).

2.14. Estructura Horizontal

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).

2.15. Estructura Vertical

La estructura vertical del bosque está determinada por la distribución de distintas especies arbóreas que componen un ecosistema y ocupan sitios definidos en respuesta a

los factores microclimáticos, gradientes ambientales o al disturbio natural o al provocado por el hombre (Reyes, Garza, Rodríguez, Calderón, & Martínez, 2017).

El nivel de la biodiversidad que se quiere analizar, se describe: 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 (Jiménez *et al.*, 2017).

2.16. Sucesión Ecológica

La sucesión ecológica (también conocida como sucesión natural) se la conoce a la evolución que se da de manera natural, produciendo que un ecosistema por su propia dinámica interna sustituya a los organismos que lo integran. El término alude a su aspecto esencial en la sustitución, a lo largo del tiempo, de unas especies por otras. Se considera que la tolerancia a la sombra es el paradigma central para comprender la sucesión y la dinámica de los bosques templados y tropicales (Poorter, 2009).

Los tipos de sucesión primaria y secundaria de acuerdo a (Jiménez *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.

2.17. Muestreo Aleatorio

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.

Ecuador mantiene un interés importante en preservar los espacios naturales que lo ubican como uno de los países con mayor diversidad del planeta (Medina, Domínguez & Medina de la Rosa, 2017).

2.18. Medición de la Estructura

Sobre la medición de la estructura (Jiménez *et al.*, 2017) expresan:

> Índices de dominancia: Aunque los modelos de abundancia de especies proporcionan la descripción más completa de los datos de la diversidad, dependen de algún test de ajuste generalmente tedioso y lento que requiere el uso de un computador. Además, puede surgir algún problema si todas las comunidades estudiadas no se ajustan a un único modelo y se desea compararlas mediante medias o índices de diversidad, denominados índices de heterogeneidad porque consideran tanto la uniformidad como la riqueza de especies.
>
> Índice de Simpson: Posibilidad de dos individuos cualesquiera extraídos al azar de la comunidad infinitamente grande perteneciesen a diferentes especies.
>
> Índice de Shannon-Weaver: Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra.

2.19. Marco Normativo Sobre la Biodiversidad en Ecuador

El Instituto Nacional de Biodiversidad (INABIO, 2017), en la agenda Nacional de Investigación sobre la Biodiversidad 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 20172021, “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 Quimís es parte de la comuna Sancán que pertenece a la parroquia rural de Membrillal con una población de 300 habitantes aproximadamente, ubicado en el Km. 21 de la vía Jipijapa-Portoviejo-Manta dentro de la ecorregión del bosque seco tropical del valle de Sancán en la zona Sur de Manabí (Figura 1).

Figura 1. Ubicación del Sector Quimís. Fuente: Google Earth

3.1.1. Diagnóstico del valle Sáncan

Sancán está ubicado a 10 km del cantón Jipijapa con una superficie de 27 000 km.

En tiempos antiguos 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 provincial de Jipijapa cuyo territorio limitaba con Colonche que era la zona divisora de chamus del Guayas, la provincial de Jipijapa estaba integrada 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, según el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de Jipijapa (PDOT, 2015).

3.1.2. Zona de inmediación o producción

Es una zona inmediatamente 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 cuantos 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 cálcula económicamente activa de los productores de ladrillos, en Quimís el 37% de las personas se dedican a la actividad apícola y el 63% a la actividad agrícola, de acuerdo al Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de Jipijapa (PDOT, 2015).

3.1.3. Clima

El clima del valle Sancán es cálido y seco por encontrarse entre los 200 a 300 msnm con una temperatura promedio de 24°C, la orografía la conforman las elevaciones como Cerritos, Borillos, Sandial, Tierra Blanca, Punta Alta, Cerros de los Sánchez y Cruz del Cerro.

3.1.4. Vegetación

En esta región predomina el bosque deciduo de tierras bajas y el bosque semideciduo montano bajo y/o pie montano (Jiménez *et al.*, 2017).

3.1.5. Flora

La flora constituye en clases de praderas de bosques con maderas duras, blandas, entre las duras se encuentran el madero negro y las blandas como el bototillo, ceiba entre otros.

3.1.6. Fauna

La fauna está compuesta por animales domésticos como el chivo de castilla, ganado vacuno, caballar, mular, chanchos, aves de corral, animales silvestres y como principales actividades socio-económicas productivas se encuentran la agricultura, ganadería, comercio informal, entre otros.

3.1.7. Datos metereológicos

En la zona de estudio se realizaron seis parcelas de muestreo, en donde se tomaron datos metereológicos en el mes de agosto del 2018 (Tabla 1) con una estación meteorológica móvil de la Universidad Estatal del Sur de Manabí.

Tabla 1

Datos metereológicos

Datos	***Promedios***
Temperatura	26,6 °C
Humedad	72,7 °C
Índice de calor	29 °C
Balbo húmedo	28,8 °C
Frío	26,6 °C
Velocidad del viento	0,33 m/s
Alta densidad	922 m
Altura sobre el nivel del mar; media de las muestras 517 msnm	

Nota: °C= grados Celsius; m= metro; msnm= metros sobre el nivel del mar; m/s= metros sobre segundos

3.2. Métodos

Se realizaron recorridos de campo donde se verifico *in situ* los sitios de muestreos, se establecieron parcelas de 0,1 hectárea al azar en un inventario rápido según Gentry (1988); Jiménez (2012); Izquierdo *et al.* (2015), aquí se registraron datos para definir el comportamiento estratificado de individuos en el brinzal, latizal bajo, latizal alto en el

estrato arbóreo, información procesada en índices de importancia ecológica, índice de Shannon-Weaver e índice de dominancia de Simpson.

3.2.1. Tamaño de la muestra

Para el análisis estructural se establecieron aleatoriamente seis parcelas de muestreo de 0,1 ha con una superficie de 50m x 20m, es decir, un área de 1000 m^2 cada una (Figura 2).

Figura 2. Ubicación de las parcelas de estudio en el sector Quimís, valle Sancán. Fuente: Google Earth

3.2.2. Aplicación del inventario forestal

La aplicación del inventario se estableció mediante la ubicación de las seis parcelas de 50m x 20m al azar, el anotador tomo coordenadas, DAP y altura, se identificó y colecciono muestras de los individuos con nombre común con ayuda del matero y docente (Anexo 1 y 2).

3.2.3. Herborización

La identificación de los especímenes empezó con la colección de las muestras botánicas a las cuales se les realizo el proceso de herborización que consiste en la descripción de la localidad, colección, prensado, deshidratado, transporte, identificación, registro en la base de datos, elaboración de etiquetas, montaje, prearchivo y archivo; proceso llevado adelante en esfuerzo compartido entre los

botánicos Wagner Ramírez y David Neill, especialistas de la Carrera de Ingeniería Forestal UNESUM (Universidad Estatal del Sur de Manabí) y el herbario ECUAMZ (Herbario Amazónico del Ecuador) del centro de investigación posgrado y conservación Amazónica (CIPCA) de la Universidad Estatal Amazónica, respectivamente (Anexo 3 ,4 y 5).

3.2.4. Diversidad alfa (α)

La diversidad alfa de las especies forestales fue estimada según la riqueza de individuos, descrita como el número de especies de cada estrato que es considerada el indicador más importante de diversidad (Jiménez, 2012).

3.2.5. Estructura vertical

La estructura vertical se analizó considerando individuos de cuatro categorías, tres tamaños de subparcelas y la unidad de muestreo total o estrato arbóreo como se observa en la Tabla 2 y en el diseño de parcelas en la Figura (3).

Tabla 2

Diseño del estudio de la estructura vertical

Categoría	*Tamaño de subparcelas (m)*	*Diámetro (Ø) (cm)*	*Altura (m)*
Brinzal	2x2	< 5	< 1,5
Latizal bajo	5x5	< 5	≥ 1,5
Latizal alto	10x10	≥ 5 ≤10	≥ 1,5
Estrato arbóreo	50x20 (Unidad de muestreo)	≥ 5	>2

Nota: <= menor que, ≥ = mayor o igual que; > = mayor.

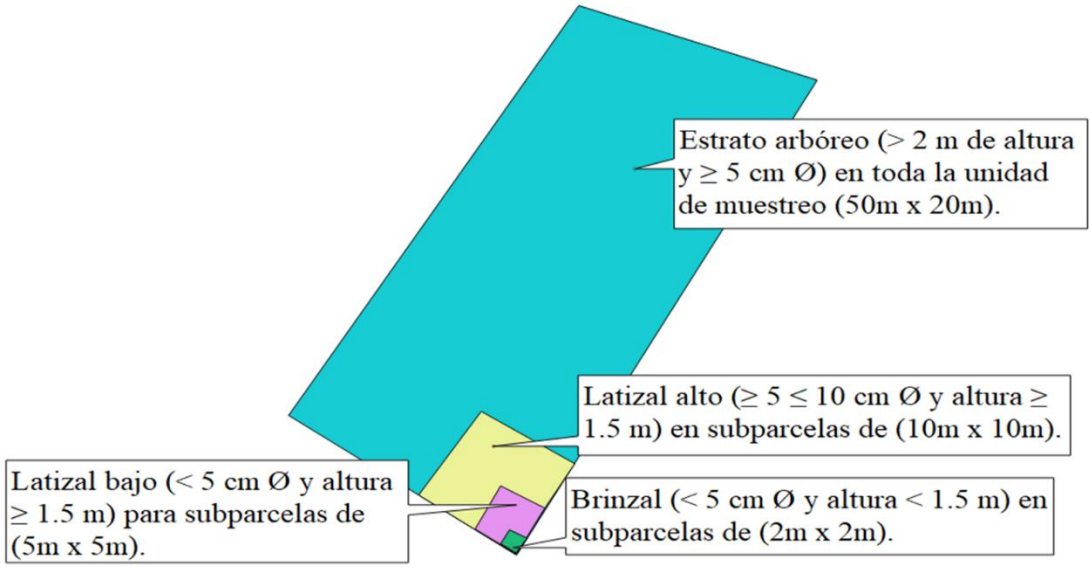


Figura 3. Diseño de parcelas en categorías de latizal bajo, alto y brinzal del estrato arbóreo.

3.2.6. Validación del muestreo

La curva de acumulación de especies (Figura 4) indica que el muestreo realizado de las seis parcelas en el sector Quimís es suficiente para realizar un análisis de la estructura de la comunidad, la tendencia de la curva no aumentaría significativamente con el número de parcelas en mayor intensidad muestreo en el área. A partir de la parcela tres se observa que no encontró más especies en comparación con las otras zonas inventariadas en el área de estudio. De acuerdo al muestreo es poco probable que se encuentren más especies en las mismas condiciones ambientales.

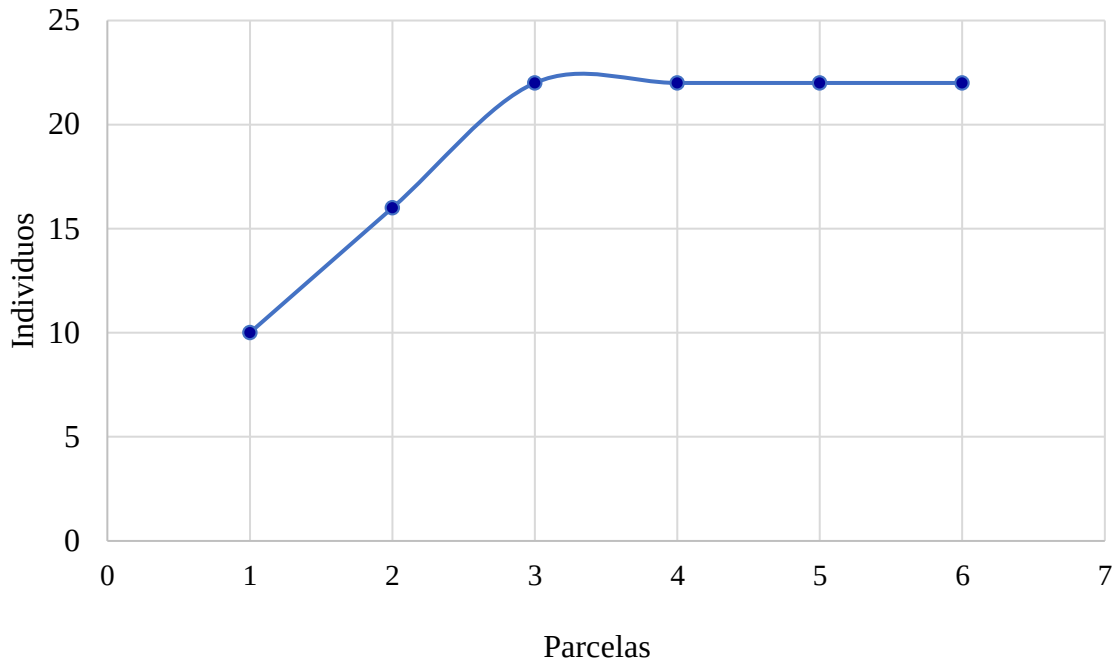


Figura 4. Curva área/especie en el sector Quimís de la comuna Sancán

3.2.7. Estructura horizontal

La estructura horizontal del bosque se valoró con variables ecológicas de abundancia, dominancia y frecuencia relativa de cada especie con la sumatoria porcentual para el IVIE (Índice de Valor de Importancia Ecológica).

3.2.8. Abundancia absoluta (Aa)

La abundancia absoluta se resuelve mediante la fórmula (1) (Lamprecht, 1990).

Aa= número de individuos de una especie (1)

3.2.9. Abundancia relativa (Ar)

La abundancia relativa es el porcentaje de individuos de una especie respecto al total de individuos que se encuentran en la muestra, este parámetro es la relación porcentual con respecto al número total de árboles levantados, como se describe en la fórmula (2) citado por Ramírez (2000).

$$Ar = \frac{\#\ de\ individuos\ de\ la\ especie}{\sum de\ Aa\ de\ todas\ las\ especies}\ x\ 100 \qquad (2)$$

3.2.10. Frecuencia absoluta (Fa)

La frecuencia absoluta está definida por el número de parcelas de muestreo en el cual se encuentra una especie por la razón que entre el número de parcelas en los que la especie aparece y el número total de parcelas establecidas (Rodríguez & Ramírez, 2018).

Los 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 fórmula (3) citado por Ramírez (2000).

Fa= # de subparcelas en que se presenta una especie (3)

3.2.11. Frecuencia relativa (Fr)

Es la medida estadística que informa la cantidad de veces que se repite un suceso al realizar un número determinado de experimentos aleatorios, utilizando la fórmula (4), citado por Ramírez (2000).

$$Fr = \frac{Fa\ de\ la\ especie}{Fa\ de\ todas\ las\ especies}\ x\ 100 \qquad (4)$$

3.2.12. Dominancia absoluta (Da)

La dominancia absoluta se representa por la sumatoria de las áreas basales de los individuos de una especie, expresada en m^2/ha= metros cuadrados por hectáreas, esta se determina mediante la fórmula (5 y 6), citado por Moreno (2001).

$$Da = área\ basal\ (AB) de\ la\ especie \qquad (5)$$

$$AB = \frac{\pi}{4} * (\emptyset/100) al\ cuadrado \qquad (6)$$

3.2.13. Dominancia relativa (Dr)

Es denomina como el porcentaje de la dominancia absoluta de una especie con relación de la suma de la dominancia absolutas de todas las especies presentes citado por (Rodríguez & Ramírez, 2018), se determina por la fórmula (7), citado por Moreno (2001).

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

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

El índice de importancia de valor ecológica (IVIE) se propone como la suma aritmética de los valores de frecuencia, abundancia y dominancia relativa mediante la fórmula (8), citado por Moreno (2001).

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

3.2.15. Índice de Shannon-Weaver (diversidad general)

El índice de Shannon, de Shannon-Weaver o de Shannon-Wiener se usa en ecología u otras ciencias similares 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. No tiene límite superior o en todo caso lo da la base del logaritmo que se utilice. Los ecosistemas con mayores valores son los bosques tropicales y arrecifes de coral, y los menores las zonas desérticas. La ventaja de un índice de este tipo es que no es necesario identificar las especies presentes; basta con poder distinguir unas de otras para realizar el recuento de individuos de cada una de ellas y el recuento total. La diversidad de especies, por su estructura, se analizó basándose en el Índice de Shannon-Weaver (H') (Basáñez, Alanís, & Badillo, 2014), según la fórmula (9):

$$H' = \Sigma\text{-Pi*InPi} \qquad (9)$$

Dónde:

H' = Índice de Shannon-Weaver

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

ln = Logaritmo natural

3.2.16. Índice de Simpson (dominancia de especies)

Índice de diversidad 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 (10), como su valor es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse como 1-ג.

$$ג = \sum(pi)^2 \qquad (10)$$

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.

3.2.17. Clases diamétricas

Los árboles se han distribuido en clases diamétricas (Tabla 3) en rangos con un intervalo de 10 cm en todas las clases I, II, III, IV a excepción de la última clase V donde se agrupan todos los individuos de > 41 cm.

Tabla 3

Rangos y unidad de las clases diamétricas

Rangos	*Unidad*
0 – 10	cm
≥11 - ≤20	
≥21- ≤30	
≥31- ≤40	
≥41	

Nota: <= menor o igual que; ≥ = mayor o igual que; cm= centímetro.

4. Resultados

4.1. Identificación Arbórea del Bosque Seco Tropical en el Sector Quimís

4.1.1. Riqueza

Se identificaron 21 especies (Tabla 4), 20 géneros (Tabla 5) y 14 familias (Tabla 6) con un total de 236 individuos en las seis parcelas muestreadas.

Tabla 4

Especies arbóreas identificadas del Bosque Seco Tropical en el sector Quimis, valle Sancán.

N°	Especies (Nombre científico)
1	*Ceiba trichistandra* (A. Gray) Bakh.
2	*Bursera graveolens* (Kunth) Triana & Planch.
3	*Geoffroea spinosa* Jacq.
4	*Jacquinia sprucei* Mez.
5	*Cynophalla mollis* (Kunth) J. Presl.
6	*Colicodendron scabridum* (Kunth) Seem.
7	*Varionia macrocephala* Desv.
8	*Tecoma castanifolia* (D. Don.) Melch.
9	*Phyllanthus graveolens* (Kunth.) Mart.
10	*Trema micrantha* (L.) Blume.
11	*Leucaena trichoides* (Jacq.) Benth.
12	*Senna mollissima* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) H.S. Irwin & Barnaby.
13	*Jatropha curcas* L.
14	*Ziziphus thyrsiflora* Benth.
15	*Eriotheca ruizii* (K. Schum.) A. Robyns
16	*Maclura tinctoria* (L.) Steud.
17	*Chionanthus*
18	*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.
19	*Machaerium millei* Standl.
20	*Croton rivinifolius* Kunth.
21	*Pithecellobium excelsum* (Kunth.) Mart.

Tabla 5

Géneros identificados en las especies arbóreas del Bosque Seco Tropical en el sector Quimis, valle Sancán.

N°	Géneros	N°	Géneros
1	Bursera	11	Leucaena
2	Ceiba	12	Machaerium
3	Chionanthus	13	Maclura
4	Colicodendron	14	Phyllanthus
5	Croton	15	Pithecellobium
6	Cynophalla	16	Senna
7	Eriotheca	17	Tecoma
8	Geoffroea	18	Trema
9	Jacquinia	19	Varionia
10	Jatropha	20	Ziziphus

Tabla 6

Familias identificadas del Bosque Seco Tropical en el sector Quimis, valle Sancán.

N°	Familias
1	Fabaceae
2	Capparaceae
3	Euphorbiaceae
4	Malvaceae
5	Bignoniaceae
6	Boraginaceae
7	Burseraceae
8	Caesalpiniaceae
9	Moraceae
10	Olacaceae
11	Phyllanthaceae
12	Rhamnaceae
13	Theophrastaceae
14	Ulmaceae

La familia más diversa fue Fabaceae con cinco especies, Capparaceae, Euphorbiaceae y Malvaceae con dos especies y el resto de familias con una sola especie (Figura 5).

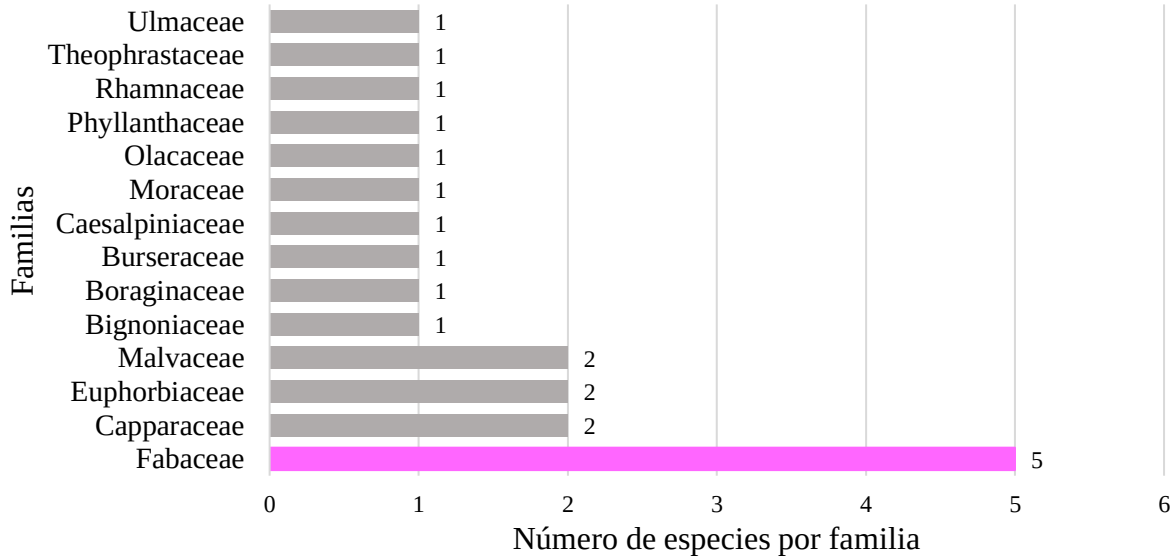


Figura 5. Familias más diversas en especies arbóreas del Bosque Seco Tropical en el sector Quimís, valle Sancán

4.2. Estimación del Índice de Valor Importancia Ecológica (I.V.I.E.), Índice de Shannon-Weaver e Índice de Dominancia de Simpson

4.2.1. Abundancia

Las tres especies más abundantes dentro del área de muestreo fueron: *Bursera graveolens* (Kunth.) Triana & Planch. con el 19,91%, *Geoffroea spinosa* Jacq. con el

10,59% y *Jacquinia sprucei* Mez. con 9,74% (Tabla 7), las tres especies menos abundantes fueron *Machaerium millei* Standl. con 0,84% , *Croton rivinifolius* Kunth. y *Pithecellobium excelsum* (Kunth.) Mart. con el 0,42% (Tabla 8).

Tabla 7

Especies de mayor abundancia resultante del muestreo del Bosque Seco Tropical en el sector Quimís, valle Sancán.

N°	Especies (Nombre científico)	P1	P2	P3	P4	P5	P6	Aa	Ar (%)
1	*Bursera graveolens* (Kunth) Triana & Planch.	15		9	10	8	5	47	19,91
2	*Geoffroea spinosa* Jacq.	4	4	7	1	9		25	10,59
3	*Jacquinia sprucei* Mez.	1	4	9	6	1	2	23	9,74

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

Tabla 8

Especies de menor abundancia resultante del muestreo del Bosque Seco Tropical en el sector Quimís, valle Sancán.

N°	Especies (Nombre científico)	P1	P2	P3	P4	P5	P6	Aa	Ar (%)
1	*Machaerium millei* Standl.	2						2	0,84
2	*Croton rivinifolius* Kunth.		1					1	0,42
3	*Pithecellobium excelsum* (Kunth.) Mart.		1					1	0,42

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

4.2.2. Frecuencia

Las tres especies de mayor frecuencia fueron *Ceiba trichistandra* (A. Gray) Bakh. y *Jacquinia sprucei* Mez. con el 10% y *Bursera graveolens* (Kunth) Triana & Planch. con el 8,33% (Tabla 9), las tres especies de menor frecuencia , *Chionanthus* [especie aún por identificar (Anexo 6)], *Croton rivinifolius* Kunth. y *Eriotheca ruizii* (K. Schum.) A. Robyns con el 1,66% (Tabla 10).

Tabla 9

Especies de mayor frecuencia resultante del muestreo del Bosque Seco Tropical en el sector Quimís, valle Sancán.

N°	Especies (Nombre científico)	P1	P2	P3	P4	P5	P6	Fa	Fr (%)
1	*Ceiba trichistandra* (A. Gray) Bakh.	1	1	3	2	3	1	6	10
2	*Jacquinia sprucei* Mez.	1	4	9	6	1	2	6	10
3	*Bursera graveolens* (Kunth) Triana & Planch.	15		9	10	8	5	5	8,33

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

Tabla 10

Especies de menor frecuencia resultante del muestreo del Bosque Seco Tropical en el sector Quimís, valle Sancán.

N°	Especies (Nombre científico)	P1	P2	P3	P4	P5	P6	Fa	Fr (%)
1	*Chionanthus*	3						1	1,66
2	*Croton rivinifolius* Kunth.						1	1	1,66
3	*Eriotheca ruizii* (K. Schum.) A. Robyns			5				1	1,66

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

4.2.3. Dominancia

Las tres especies de mayor dominancia fueron *Ceiba trichistandra* (A. Gray) Bakh. con el 84,82%, *Bursera graveolens* (Kunth) Triana & Planch. con el 6,14% y *Geoffroea spinosa* Jacq. con 1,84% (Tabla 11), las tres especies de menor dominancia fueron las siguientes; *Machaerium millei* Standl. y *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. con 0,02%, además *Croton rivinifolius* Kunth. con el 0,05% (Tabla 12).

Tabla 11

Especies de mayor dominancia resultante del muestreo del Bosque Seco Tropical en el sector Quimís, valle Sancán.

N°	Especies (Nombre científico)	P1	P2	P3	P4	P5	P6	Da	Dr (%)
1	*Ceiba trichistandra* (A. Gray) Bakh.	1	1	3	2	3	1	13,60	84,82
2	*Bursera graveolens* (Kunth) Triana & Planch.	15		9	10	8	5	0,98	6,14
3	*Geoffroea spinosa* Jacq.	4	4	7	1	9		0,29	1,84

Nota: N°= número de especies; P=parcela; Da= dominancia absoluta; Dr= dominancia relativa.

Tabla 12

Especies de menor dominancia resultante del muestreo del Bosque Seco Tropical en el sector Quimís, valle Sancán.

N°	Especies (Nombre científico)	P1	P2	P3	P4	P5	P6	Da	Dr (%)
1	*Machaerium millei* Standl.	2						0,004	0,02
2	*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.						2	0,005	0,02
3	*Croton rivinifolius* Kunth.		1					0,008	0,05

Nota: N°= número de especies; P=parcela; Da= dominancia absoluta; Dr= dominancia relativa.

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

En el muestreo de las seis parcelas calculando el índice de valor de importancia ecológica (Anexo 7), las especies con mayor importancia ecológica fueron: *Ceiba trichistandra* (A. Gray) Bakh., *Bursera graveolens* (Kunth) Triana & Planch. y *Geoffroea spinosa* Jacq. (Tabla 13) y de menor importancia *Croton rivinifolius* Kunth. *Pithecellobium excelsum* (Kunth.) Mart. y *Machaerium millei* Standl. (Tabla 14).

La especie *C. trichistandra* se ubica con el mayor valor en el índice de importancia ecológica en las parcelas muestreadas, se desarrolla en el bosque natural, bosque seco pluvioestacional, bosque seco andino, bosque tropical caducifolio o intervenido, su distribución geográfica se encuentra entre 0-500 msnm en las provincias de Loja, El Oro, Guayas y Manabí (Jorgensen & León, 1999).

Tabla 13

Índice de tres especies con mayor Importancia Ecológica resultante del muestreo del Bosque Seco Tropical en el sector Quimís, valle Sancán.

N°	Especies (Nombre científico)	Aa	Ar%	Fa	Fr%	Da	Dr%	IVIE al 100%
1	*Ceiba trichistandra* (A. Gray) Bakh.	11	4,66	6	10	13,61	84,82	33,16
2	*Bursera graveolens* (Kunth) Triana & Planch.	47	19,91	5	8,33	0,99	6,14	11,46
3	*Geoffroea spinosa* Jacq.	25	10,59	5	8,33	0,29	1,84	6,92

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.

Tabla 14

Índice de tres especies con menor Importancia Ecológica resultante del muestreo del Bosque Seco Tropical en el sector Quimís, valle Sancán.

N°	Especies (Nombre científico)	Aa	Ar%	Fa	Fr%	Da	Dr%	IVIE al 100%
1	*Croton rivinifolius* Kunth.	1	0,42	1	1,66	0,01	0,05	0,71
2	*Pithecellobium excelsum* (Kunth.) Mart.	1	0,42	1	1,66	0,01	0,05	0,71
3	*Machaerium millei* Standl.	2	0,84	1	1,66	0,00	0,02	0,85

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.

4.2.5. Índice de Shannon-Weaver

El índice de Shannon calcula la heterogeneidad combinando el número de especies, igualdad o desigualdad en la distribución de sus individuos de la diversidad de especies. Las seis parcelas muestreadas indican la diversidad más alta en la parcela seis y la más baja en la parcela uno. La parcela dos y cuatro tienen igual diversidad mientras que en las parcelas tres y cinco se obtuvo muy poca diferencia de diversidad (Figura 6). Las especies de diversidad más alta fue *Bursera graveolens* (Kunth.) Triana & Planch. y la más baja *Pithecellobium excelsum* (Kunth.) Mart. (Tabla 15).

El valor de diversidad según el índice de Shannon-Weaver de las áreas muestreadas indica que la diversidad entre parcelas oscila entre 2,75 y 3,24 con un promedio de 2,99,

entre especies es de 3,83 lo que en el sector Quimís, valle de Sancán la diversidad de especies es media-alta.

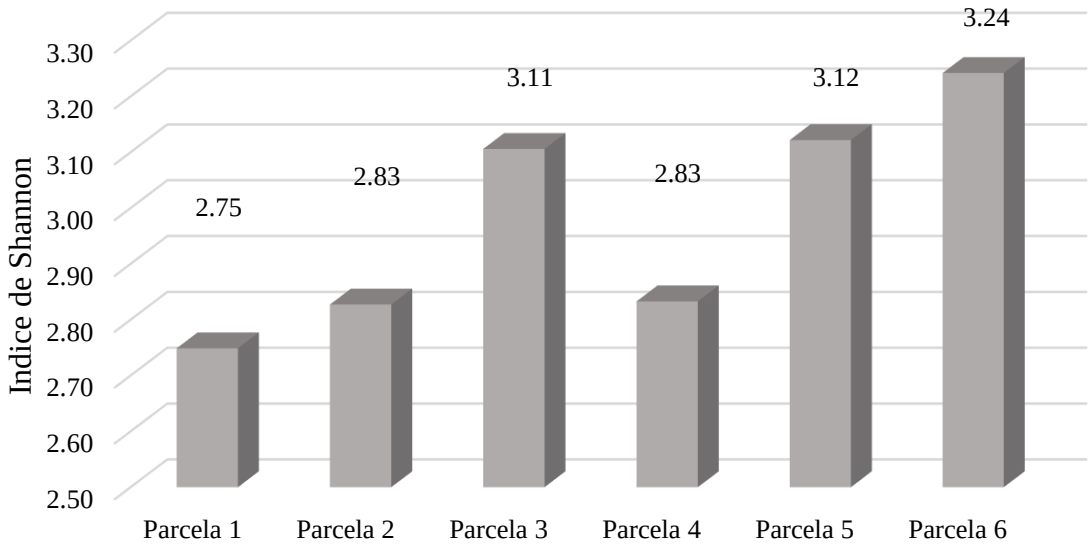


Figura 6. Índice de diversidad de Shannon-Weaver de las parcelas de estudio del Bosque Seco Tropical en el sector Quimís, valle Sancán

Tabla 15

Cálculo del índice de diversidad de Shannon-Weaver de las especies de estudio del Bosque Seco Tropical en el sector Quimís, valle Sancán.

N°	Especies (Nombre científico)	Ind/sp.	Ar "PI"	In "PI"/In(2)	PI*In (PI)	PI* In (PI)*-1
1	*Bursera graveolens* (Kunth) Triana & Planch.	47	0,20	-2,33	-0,46	0,46
2	*Geoffroea spinosa* Jacq.	25	0,11	-3,24	-0,34	0,34
3	*Jacquinia sprucei* Mez.	23	0,10	-3,36	-0,33	0,33
4	*Cynophalla mollis* (Kunth) J. Presl.	19	0,08	-3,63	-0,29	0,29
5	*Tecoma castanifolia* (D. Don.) Melch.	18	0,08	-3,71	-0,28	0,28
6	*Varionia macrocephala* Desv.	17	0,07	-3,80	-0,27	0,27
7	*Colicodendron scabridum* (Kunth) Seem.	16	0,07	-3,88	-0,26	0,26
8	*Ceiba trichistandra* (A. Gray) Bakh.	11	0,05	-4,42	-0,21	0,21
9	*Phyllanthus graveolens* (Kunth.) Mart.	10	0,04	-4,56	-0,19	0,19
10	*Trema micrantha* (L.) Blume.	9	0,04	-4,71	-0,18	0,18
11	*Leucaena trichoides* (Jacq.) Benth.	7	0,03	-5,08	-0,15	0,15
12	*Jatropha curcas* L.	6	0,03	-5,30	-0,13	0,13
13	*Eriotheca ruizii* (K. Schum.) A. Robyns	5	0,02	-5,56	-0,12	0,12
14	*Senna mollissima* (Humb. & Bonpl. Ex Willd.) H.S. Irwin & Barnaby.	5	0,02	-5,56	-0,12	0,12
15	*Ziziphus thyrsiflora* Benth.	5	0,02	-5,56	-0,12	0,12
16	*Maclura tinctoria* (L.) Steud.	4	0,02	-5,88	-0,10	0,10
17	*Chionanthus*	3	0,01	-6,30	-0,08	0,08
18	*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.	2	0,01	-6,88	-0,06	0,06
19	*Machaerium millei* Standl.	2	0,01	-6,88	-0,06	0,06
20	*Croton rivinifolius* Kunth.	1	0,00	-7,88	-0,03	0,03
21	*Pithecellobium excelsum* (Kunth.) Mart.	1	0,00	-7,88	-0,03	0,03
	Total	**236**	**1**		-3,83	
	Total (H=Σ-Pi*In Pi).					3,83

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.

4.2.6. Índice de dominancia Simpson

De acuerdo a los valores obtenidos en este índice las tres especies más dominantes fueron: *Bursera graveolens* (Kunth.) Triana & Planch., *Geoffroea spinosa* Jacq., y *Jacquinia sprucei* Mez., dentro de las especies menos dominantes se ubicaron *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit, *Machaerium millei* Standl., *Croton rivinifolius* Kunth. y *Pithecellobium excelsum* (Kunth.) Mart. (Tabla 16).

El valor de este índice es de 0,91 lo que muestra una alta expectativa de que, dos individuos tomados al azar sean de la misma especies, ya que existen especies dominantes, lo que en un ecosistema forestal no es muy adecuado, ya que la composición puede mantenerse constante por décadas, debido a la dominancia de especies pioneras y de poco valor económico.

Tabla 16

Cálculo del índice de dominancia de Simpson en el Bosque Seco Tropical en el sector Quimís, valle Sancán.

N°	Especies (Nombre científico)	Aa	Ar	Ar(2)
1	*Bursera graveolens* (Kunth) Triana & Planch.	47	0,19915	0,03966
2	*Geoffroea spinosa* Jacq.	25	0,10593	0,01122
3	*Jacquinia sprucei* Mez.	23	0,09746	0,00950
4	*Cynophalla mollis* (Kunth) J. Presl.	19	0,08051	0,00648
5	*Tecoma castanifolia* (D. Don.) Melch.	18	0,07627	0,00582
6	*Varionia macrocephala* Desv.	17	0,07203	0,00519
7	*Colicodendron scabridum* (Kunth) Seem.	16	0,06780	0,00460
8	*Ceiba trichistandra* (A. Gray) Bakh.	11	0,04661	0,00217
9	*Phyllanthus graveolens* (Kunth.) Mart.	10	0,04237	0,00180
10	*Trema micrantha* (L.) Blume.	9	0,03814	0,00145
11	*Leucaena trichoides* (Jacq.) Benth.	7	0,02966	0,00088
12	*Jatropha curcas* L.	6	0,02542	0,00065
13	*Eriotheca ruizii* (K. Schum.) A. Robyns	5	0,02119	0,00045
14	*Senna mollissima* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) H.S. Irwin & Barnaby.	5	0,02119	0,00045
15	*Ziziphus thyrsiflora* Benth.	5	0,02119	0,00045
16	*Maclura tinctoria* (L.) Steud.	4	0,01695	0,00029
17	*Chionanthus*	3	0,01271	0,00016
18	*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.	2	0,00847	0,00007
19	*Machaerium millei* Standl.	2	0,00847	0,00007
20	*Croton rivinifolius* Kunth.	1	0,00424	0,00002
21	*Pithecellobium excelsum* (Kunth.) Mart.	1	0,00424	0,00002
	Total	236		0,09139
			Dominancia (ג)	**0,09**
			Simpson (1-ג.)	**0,91**

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

4.3. Clases Diamétricas

Las clases diamétrica de las seis parcelas del bosque seco tropical del sector Quimís están compuestos de la siguiente manera: primera clase (I) registra 159 individuos siendo la clase de mayor concentración de árboles donde se ubican especies como *B. graveolens* y *C. trichistandra*, en la segunda clase (II) se ubicaron 53 individuos con especies como *Chionanthus* , la tercera clase (III) concentra 17 individuos, la cuarta clase (IV) tiene un solo individuo y la quinta clase (V) registro seis individuos de la especie *C. trichistandra*, registrada en todas las parcelas (Tabla 17).

Tabla 17

Clases diamétricas de individuos registrados del Bosque Seco Tropical en el sector Quimís, valle Sancán.

Clase	Rango	N° de árboles
CLASE I	0 - 10	159
CLASE II	11 - 20	53
CLASE III	21 - 30	17
CLASE IV	31 - 40	1
CLASE V	>41	6

Como se puede observar, el bosque seco tropical del sector Quimís se describe en su mayoría con individuos jóvenes y muy pocos en su madurez, característica de bosque que registran actividad antrópica para beneficio comercial y doméstico, aprovechamiento concentrado en pocos individuos en estado de sucesión, sumado al cambio de uso de suelo para actividades agrícolas y ganaderas. Las clases diamétricas (Figura 7) manifiesta que la distribución de rangos en el bosque con el comportamiento de una tendencia de J invertida Lamprecht (1990), indica que no existe ninguna representación uniforme, lo que se relaciona directamente con las actividades antrópicas de uso forestal maderable del sector estudiado, ademas se puede interpretar como un bosque intervenido en proceso de recuperación.

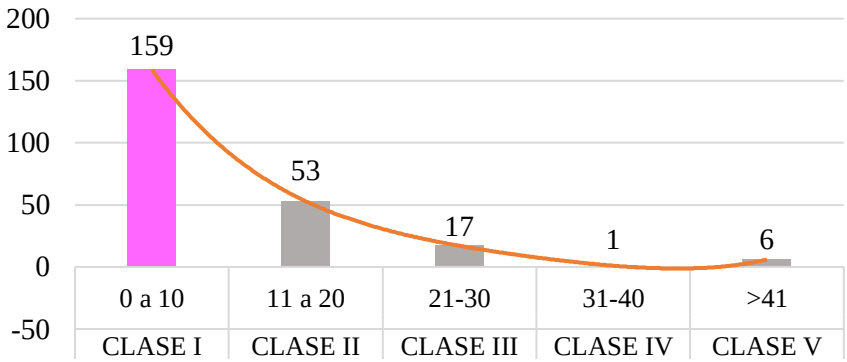


Figura 7. Estructura diamétrica del Bosque Seco Tropical en el sector Quimís que muestra la forma de "J" invertida.

5. Discusión

El bosque seco tropical a pesar del esfuerzo empleado para la protección eficiente en los últimos años es menos conocido y muy amenazado, sin embargo, es de gran importancia económica para las poblaciones rurales que dependen de los bienes y servicios brindados por este tipo de ecosistema.

En el bosque seco tropical del sector Quimís, se reportó una riqueza de 21 especies arbóreas, dato similar al reporte de Muñoz, Erazo, & Armijos (2014) en el bosque seco "El Chilco" que registró 21 especies y difiere con Jaramillo, Aguirre, & Yaguana (2018) en el estudio componente florístico del bosque seco, sector Bramaderos, parroquia Guachanama, suroccidente de Loja, Ecuador que registró 24 especies.

El área estudiada registro 14 familias botánicas donde la más diversa es la Fabaceae con cinco especies, resultado que difiere con el estudio componente florístico del bosque seco, sector Bramaderos, parroquia Guachanama, suroccidente de Loja, Ecuador por Jaramillo *et al.* (2018) donde la Fabaceae reconoció ocho especies y se reportaron 15 familias botánicas.

Las tres especies de mayor abundancia en el sector Quimís son *B. graveolens, G. spinosa* y *J. sprucei,* esto difiere a los resultados de Narváez, González & Marín (2015) en la composición, estructura, diversidad e incremento de la vegetación arbórea secundaria en trópico seco en Nandarola, Nicaragua en donde las especies de mayor abundancia son *Gliricidia sepium, Myrosperman frutescens* y *Lonchocarpus minimiflorus* y Muñoz *et al.* (2014) en el bosque seco "El Chilco" con las especies *Cordia alliodora* y *Cordia macrantha.*

Las tres especies de mayor frecuencia en el área de estudio son *C. trichistandra, J. sprucei* y *B. graveolens,* resultado que difiere con el estudio dado por Narváez *et al.* (2015) en la composición, estructura, diversidad e incremento de la vegetación arbórea secundaria en trópico seco en Nandarola, Nicaragua, con las especies *Gliricidia sepium, Myrosperman frutescens* y *Lonchocarpus minimiflorus.*

Al analizar las tres especies de mayor dominancia en el área de estudio del sector Quimís se registró *C. trichistandra, B. graveolens* y *G. spinosa*, similar al primer individuo del estudio composición florística, estructura de los bosques secos y su gestión desarrollo de la provincia de la Loja, Ecuador por de Aguirre, Betancourt, Geada & Jasen (2013), donde registra las especies *Ceiba trichistandra, Erythrina*

velutina y Tabebuia chrysantha actualmente *Handroanthus chrysanthus* (Jacq.) S.O. Grose.

Las especies con mayor índice valor de importancia ecológica son *C. trichistandra, B. graveolens* y *G.* spinosa, similar a dos especies del estudio componente florístico del bosque seco, sector Bramaderos, parroquia Guachanama, suroccidente de Loja, Ecuador por Jaramillo *et al.* (2018) que reporto las variedades de *Eriotheca ruizii, Ceiba trichistandra, Bursera graveolens* y *Acacia macracantha*.

El índice de Shannon-Weaver es de 3,83 entre especies indicando una diversidad alta, mientras que el valor entre parcelas es de 2,99 revelando una diversidad normal parecido al estudio realizado por Muñoz *et al.* (2014) en el bosque seco "El Chilco" donde entre parcelas presenta un valor de 2,3 que también indica una diversidad normal, con el análisis realizado por Aguirre *et al.* (2013) en la composición florística, estructura de los bosques secos y su gestión para el desarrollo de la provincia de Loja, Ecuador, que arroja un valor de 2,82 considerado como lugar de diversidad media y el estudio de Narváez *et al.* (2015) en la composición, estructura, diversidad e incremento de la vegetación arbórea secundaria en trópico seco en Nandarola, Nicaragua con 2,55.

El índice de Simpson en este estudio determinó una dominancia alta de 0,91, y baja riqueza de organismos similar al estudio de la composición florística, estructura de los bosques secos y su gestión para el desarrollo de la provincia de Loja, Ecuador por Aguirre *et al.* (2013) con una dominancia alta de 0,89 y el estudio de Narváez *et al.* (2015) en la composición, estructura, diversidad e incremento de la vegetación arbórea secundaria en trópico seco en Nandarola, Nicaragua con 0,89.

Las clases diamétricas y rangos de las parcelas muestreadas en el sector Quimís determinaron a la especie *C. trichistandra* presente en cada parcela, donde no hay similitud al estudio realizado por Muñoz *et al.* (2014) en el bosque seco "El Chilco", ya que el 75% de las clases diamétricas están representadas por la *Tabebuia chrysantha* actualmente *Handroanthus chrysanthus* (Jacq.) S.O. Grose. y *Cordia alliodora.*

6. Conclusiones

- Las especies arbóreas identificadas en la estructura del bosque seco tropical en el sector Quimís confirma que la zona tiene una estrecha relación con la estructura del bosque seco, deciduo o también llamado caducifolio del Ecuador.
- La diversidad es media-alta en el sector Quimis del bosque seco tropical con alta dominancia de especies, representada por 14 familias, 20 géneros y 21 especies, siendo las familias más diversas Fabaceae, Capparaceae, Euphorbiaceae y Malvaceae, y los individuos ecológicamente más importantes *C. trichistandra, B. graveolens* y *G. spinosa*.

7. Recomendaciones

- Liderar la creación de un herbario regional para las provincias costeras que permita a las universidades, investigadores independientes y público en general de esta circunscripción territorial manejar información de las especies de los ecosistemas propios.
- Desarrollar tablas dinámicas para analizar la estructura del bosque y utilizar los resultados de este análisis para la toma de decisiones en trabajos de recuperación del bosque objeto de estudio.

8. Referencias Bibliográficas

Aguirre, M. Z. Betancourt, F. Y. Geada L. G. & Jasen, G. H. (2013). Composición florística, estructura de los bosques secos y su gestión para el desarrollo de la provincia de Loja, Ecuador. *Revista científica Avances, 15*(2). 144-155. Recuperado de https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5350870

Aguirre, Z., Kvist, L., & Sánchez T. (2006). Bosques secos en Ecuador y su diversidad. *Botánica Económica de los Andes Centrales.* (pp. 162–187). Recuperado de http://www.beisa.dk/Publications/BEISA%20Book%20pdfer/Capitulo%2011.pdf

Alvis, G, J. F. (2009). Análisis estructural de un bosque natural localizado en zona rural del Municipio de Popayan. *Revista de biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial, 7*(1). 115-122 Recuperado de http://revistabiotecnologia.unicauca.edu.co/revista/index.php/biotecnologia/article/viewFile/114/94

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, 12* (2). 3-22. Recuperado de https://www.redalyc.org/pdf/837/83712202.pdf

Cabezas, D., J., A. (2016). *Composición florística y estructural de la vegetación arbórea de un bosque seco tropical del alto Magdalena en el departamento del Tolima.* (Tesis de Grado). Universidad del Tolima. Ibagué-Tolima.

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

Crowther, T., Glick, H., Covey, K., Bettigole, C., Maynard, D., Thomas, S. *et al.* (2015). *Mapping tree density at a global scale. Nature*, 525, 201–205.

Cuñachi, E. G. (2019). Manual práctico de inventarios forestales. Recuperado de http://www.itto.int/files/itto_project_db_input/3033/Technical/TFL-SPD-030-12-R1-M-Manual-Practico-InventarioForestal.pdf

Espinosa, C. I., de la Cruz, M., Luzuriaga, A. L., & Escudero, A. (2012). Bosques tropicales secos de la región Pacífico Ecuatorial: diversidad, estructura,

funcionamiento e implicaciones para la conservación. *Revista Ecosistemas, 21*(1-2). 167-179. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Aran_Luzuriaga/publication/230799421_Bosques_tropicales_secos_de_la_region_Pacifico_Ecuatorial_diversidad_estructura_funcionamiento_e_implicaciones_para_la_conservacion/links/09e4150485f5e7be60000000.pdf.

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.

Instituto Nacional de 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

Izquierdo, E. G., Blanco, J. A., López, G. G., Sospedra, R. S., González, M. G., Moreno, B. M., & Fonseca, J. S. (2015). *Contribución a la ecología del bosque semideciduo mesofilo en el sector oeste de la Reserva de la Biosfera "Sierra del Rosario", orientada a su conservación.* (Tesis doctorado) Cuba.

Jaramillo, D., N., Aguirre, M., Z., & Yaguana, P., C. (2018). Componente florístico del bosque seco, sector Bramaderos, parroquia Guachanama, cantón Paltas, suroccidente de la provincia de Loja, Ecuador. *Arnaldoa 25* (1). 87 – 104. Recuperado de http://www.scielo.org.pe/pdf/arnal/v25n1/a05v25n1.pdf

Jiménez, A. (2012). *Contribución a la ecología del bosque semideciduo mesófilo en el sector oeste de la Reserva de la Biosfera "Sierra del Rosario", orientada a su conservación* (Tesis en doctorado en Ciencias Forestales). Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saíz Montes de Oca", La Habana, Cuba.

Jiménez, A., Gabriel, J. & Tapia, M. (2017). *Ecología Forestal.* Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/322156894

Jorgensen P. y S. León-Yánez. (1999). Catalogue of the Vascular Plants of northwest South America. The University Press of Chicago.

Lamprecht, H. (1990). *Silvicultura en los trópicos: los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas, posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido* (No. 634.95 L239s esp.). GTZ.

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

Medina,P., R., Domínguez, J., O., & Medina de la Rosa, R., E. (2017). Fundamentos jurídico-metodológicos para un sistema de pagos por servicios ecosistémicos en bosques del Ecuador. *Revista científica Agroecosistemas*. *5* (1). 109-117. Recuperado de http://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/index

Mittermeier, R., P. Robles, M. Hoffman, J. Pilgrim, T. Brooks, C. Goettsch, J. Lamoreux & G. Da Fonseca. (2005). Hotspots revisited: Earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions. Conservation International. *Sierra Madre, Cemex*, 77(9). 968-6397.Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/275651117_Hotspots_Revisited_Earth's_Biologically_Richest_and_Most_Endangered_Terrestrial_Ecoregions

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

Muñoz, J., Erazo, S., & Armijos, D. (2014). Composición florística y estructura del bosque seco de la quinta experimental "El Chilco" en el suroccidente del Ecuador. Loja: *Revista CEDAMAZ, 4* (1). 53-61. Recuperado de http://revistas.unl.edu.ec/index.php/cedamaz/article/view/238

Narváez, E. O., González, R. B., & Marín, C. G. (2015). Composición, estructura, diversidad e incremento de la vegetación arbórea secundaria en trópico seco en Nandarola, Nicaragua. *Revista científica La Calera, 15* (25), 111-116. doi: 10.5377/calera.v15i25.5980

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2017). *Bosques sostenibles: el supermercado de la naturaleza.* Recuperado de http://www.fao.org/zhc/detail-events/es/c/1037245/

Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de Jipijapa. (2015). *Actualización del plan de desarrollo y ordenamiento territorial de Jipijapa.* Manabí-Jipijapa. Recuperado de http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/1360000630001_PDYOT%20JIPIJAPA%2014042016_14-04-2016_10-45-27.pdf

Poorter, L. (2009). Leaf traits show different relationships with shade tolerance in moist versus dry tropical forests.pdf. Wageningen, the Netherlands. *New Phytologist*, *181* (4). 890-900. Recuperado de

https://nph.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1469-8137.2008.02715.x

Ramírez, N., González, M., & Williams, G. (2001). Anthropogenic disturbance and tree diversity in montane rain forests in Chiapas. México. *Revista de Ecología y Gestión Forestal, 154* (1-2). 311-326. Recuperado de https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378112700006393

Ramírez, W. (2000). *Análisis estructural del bosque muy húmedo tropical (bhT) de la comunidad de Colon (Rio Onzole).* (Tesis de grado). Universidad Técnica Estatal "Luis Vargas Torres". Esmeraldas.

Reyes, J. C., Garza, E. J., Rodríguez, E. B., Calderón, O. A., & Martínez, J. I. (2017). Productividad y estructura vertical de un bosque templado con incidencia de incendios forestales. México*: Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, *8* (43), 64-88. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/pdf/remcf/v8n43/2007-1132-remcf-8-43-00064.pdf

Riofrio, I. (2018). *El bosque seco, una joya amenazada en el Ecuador.* Loja. Mongabay Latam. Recuperado de https://es.mongabay.com/2018/07/ecuador-bosque-seco/

Rodriguez, A., & Ramirez, W. (2018). *Inventario floristico del ecosistema de manglar en el sector Ostional (Muisne-Esmeraldas).* (Tesis de Grado). Universidad Estatal Del Sur de Manabí. Jipijapa.

Santiana, J., Salgado, S., Aguirre, C., Morales, C., Guevara, J. & Medina, B. (2012). *Sistema de clasificación de los ecosistemas del Ecuador continental. Ministerio del Ambiente del Ecuador.* En: Ministerio del Ambiente del Ecuador. Quito.

Slik, J., Arroyo-Rodríguez, V., Shin-Ichiro, A., Alvarez-Loayza, P., Alves, L., Ashton, P. *et al.* (2015). An estimate of the number of tropical tree species. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *112* (3). 7472–7477, doi: 10.1073/pnas.1512611112

9. Anexos

Anexo 1. A.- Estaca para el muestreo de la parcela; B.- Recolección de muestras y C.- Prensado del espécimen botánico.

Anexo 2. Toma de diámetro de individuos A:- *Ceiba trichistandra* y B:- *Bursera graveolens.*

Anexo 3. Visita al Herbario Amazónico del Ecuador (ECUAMZ), de la Universidad Estatal Amazónica (UEA).

Anexo 4. Identificación de especímenes botánicos, en el herbario amazónico ECUAMZ del Ecuador, con el botánico Dr. David Neill.

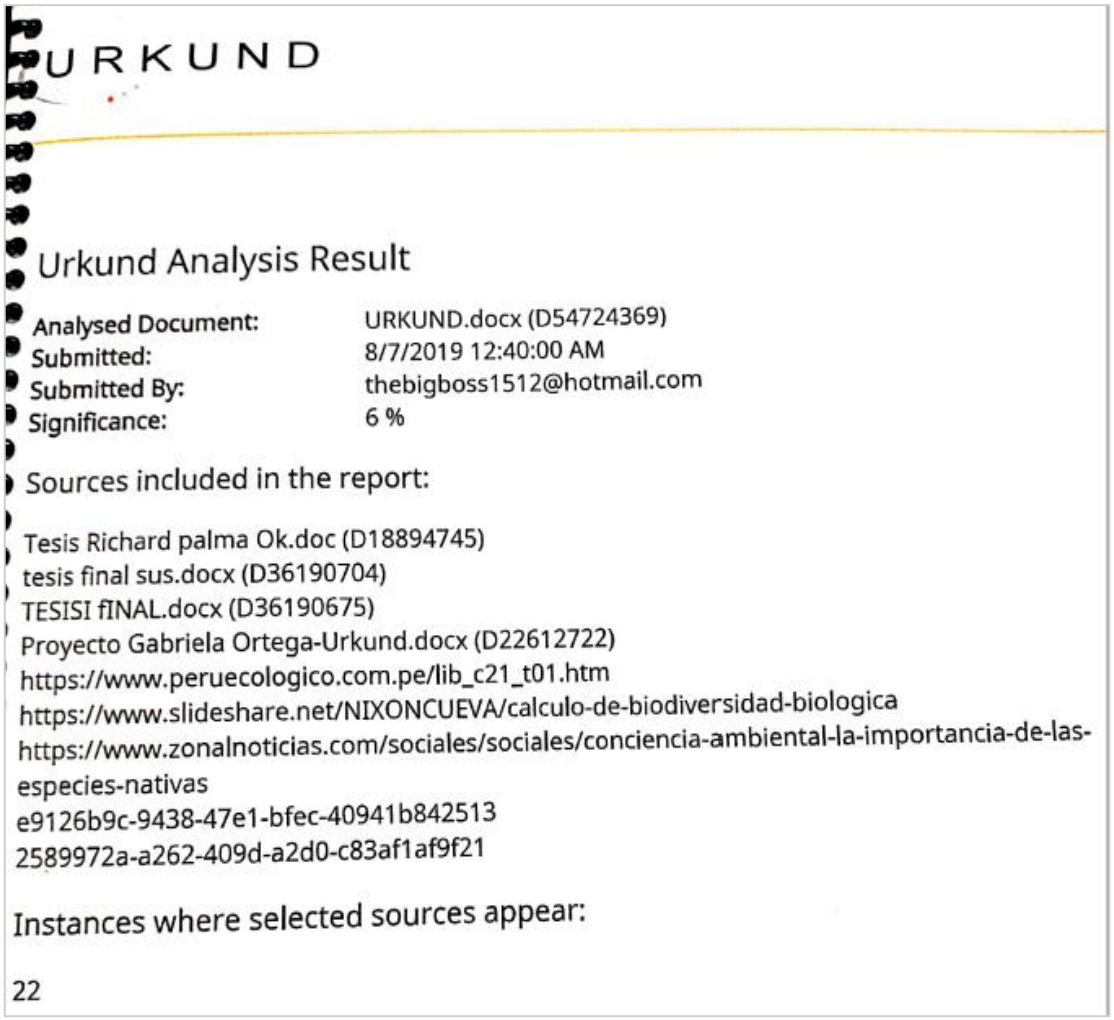
Anexo 5. A. – Identificación de especímenes botánicos mediante el uso de la colección del Herbario ECUAMZ del Ecuador y la ayuda del tutor Ing. Wagner Ramírez; B.-Revisión de libros para la identificación de las especies del bosque estudiado.

Anexo 6. Muestra del espécimen 190, del género Chionanthus sin identificar su especie.

Anexo 7. Cálculo del índice de valor de importancia ecológica.

N°	Especies (Nombre cientifico)	Parcelas						Aa	Ar	Fa	Fr	Da	Dr	IVI al 300%	IVI al 100%
		1	2	3	4	5	6								
1	Ceiba trichistandra (A. Gray) Bakh.	1	1	3	2	3	1	11	4,66	6	10,00	13,61	84,82	99,48	33,16
2	Bursera graveolens (Kunth) Triana & Planch.	15		9	10	8	5	47	19,92	5	8,33	0,99	6,14	34,39	11,46
3	Geoffroea spinosa Jacq.	4	4	7	1	9		25	10,59	5	8,33	0,29	1,84	20,76	6,92
4	Jacquinia sprucei Mez.	1	4	9	6	1	2	23	9,75	6	10,00	0,10	0,62	20,36	6,79
5	Cynophalla mollis (Kunth) J. Presl.	1		3	7	2	6	19	8,05	5	8,33	0,10	0,63	17,01	5,67
6	Colicodendron scabridum (Kunth) Seem.	2		4	5	3	2	16	6,78	5	8,33	0,08	0,47	15,58	5,19
7	Varionia macrocephala Desv.			3	6	4	4	17	7,20	4	6,67	0,26	1,63	15,50	5,17
8	Tecoma castanifolia (D. Don.) Melch.		10		4	2	2	18	7,63	4	6,67	0,07	0,45	14,75	4,92
9	Phyllanthus graveolens (Kunth.) Mart.			1	2	2	5	10	4,24	4	6,67	0,08	0,49	11,39	3,80
10	Trema micrantha (L.) Blume.		5			1	3	9	3,81	3	5,00	0,06	0,38	9,19	3,06
11	Leucaena trichoides (Jacq.) Benth.	4				3		7	2,97	2	3,33	0,06	0,40	6,70	2,23
12	Senna mollissima (Humb. & Bonpl. ex Willd.) H.S. Irwin & Barnaby.		4				1	5	2,12	2	3,33	0,09	0,55	6,00	2,00
13	Jatropha curcas L.		6					6	2,54	1	1,67	0,02	0,15	4,36	1,45
14	Ziziphus thyrsiflora Benth.	5						5	2,12	1	1,67	0,02	0,14	3,92	1,31
15	Eriotheca ruizii (K. Schum.) A. Robyns			5				5	2,12	1	1,67	0,01	0,07	3,86	1,29
16	Maclura tinctoria (L.) Steud.			4				4	1,69	1	1,67	0,05	0,32	3,68	1,23
17	Chionanthus	3						3	1,27	1	1,67	0,10	0,61	3,54	1,18
18	Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit.						2	2	0,85	1	1,67	0,00	0,03	2,54	0,85
19	Machaerium millei Standl.	2						2	0,85	1	1,67	0,00	0,02	2,54	0,85
20	Croton rivinifolius Kunth.		1					1	0,42	1	1,67	0,01	0,05	2,14	0,71
21	Pithecellobium excelsum (Kunth.) Mart.		1					1	0,42	1	1,67	0,01	0,05	2,14	0,71
Total general		**38**	**36**	**48**	**43**	**38**	**33**	**236**	100	60	100	16,04	100	300	100

Anexo 8. Análisis de URKUND.



URKUND

Urkund Analysis Result

Analysed Document: URKUND.docx (D54724369)
Submitted: 8/7/2019 12:40:00 AM
Submitted By: thebigboss1512@hotmail.com
Significance: 6 %

Sources included in the report:

Tesis Richard palma Ok.doc (D18894745)
tesis final sus.docx (D36190704)
TESISI fINAL.docx (D36190675)
Proyecto Gabriela Ortega-Urkund.docx (D22612722)
https://www.peruecologico.com.pe/lib_c21_t01.htm
https://www.slideshare.net/NIXONCUEVA/calculo-de-biodiversidad-biologica
https://www.zonalnoticias.com/sociales/sociales/conciencia-ambiental-la-importancia-de-las-especies-nativas
e9126b9c-9438-47e1-bfec-40941b842513
2589972a-a262-409d-a2d0-c83af1af9f21

Instances where selected sources appear:

22

UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ

Creada el 7 de Febrero del año 2001, según Registro Oficial N°26

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

El que suscribe, **GEMA STEPHANYA BRIONES ANCHUNDIA,** en calidad de autor del siguiente trabajo titulado Análisis estructural del bosque seco tropical en el sector Quimis, valle Sancán, otorga a la Universidad Estatal del Sur de Manabí, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción y distribución pública de la obra, que constituye un trabajo de autor propio.

El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Estatal del Sur de Manabí.
Se autoriza a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Estatal del Sur de Manabí.

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

Aceptando esta autorización se sede a la Universidad Estatal del Sur de Manabí el derecho exclusivo de archivar y publicar para ser consultado y citado 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, 20 de septiembre de 2019.

Firma

GEMA STEPHANYA BRIONES ANCHUNDIA
C.I. 1315913812