



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

Proyecto de Investigación previo
a la obtención del título de
Ingeniero Forestal

TÍTULO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

Caracterización del bosque secundario ubicado en el sendero ecológico de la
finca experimental “La Represa” de la Universidad Técnica Estatal de
Quevedo.

AUTOR:

CARRANZA BUENO DARWIN ALEXANDER

DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

Ing. For. WALTER GARCÍA COX, M.Sc.

QUEVEDO-LOS RÍOS-ECUADOR

2021

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **CARRANZA BUENO DARWIN ALEXANDER**, declaro que la investigación aquí escrita es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este documento, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

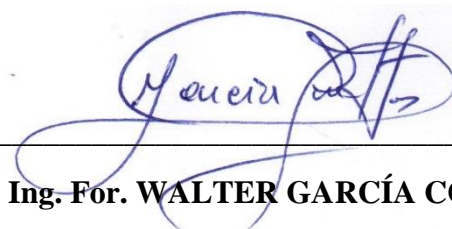
f. _____

CARRANZA BUENO DARWIN ALEXANDER

C.C. # 125064016-4

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito, Ing. For. **WALTER GARCÍA COX** Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el estudiante **CARRANZA BUENO DARWIN ALEXANDER**, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado “**Caracterización del bosque secundario ubicado en el sendero ecológico de la finca experimental “La Represa” de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo**”, previo a la obtención del título de Ingeniero Forestal, bajo mi dirección, habiendo cumplido con todas las disposiciones establecidas para el efecto.



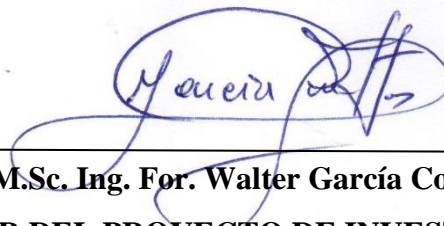
Ing. For. WALTER GARCÍA COX
DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE PLAGIO ACADÉMICO

CERTIFICACIÓN

El suscrito, **M.Sc. Ing. For. Walter García Cox**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, en calidad de Director del Proyecto de Investigación “**Caracterización del bosque secundario ubicado en el sendero ecológico de la finca experimental “La Represa” de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo**”, de autoría del egresado **CARRANZA BUENO DARWIN ALEXANDER** de la carrera de Ingeniería forestal.

CERTIFICA: el cumplimiento de los parámetros establecidos por el SENESCYT, y se evidencia el reporte de la herramienta de prevención de coincidencia y/o plagio académico (URKUND) con un porcentaje de coincidencia del 4%.



M.Sc. Ing. For. Walter García Cox
DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

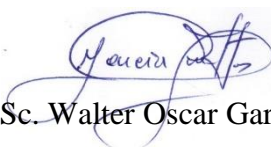
Document Information

Analyzed document	PROYECTO ALEXANDER CARRANZA----.docx (D116285248)
Submitted	2021-10-25 12:27:00
Submitted by	Walter Garcia
Submitter email	wgarcia@uteq.edu.ec
Similarity	4%
Analysis address	wgarcia.uteq@analysis.orkund.com

Sources included in the report

SA	INVENTARIO FORESTAL LOS ÁNGELES.docx Document INVENTARIO FORESTAL LOS ÁNGELES.docx (D30163208)	1
SA	Tesis Johan Andres Toala Gutierrez, Urkund.docx Document Tesis Johan Andres Toala Gutierrez, Urkund.docx (D109189281)	1
SA	UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO / Proyecto DANIELA COELLO Forestal-URKUNG.docx Document Proyecto DANIELA COELLO Forestal-URKUNG.docx (D116085855) Submitted by: cbelezaca@uteq.edu.ec Receiver: cbelezaca.uteq@analysis.orkund.com	7
SA	UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO / Proyecto de investigacion-Ronal Romero-Urkund.docx Document Proyecto de investigacion-Ronal Romero-Urkund.docx (D98241506) Submitted by: jsuatunce@uteq.edu.ec Receiver: jsuatunce.uteq@analysis.orkund.com	1
SA	UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO / Tesis Final Angie Salazar .docx Document Tesis Final Angie Salazar .docx (D51279504) Submitted by: jsuatunce@uteq.edu.ec Receiver: jsuatunce.uteq@analysis.orkund.com	2
SA	UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO / Tesis Final Maria Zambrano.docx Document Tesis Final Maria Zambrano.docx (D14991770) Submitted by: jsuatunce@uteq.edu.ec Receiver: jsuatunce.uteq@analysis.orkund.com	3
SA	UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO / TESIS ABRAS DE MANTEQUILLA REYES JESSICA.docx Document TESIS ABRAS DE MANTEQUILLA REYES JESSICA.docx (D116214476) Submitted by: rlopez@uteq.edu.ec Receiver: rlopez.uteq@analysis.orkund.com	1
SA	UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO / TESIS MAESTRAL ALCÍVAR.docx Document TESIS MAESTRAL ALCÍVAR.docx (D94984806) Submitted by: jcuasquer@uteq.edu.ec Receiver: jcuasquer.uteq@analysis.orkund.com	1
SA	UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO / urkund.docx Document urkund.docx (D53860936)	

1/22



Ing. M.Sc. Walter Oscar García Cox
Director del Proyecto de Investigación



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL
CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR TRIBUNAL DE
SUSTENTACIÓN
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

Caracterización del bosque secundario ubicado en el sendero ecológico de la finca experimental “La Represa” de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo

Presentado a la comisión académica como requisito a la obtención del título de ingeniero forestal.

Aprobado por:

Ing. For. José Nieto Rodríguez, PhD
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. For. Rommel Crespo, PhD
INTEGRANTE DEL TRIBUNAL

Ing. For. Fabricio Meza, PhD
INTEGRANTE DEL TRIBUNAL

QUEVEDO – LOS RÍOS – ECUADOR

2021

AGRADECIMIENTO

Quiero aprovechar este espacio para darle mi infinito agradecimiento a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ) por brindarme las herramientas necesarias, así como las instalaciones para poder adquirir conocimientos, habilidades y destrezas a lo largo de la carrera.

De la misma manera debo agradecer a la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la UTEQ, así como al Coordinador de la carrera de Ingeniería Forestal el PhD Ing. For. Rolando López Tobar por siempre demostrar predisposición en su cargo administrativo y una excelencia académica en sus labores de docente.

A los señores conserjes Don Fausto Saldaña, Roberto Becerrin y Por brindarme su apoyo, consejos y amistad a lo largo de mi estancia en la carrera.

De manera muy cordial quiero agradecer al M. Sc. Ing. For. Walter García Cox director de mi proyecto de investigación por haberme brindado la guía y ayuda incondicional a lo largo de la realización de el presente proyecto de investigación.

A todos los docentes que a lo largo de la carrera nos brindaron sus conocimientos y habilidades de manera genuina con la única finalidad de formar profesionales, de verdad el espacio quedaría muy corto por eso solo puedo decir muchas gracias.

Por último, pero no menos importante quiero agradecer a mis compañeros que a lo largo de este proyecto me brindaron su ayuda tanto físico como intelectual para poder llevar a cabo el proyecto de investigación así como parte de la carrera, muchas gracias con el favor de Dios futuros colegas.

DEDICATORIA

Dedico el presente proyecto de investigación a la mujer más importante en mi vida: mi madre Zoila Rebeca Bueno Tapia, gracias por darme la vida y sé que a pesar de no tenerte a mi lado físicamente siempre me cuidas, ayudas y proteges.

A mi papa el Sr. Wilfrido Carranza García por todo el apoyo brindado a lo largo de mi vida ya sea económico o emocional, siempre puedo confiar en ti y eso es algo que admiro y agradezco mucho.

A mi tia la Sñra. Alexandra Carranza García en usted tuve esa figura materna que siempre me dio apoyo incondicional, gracias por todo ese cariño y amor puro que me brinda.

Mi abuela la Sñra. Sonia Gracia Jiménez usted siempre con mano dura me llevo por el camino del bien cuando en la niñez las personas somos propensas y ciertas malas influencias de verdad solo pido a dios me brinde salud y vida para poder pagarles todo lo que han hecho por mis estas tres personas y a mi madre que me ve desde el cielo solo espero un día te sientas muy orgullosa de mí.

RESUMEN

La caracterización de las especies forestales se ha vuelto muy importante para determinar el uso apropiado de los bosques. La estructura y diversidad de los bosques varían con la precipitación, los tipos de suelo y su capacidad de retención de agua, lo que da como resultado formas de bosque con grandes diferencias en la estructura. El objetivo de la presente investigación fue realizar la caracterización del bosque secundario ubicado en el sendero ecológico de la finca experimental “La Represa”. Para esto se empleó un censo total de las especies existentes dentro del área de estudio analizando diversas variables dasométricas (DAP, altura total y comercial). Donde se obtuvo como resultado un total de 32 especies diferentes y una desconocida, dentro de 18 familias así mismo una desconocida. *Roseodendron donnell-smithii* (Rose) Miranda presentó la mayor abundancia, con un total de 868 individuos, y la familia Fabaceae obtuvo una mayor diversidad con un total de 6 especies. En cuanto a la estructura horizontal del bosque la clase I donde se reportó mayor abundancia con un total de 812 individuos, y en la estructura vertical el estrato medio reportó una mayor abundancia con un total de 905 individuos. Para la abundancia absoluta y relativa la familia que obtuvo mejores resultados fue la Bignoniaceae con 870 árboles y el 51,51 %. El IVI de las familias que presentó mejores resultados fue la Bignoniaceae con un 103,27, mientras que por parte de la dominancia relativa en las especies el *Roseodendron donnell-smithii* (Rose) Miranda reportó 45,67 % y un IVI por especie de 97,06. Por último, en el Índice de Shannon se obtuvo un total de 1,7741. Esto indica que el bosque secundario posee una diversidad con tendencia hacia el nivel medio en especies.

Palabras claves: Diversidad de especies, dominancia relativa, estructura del bosque, índice de Shannon.

ABSTRACT

The characterization of forest species has become very important in determining the appropriate use of forests. The structure and diversity of forests vary with precipitation, soil types, and their water-holding capacity, resulting in forest forms with large differences in structure. The objective of this research was to characterize the secondary forest located on the ecological path of the experimental farm "La Represa". For this, a total census of the existing species within the study area was used, analyzing various dasometric variables (DAP, total and commercial height). Where a total of 32 different species and one unknown were obtained as a result, within 18 families. *Roseodendron donnell-smithii* (Rose) Miranda presented the highest abundance, with a total of 868 individuals, and the Fabaceae family obtained the highest diversity with a total of 6 species. Regarding the horizontal structure of the forest, class I where greater abundance was reported with a total of 812 individuals, and in the vertical structure the MIDDLE stratum reported a greater abundance with a total of 905 individuals. For absolute and relative abundance, the family that obtained the best results was the Bignoniaceae with 870 trees and 51.51%. The IVI of the families that presented the best results was the Bignoniaceae with 103.27, while for part of the relative dominance in the species the *Roseodendron donnell-smithii* (Rose) Miranda reported 45.67% and an IVI per species of 97,06. Finally, in the Shannon Index a total of 1.7741 was obtained. This indicates that the secondary forest has a diversity with a tendency towards the medium level in species.

Key words: Species diversity, relative dominance, forest structure, Shannon index.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS	ii
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	iii
CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE PLAGIO ACADÉMICO	iv
CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	vi
AGRADECIMIENTO	vii
DEDICATORIA.....	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
ÍNDICE DE CONTENIDO	xi
ÍNDICE DE IMÁGENES.....	xiv
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiv
ÍNDICE DE ANEXOS	xiv
CÓDIGO DUBLIN	xv
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	
1.1 Problematización de la investigación.....	3
1.1.1 Planteamiento del problema	3
1.1.2 Diagnóstico.....	3
1.1.3 Pronóstico.....	3
1.1.3 Formulación del problema	3

1.1.4	Sistematización del problema.....	3
1.2	Objetivos.....	4
1.3	Justificación	5

CAPÍTULO II: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1	Marco conceptual.....	7
2.1.1	Bosque	7
2.1.2	Bosques secundarios.....	7
2.1.3	Sucesión forestal.....	8
2.1.4	¿Qué especies existen en el bosque secundario?.....	9
2.1.5	Diversidad florística	10
2.1.6	Estructura de un ecosistema forestal	11
2.1.7	Parámetros básicos a considerar	12
2.1.8	Índices estructurales	13
2.1.9	Índices de diversidad	14
2.2	Marco referencial	16
2.3	Marco legal.....	16

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1	Localización.....	20
3.2	Tipo de investigación	21
3.3	Métodos de investigación.....	21
3.4	Fuentes de recopilación de información	22
3.5	Diseño de la investigación	22
3.6	Variables de evaluación en la diversidad florística y estructura vegetal	23
3.7	Instrumentos de Investigación.....	27
3.8	Tratamiento de los datos	27
3.9	Recursos humanos y materiales	28

CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1	Determinación de la diversidad florística del bosque de sucesión secundaria.....	30
4.2	Caracterización de la estructura horizontal y vertical del Bosque.....	32
4.2.1	Estructura horizontal.....	32
4.2.2	Estructura vertical.....	32
4.3	Parámetros ecológicos	33
4.3.1	Abundancia.....	33
4.3.2	Índice de valor de importancia en Familias.....	34
4.3.3	Dominancia e Índice de valor de importancia en especies.....	35
4.3.4	Índice de Shannon	37
4.4	Discusión	37

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1	Conclusiones.....	41
5.2	Recomendaciones	42

CAPÍTULO VI: BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía.....	43
-------------------	----

CAPÍTULO VII: ANEXOS

Anexos.....	49
-------------	----

ÍNDICE DE IMÁGENES

Figura 1. Diferentes estructuras empleadas.....	11
Figura 2. Mapa de los sectores de la finca experimental La Represa.....	20
Figura 3. Familias existentes dentro del bosque secundario.	31
Figura 4. Estructura horizontal del bosque secundario.	32
Figura 5. Estructura vertical del bosque secundario ubicado en el sendero de la finca experimental La Represa.....	33

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Importancia ecológica y económica de los bosques secundarios. Algunos de los usos/valores son todavía potenciales.	8
Tabla 2. Especies forestales más comunes en bosques secundarios.....	9
Tabla 3. Diversidad de especies forestales dentro del bosque de sucesión secundaria	30
Tabla 4. Abundancia de las familias dentro del bosque secundario.	33
Tabla 5. Índice de valor de importancia de las especies dentro del bosque secundario.	34
Tabla 6. Índice de dominancia e importancia de las especies encontradas del bosque secundario.	36
Tabla 7. Índice de Shannon	37

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Caracterización del bosque secundario del sendero de la finca experimental La Represa.....	50
Anexo 2. Toma de DAP de los árboles	50
Anexo 3. Toma de medidas de altura.....	51
Anexo 4. Marcado de los árboles	51

CÓDIGO DUBLIN

Título:	Caracterización del bosque secundario ubicado en el sendero ecológico de la finca experimental “La Represa” de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.			
Autor:	Carranza Bueno Darwin Alexander			
Palabras claves:	Diversidad de especies	Dominancia relativa	Estructura del bosque	Índice de Shannon
Fecha de publicación:				
Editorial:	FCA; Carrera de Ingeniería Forestal			
Resumen:	<p>La caracterización de las especies forestales se ha vuelto muy importante para determinar el uso apropiado de los bosques. La estructura y diversidad de los bosques varían con la precipitación, los tipos de suelo y su capacidad de retención de agua, lo que da como resultado formas de bosque con grandes diferencias en la estructura. El objetivo de la presente investigación fue realizar la caracterización del bosque secundario ubicado en el sendero ecológico de la finca experimental “La Represa”. Para esto se empleó un censo total de las especies existentes dentro del área de estudio analizando diversas variables dasométricas (DAP, altura total y comercial). Donde se obtuvo como resultado un total de 32 especies diferentes y una desconocida, dentro de 18 familias. <i>Roseodendron donnell-smithii</i> (Rose) Miranda presentó la mayor abundancia, con un total de 868 individuos, y la familia Fabaceae obtuvo una mayor diversidad con un total de 6 especies. En cuanto a la estructura horizontal del bosque la clase I donde se reportó mayor abundancia con un total de 812 individuos, y en la estructura vertical el estrato MEDIO reportó una mayor abundancia con un total de 905 individuos. Para la abundancia absoluta y relativa la familia que obtuvo mejores resultados fue la Bignoniaceae con 870 árboles y el 51,51 %. El IVI de las familias que presentó mejores resultados fue la Bignoniaceae con un 103,27, mientras que por parte de la dominancia relativa en las especies el <i>Roseodendron donnell-smithii</i> (Rose) Miranda reportó 45,67 % y un IVI por especie de 97,06. Por último, en el Índice de Shannon se obtuvo un total de 1,7741. . Esto indica que el bosque secundario posee una diversidad con tendencia hacia el nivel medio en especies.</p>			
Descripción:				
URI:				

INTRODUCCIÓN

La amplia cobertura forestal y su composición florística son el producto de gran variedad de factores que han interactuado a través del tiempo. Por otra parte, los cambios climáticos ocurridos durante el cuaternario afectaron profundamente la composición y la estructura de la vegetación de en selvas andinas, produciéndose inmigraciones repetidas de elementos florísticos provenientes de las regiones templadas de los continentes (Galindo *et al.*, 2003). De esta manera podemos inducir que es necesario conocer los diversos factores que componen estos ecosistemas.

Un ecosistema fragmentado en su estructura y composición es más susceptible a ser convertido al uso agrícola y vulnerable a las distorsiones externas; por consiguiente, es de menor valor social, económico y ambiental para el Ecuador. Es importante implementar una política de ordenamiento territorial que sea efectiva e incorpore mecanismos que promuevan el manejo sustentable del bosque, consoliden el sistema de áreas protegidas, incentiven la conservación de áreas privadas cubiertas con bosque (Barrantes *et al.*, 2010). La complejidad estructural de las comunidades de árboles se explica por el uso diferencial de los recursos; por ejemplo, los árboles que ocupan estratos diferentes en el bosque que hacen uso de la luz en una forma diferente o los estratos del suelo que ocupan diferencialmente las especies (Návar y González, 2009). De esta manera al tener en consideración la importancia de los diferentes recursos forestales y su participación dentro de los diferentes ecosistemas se plantea el siguiente proyecto de investigación.

La presente investigación tiene como objetivo el estudio de la composición y diversidad florística dentro del sendero que atraviesa la finca experimental La Represa perteneciente a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Donde se emplearon diferentes índices para determinar la dominancia de las especies y familias tales son como el IVI, la abundancia, índice de Shannon y la estructura horizontal del bosque. Para esto se realizó un censo forestal completo del área de estudio donde se tomaron datos de variables dasométricas como DAP y altura.

CAPÍTULO I
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Problematización de la investigación

1.1.1 Planteamiento del problema

La deforestación es uno de los mayores problemas actuales por los que atraviesa el Ecuador. Por esta razón es importante tener en consideración las especies forestales que existen dentro de los bosques secundarios. En la actualidad existe un desconocimiento en cuanto a la información de cómo se encuentran conformados las diferentes masas de coberturas forestales distribuidas dentro del país.

1.1.2 Diagnóstico

El estudio de la vegetación y estructura es muy importante porque permite conocer las condiciones en las cuales se encuentran actualmente los bosques. Además de esto, el estudio de composición florística y estructural de los bosques, permite indagar más sobre la disposición de las diferentes variedades de especies que se encuentran dentro de él.

1.1.3 Pronóstico

Se espera obtener datos respecto a la caracterización de las especies que se encuentran dentro del bosque secundario de la finca experimental La Represa

1.1.3 Formulación del problema

¿Cuál es el estado actual en que se encuentra la vegetación del bosque secundario colindante al sendero de la finca experimental La Represa?

1.1.4 Sistematización del problema

- ¿Cuál es la diversidad florística que existe en el bosque secundario colindante al sendero de la finca experimental La Represa?
- ¿Cuál es la estructura del bosque secundario existente en los alrededores del sendero de la finca experimental La Represa?

1.2 Objetivos

General

Realizar la caracterización del bosque de sucesión secundaria de la finca experimental “La Represa” de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

Específicos

- Determinar la diversidad florística del bosque de sucesión secundaria existente de la finca experimental “La Represa”.
- Caracterizar la estructura horizontal y vertical de la vegetación arbórea del bosque de sucesión secundaria existente en la finca experimental “La Represa”.

1.3 Justificación

Considerando que existen pocos estudios sobre la diversidad de florística y composición de bosques dentro de la finca experimental La Represa, y en específico en el sendero que se encuentra dentro de ella, el presente estudio tiene como objetivo mejorar la información que existe actualmente sobre la situación del ecosistema forestal dentro de esta área. En la presente investigación se obtuvo información precisa sobre la diversidad existente dentro del sendero que se encuentra ubicado en el bosque secundario, con esto se determinó la abundancia de las especies forestales esto empleando un manual donde se describen las especies forestales existentes en las áreas aledañas.

De esta manera una vez que se obtenga la información necesaria para nuestra investigación podremos determinar diferentes características del ecosistema presente. Por otro lado, aportar a las futuras investigaciones relacionadas a diversidad y composición florística en las diferentes áreas del trópico húmedo ecuatoriano. Este proyecto ira dirigido a futuras investigaciones que beneficiaran a los estudiantes de la UTEQ y pueda ser un inicio para realización temas relacionados a la composición florística.

CAPÍTULO II
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1 Marco conceptual

2.1.1 Bosque

La concepción tradicional de bosque nativo como proveedor de madera y su valoración a través de los inventarios forestales, debe ser ampliada a una definición que integre al bosque como un ecosistema interrelacionador de un sinnúmero de factores todavía no bien conocidos. El bosque es uno de los recursos naturales más importantes con que cuenta el Ecuador para su desarrollo; constituye una unidad ecosistémica formada por árboles, arbustos y demás especies vegetales y animales, resultado de un proceso ecológico espontáneo que interrelaciona otros recursos como el agua, la biodiversidad, el suelo, el aire, el paisaje, etc. (Barrantes *et al.*, 2010).

2.1.2 Bosques secundarios

Los bosques secundarios son bosques que se regeneran en gran parte a través de procesos naturales después de una perturbación significativa (o incluso total) humana y/o natural de la vegetación forestal original en un solo punto en el tiempo o en un período más extenso de tiempo, y que muestran una diferencia importante en la estructura de los bosques y/o composición de las especies del dosel con respecto a los bosques primarios cercanos en sitios similares (Chokkalingam y Jong, 2001).

Los bosques secundarios son también de considerable importancia ecológica, en términos de crecimiento forestal, acumulación de biomasa, beneficios hidrológicos y de la biodiversidad. Debido a que los bosques secundarios acumulan biomasa rápidamente durante los primeros 20 a 30 años, también son un reservorio importante de carbono atmosférico; de esta manera, incrementando la productividad de los bosques secundarios a través de su manejo, se puede aumentar su rol potencial para contrarrestar el efecto invernadero. De otro lado, esta misma característica se puede considerar como una ventaja para la conservación de los bosques primarios restantes (Smith *et al.*, 1997). La Tabla 1 resume los principales servicios ecológicos y económicos que los bosques secundarios potencialmente pueden proporcionar, además de la importancia que tienen para el ser humano debido a la cantidad de recursos que esta provee para que sean aprovechados por el entorno. Por otro lado, el análisis que se lleva a cabo beneficia a diferentes sectores económicos.

Tabla 1. Importancia ecológica y económica de los bosques secundarios. Algunos de los usos/valores son todavía potenciales.

Importancia ecológica (para la producción y la conservación ambiental)	Importancia económica (como fuente de)
<ul style="list-style-type: none"> • Recuperación de la productividad del sitio (reservorio de materia orgánica y nutrientes en el suelo para fines de producción agrícola) • Reducción de poblaciones de malezas y pestes • Regulación de flujos de agua (beneficios hidrológicos) • Reducción de la erosión del suelo y protección contra el viento • Mantenimiento de biodiversidad, especialmente cuando la intensidad de uso de la tierra es alta y hay una mayor fragmentación de bosques (Ejm: refugio/habitat para ciertas especies de fauna cinegética) • Acumulación de carbono (reservorio de carbono atmosférico) • Servir como ecosistema para el establecimiento de especies de plantas y animales que requieren de condiciones de bosque alto) • Servir como modelo para el diseño de agroecosistemas (Ejm.: sistemas multi-propósito) • Servir de reserva para áreas a ser usadas para la agricultura y/o ganadería • Contribuir a reducir la presión sobre los bosques primarios (“vírgenes” o residuales) / Un caso sería en áreas de amortiguamiento para proteger reservas de bosques 	<ul style="list-style-type: none"> • Frutos comestibles • Plantas alimenticias, medicinales, estimulantes, alucinógenas, productoras de venenos, etc. • Materiales para construcción rural y cercas • Combustible (leña, carbón) • Combustible (leña, carbón) • Tecnología: materiales para teñir; materiales para elaborar utensilios domésticos y de caza, para servir de adorno y en ceremonias, etc. • Madera de valor • Madera para uso industrial (madera aserrada, traslapada, laminada, tableros de fibra y partículas) • Carne silvestre (proteína animal, cueros, etc.) • Germoplasma de especies útiles para fines de domesticación (Ejm., para establecer plantaciones agroforestales multi-propósito, o bien de árboles maderables de rápido crecimiento) • Ramoneo de animales y preparación de alimento para ganado • Transformación química de la biomasa (fabricación de pulpa y papel, plásticos y fibras celulósicas; gasificación de la madera...)

Fuente: Smith *et al.* (1997).

2.1.3 Sucesión forestal

La sucesión secundaria es el término utilizado para describir el recubrimiento de un sitio previamente ocupado por vegetación. La persistencia de la vegetación secundaria depende de la ocurrencia de disturbios que originan claros en los cuales se desarrollan las especies pioneras. En el curso de la sucesión ocurre un rápido incremento en la biomasa, la cual ascienden hacia los 15 o 20 años de edad. La mayoría de investigaciones han concluido que el tiempo de recuperación de la vegetación una vez destruida, generalmente por procesos de potrerización, es muy largo dependiendo de las especies (heliófitas efímeras, heliόfitas durables y esciófitas). Cada categoría abarca una diversidad de estrategias para su establecimiento y crecimiento, así como en sus relaciones asociativas con otras especies. Se acepta el hecho de que todas las especies están presentes en bosques primarios libres de la intervención humana y requieren de un grado elevado de iluminación para pasar por las etapas intermedias hasta la madurez (Salas, 2002). En la sucesión primaria la roca recién formada o recién expuesta es colonizada por primera vez por seres vivos. En la secundaria un área anteriormente ocupada por seres vivos se ve alterada o afectada.

2.1.4 ¿Qué especies existen en el bosque secundario?

Es necesario conocer qué especies con importancia económica actual o futura para la silvicultura existen en un bosque secundario del trópico húmedo. El proyecto ITTO/COMAFORS hizo una selección de estas especies. El método consistió en estudiar la abundancia de estas especies en los censos e inventarios realizados, considerar su manera de responder al trabajo de silvicultura, y revisar estudios de mercado y de producción. La mayor parte pertenecen al gremio ecológico de las heliófitas, y demuestran un importante crecimiento. También, tomando en cuenta que los colonos y comunidades de la zona las aprecian, han catalogado algunas especies de esciófitas que se encuentran en los bosques secundarios, de hasta 10 años o entre 10 y 30 años (sucesión media o avanzada). Estas especies son aprovechadas cuando alcanzan diámetros de 40 cm de DAP, permitiendo así acortar los períodos de su explotación (turnos de explotación) (Vinueza, 2005). La Tabla 2 presenta una lista inicial de estas especies. Se incluye el nombre utilizado en la región (nombre común), el nombre que los científicos han dado a la especie (nombre científico), la familia botánica, y el grupo al que pertenece por su preferencia de la luz o de la sombra (Vinueza, 2005).

Tabla 2. Especies forestales más comunes en bosques secundarios

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	GREMIO ECOLÓGICO
Balsa	<i>Ochroma lagopus</i>	Bombacaceae	H
Chalviande	<i>Virola sp</i>	Miristicaceae	H
Chillaide*	<i>Trichospermum mexicanum</i>	Tiliaceae	H
Cuangare	<i>Otoba spp</i>	Myristicaceae	E
Guaba lambeardita	<i>Beilshmedia rohliana</i>	Lauraceae	E
Jacarandá	<i>Jacaranda copaia</i>	Bignoniaceae	H
Jigua palealte*	<i>Nectandra acutifolia</i>	Lauraceae	E
Jigua pava*	<i>Ocotea floribunda</i>	Lauraceae	E
Laguno	<i>Vochysia macrophylla</i>	Vochysiaceae	H
Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	Boraginaceae	H
Marcelo	<i>Laetia procera</i>	Flacurtiaceae	H
Pacora	<i>Cespedecia spathulata</i>	Ochnaceae	H
Peine de mono*	<i>Apeiba membranaceae</i>	Tiliaceae	H
Quinde	Desconocido		H
Roble	<i>Terminalia amazonica</i>	Combretaceae	H
Sande	<i>Brosimum utile</i>	Moraceae	E
Sajo	<i>Camnosperma panamensis</i>	Anacardiaceae	H
Tachuelo*	<i>Zanthoxylum tachuelo</i>	Rutaceae	H
Tangare	<i>Carapa guianensis</i>	Meliaceae	H
Uva guagay	<i>Pouroma sp</i>	Moraceae	E
Caucho	<i>Castilla elastica</i>	Moraceae	H

Fuente: Vinueza (2005)

2.1.5 Diversidad florística

La estructura de la vegetación puede abordarse a través de índices que expresan la ocurrencia de las especies, lo mismo que su importancia ecológica. De esta manera, la caracterización de la vegetación con base en las especies dominantes se puede abordar según la fisionomía o la composición florística. En el primer caso, los análisis se dirigen a la evaluación de la estructura horizontal que caracteriza las especies que presentan los mayores valores en tres parámetros ecológicos principales: la abundancia, la frecuencia y la dominancia, cuya suma relativa genera el índice de valor de importancia (IVI). Las especies con mayores valores de IVI son también llamadas “especies preponderantes”, que se definen como aquellas que muestran una gran utilidad y modelan de alguna forma los bosques que habitan. Este índice permite realizar una real aproximación al ecosistema y su importancia desde una perspectiva ecológica (Mena-Mosquera *et al.*, 2020).

Las ventajas no son solamente económicas (otras producciones) y sociales (ornamentales, protección, etc.), pues al aumentar la diversidad de plantas se crean condiciones para reducir la ocurrencia de plagas y favorecer el desarrollo de biorreguladores: se reduce la ocurrencia de plagas inmigrantes por efectos de barreras físicas, confusión (color y olor) y disminuye la manifestación de plagas que habitan en el bosque por efecto de reducción de los recursos (hospedantes) preferidos y, por tanto, las fuentes de infestación; se favorece el desarrollo de los enemigos naturales de las plagas al proveerlos de presas o huéspedes alternativos, sitios de refugio y complemento en la alimentación, y contribuye a un microclima más favorable para los biorreguladores de las plagas, principalmente la atenuación de las corrientes superficiales del aire, la disminución de la temperatura y regulación de la humedad relativa, entre otros factores (Yong, 2010).

Por su parte, la composición florística es la numeración de las especies de plantas en un lugar, teniendo en cuenta su densidad, distribución y biomasa. No depende solo de la riqueza la biodiversidad, sino de dominancia relativa. Las especies en general se distribuyen según jerarquías de abundancias, desde algunas especies muy abundantes hasta algunas muy raras (Aguirre, 2013). Por otro lado, usualmente teniendo en cuenta su densidad, su distribución y su biomasa. Los procesos que determinan la diversidad y la composición florística de los bosques son poco conocidos. Dando paso a investigaciones de carácter científico acerca del tema.

2.1.6 Estructura de un ecosistema forestal

La estructura de un bosque hace referencia a la distribución de las principales características arbóreas en el espacio, teniendo especial importancia la distribución de las diferentes especies y la distribución de las mismas por clases de dimensión (Imagen 1) (Aguirre, 2013).

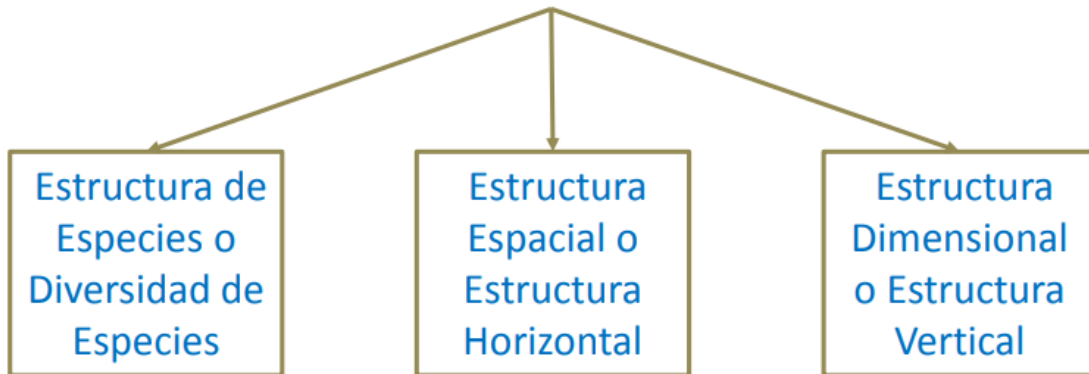


Imagen 1. Diferentes estructuras empleadas

Fuente: (Aguirre, 2013)

2.1.6.1 Estructura horizontal y vertical de la vegetación arbórea

Una de las características particulares de los bosques tropicales es el gran número de especies representadas por pocos individuos. Además, con patrones complejos de tipo espacial entre el suelo y el dosel. 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 (IVI) (Alvis, 2009).

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. 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 (Oyarzún, 2016).

Cabe destacar que, en la configuración de las potenciales estructuras, participan diversos factores que influyen en la dinámica de los bosques, entre el que destaca el clima, que determina los regímenes de temperatura y precipitaciones (Donoso, 1993).

2.1.7 Parámetros básicos a considerar

En los principales parámetros a considerar o evaluar en un inventario forestal, se pueden considerar (Jiménez, 2014):

2.1.7.1 Diámetro a la Altura del Pecho (DAP)

El diámetro del árbol se mide con la corteza, a la altura del pecho, 1,3 m sobre el terreno. La medición puede realizarse con la ayuda de una cinta diamétrica (cinta cuya unidad diamétrica está en centímetros) o con el uso de una forcípula. A fin de evitar una estimación excesiva del volumen y compensar los errores de medición, se mide el diámetro en centímetros y se ajusta en sentido decreciente (FAO, 2004).

2.1.7.2 Altura total

Corresponde a la distancia vertical entre el suelo y la yema superior del árbol. Para medir la altura de los árboles se utilizan diversos equipos forestales. El más utilizado es el llamado altímetro. Esta se puede medir también utilizando una vara de dos metros y que se encuentra a una distancia conocida del árbol (Cancino, 2020).

2.1.7.3 Altura comercial

Es la medida entre el suelo y el punto donde el fuste empieza a presentar ramificación y bifurcaciones que impidan el aprovechamiento de su madera (Zambrano, 2015).

2.1.7.4 Área basal

El área basal por unidad de superficie es la medida más simple y de uso habitual para expresar densidad de rodal. Es un indicador deficiente porque un valor determinado puede

lograrse con un número grande de árboles pequeños o con una cantidad pequeña de árboles grandes; ambas situaciones pueden representar niveles muy diferentes de ocupación del sitio. Aun así, es más útil que el número de árboles como indicador simple (Zambrano, 2015).

2.1.7.5 Volumen de los árboles en pie

Se define como la cantidad de madera estimada en m³ a partir del tocón hasta el ápice del árbol. El volumen puede ser total o comercial, sin incluir las ramas. Depende a partir de que se tomen las alturas, si es altura comercial, o altura total. En latifoliadas normalmente se calcula el volumen comercial del fuste (Armijos, 2013).

2.1.8 Índices estructurales

2.1.8.1 Índice de valor de importancia (IVI)

El índice de valor de importancia define cuáles de las especies presentes contribuyen en el carácter y estructura de un ecosistema. Este valor se obtiene mediante la sumatoria de la frecuencia relativa, la densidad relativa y la dominancia relativa (Campo, 2014).

El índice de valor de importancia se calcula aplicando la siguiente fórmula:

$$IVI = Dr + Fr + DmR$$

Donde:

Dr = Dominancia relativa

Fr = Frecuencia relativa

DmR = Dominancia Relativa

2.1.8.2 Índice de similitud o coeficiente de Jaccard

Los índices de similitud permiten comparar dos o más muestreos, influenciados por gradientes altitudinales, formaciones vegetales, diferencias longitudinales o latitudinales, etc. Se conocen varios índices, uno de estos, es el de Jaccard. El coeficiente de similitud de Jaccard permite expresar el grado en el que dos muestras son semejantes por las especies

presentes en ellas, por lo que son una medida inversa de la diversidad, ya que indica el cambio de especies entre dos estaciones (Reyes y Torres-Florez, 2009). La fórmula para calcular el índice de Jacard es:

$$J = \frac{j}{(a + b - j)}$$

Dónde:

J = Similitud.

a = Número de especies en el sitio de muestra a

b = Número de especies en sitio o muestra b

j = Número de especies comunes entre ambos sitios o muestras

2.1.9 Índices de diversidad

Los índices de diversidad según Mostacedo y Fredericksen (2000), son herramientas de cálculo, que sirven para comparar y describir la diversidad de especies de uno o más sitios.

2.1.9.1 Índice de Shannon

Badii *et al.* (2008) describen el índice de Shannon como el más sencillo y común entre los índices, pero de gran importancia, debido a que permite medir el grado de incertidumbre para predecir la especie a la que pertenece un individuo dado, elegido al azar dentro del área de estudio.

$$H' = - \sum p_i \ln(p_i)$$

Dónde:

S = Número de especie

Pi = Proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos

ni = Número de individuos de la especie i

N = Número de todos los individuos de todas las especies

2.2 Marco referencial

La autora Arce (2021) realizó una investigación dentro del bosque La Montaña localizado en La Estación Experimental Tropical Pichilingue (EETP) del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) en el cantón Mocache, Provincia de Los Ríos, con la finalidad de realizar una evaluación de la diversidad florística y estructura en un área de 75 ha. Para esto, se representó el bosque en tres secciones: bosque sin intervención (BSI), bosque intervenido (BI) y bosque muy intervenido (BMI). Se establecieron parcelas de 400 m², donde se evaluaron árboles por diferentes variables como DAP (diámetro a la altura del pecho). Mediante los diferentes indicadores de diámetro y altura de las especies, familia, índices de diversidad y dominancia, Índice de Valor de Importancia Ecológica (IVI) se determinó la diversidad florística y estructural del bosque.

La autora Cedeño (2018), en su investigación realizada en la estación experimental tropical Pichilingue del INIAP, ubicado en el cantón Mocache, Provincia de Los Ríos, Ecuador; encontró un total de 52 individuos, estos estaban conformados por 10 familias, 13 géneros, 14 especies, de las cuales no se pudo identificar la familia o el nombre científico de estas especies. Las familias más representativas fueron: *Anacardiaceae* y *Moraceae*. La especie más abundante fue *Pseudolmedia rigida* (guion) con 22 individuos. La especie con mayor dominancia fue *Anacardium excelsum* (marañón) con un valor de 67,15 %. La mayor frecuencia relativa fue para *P. rigida* con 43,21 %, mientras que con mayor Índice de Valor de Importancia (IVI) fue para la especie *A. excelsum* con un valor de 96,99%. La mayor cantidad de árboles se encontraron dentro del estrato medio (10-20 m) con un total de 33 individuos, y en el estrato superior (≥ 20) con un total de 19 individuos. El valor del índice de Shannon indicó que el bosque contiene una diversidad media de especies.

2.3 Marco legal

El título II de la Constitución del Ecuador que habla de los derechos en su capítulo segundo régimen derechos de buen vivir, señala en su art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*. Es muy importante tomar en consideración este apartado dentro de nuestra investigación debido a que el bosque secundario donde se encuentra el sendero es un área con amplia diversidad.

Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

El título VII del régimen del buen vivir en su sección segunda habla acerca de la biodiversidad manifestando el art. 400.- El Estado ejercerá la soberanía sobre la biodiversidad, cuya administración y gestión se realizará con responsabilidad intergeneracional.

Se declara de interés público la conservación de la biodiversidad y todos sus componentes, en particular la biodiversidad agrícola y silvestre, y el patrimonio genético del país.

El título VII del régimen del buen vivir en su sección tercera habla acerca del patrimonio natural y ecosistemas, manifestando el art. 405.- El sistema nacional de áreas protegidas garantizará la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de las funciones ecológicas. El sistema se integrará por los subsistemas estatal, autónomo descentralizado, comunitario y privado, y su rectoría y regulación será ejercida por el Estado. El Estado asignará los recursos económicos necesarios para la sostenibilidad financiera del sistema, y fomentará la participación de las comunidades, pueblos y nacionalidades que han habitado ancestralmente las áreas protegidas en su administración y gestión.

La ley forestal y de conservación de áreas naturales y vida silvestre menciona lo siguiente:

El título I de los recursos forestales en su capítulo tercero de los Bosques y Vegetación Protectores, menciona el art. 6.- Se consideran bosques y vegetación protectores aquellas formaciones vegetales, naturales o cultivadas, que cumplan con uno o más de los siguientes requisitos:

- a) Tener como función principal la conservación del suelo y la vida silvestre;
- b) Estar situados en áreas que permitan controlar fenómenos pluviales torrenciales o la preservación de cuencas hidrográficas, especialmente en las zonas de escasa precipitación pluvial;
- c) Ocupar cejas de montaña o áreas contiguas a las fuentes, corrientes o depósitos de agua;

- d) Constituir cortinas rompevientos o de protección del equilibrio del medio ambiente;
- e) Hallarse en áreas de investigación hidrológico - forestal;
- f) Estar localizados en zonas estratégicas para la defensa nacional; y,
- g) Constituir factor de defensa de los recursos naturales y de obras de infraestructura de interés público

El Art. 7 menciona lo siguiente. - Sin perjuicio de las resoluciones anteriores a esta Ley, el Ministerio del Ambiente determinará mediante acuerdo, las áreas de bosques y vegetación protectores y dictará las normas para su ordenamiento y manejo. Para hacerlo, contará con la participación del CNRH.

Art. 8.- Los bosques y vegetación protectores serán manejados, a efecto de su conservación, en los términos y con las limitaciones que establezcan los reglamentos. El título IV de las Infracciones a la presente Ley y su juzgamiento en el capítulo primero de la Infracciones y Penas, menciona el art. 79.- Sin perjuicio de la acción penal correspondiente, quien provoque incendios de bosques o vegetación protectores, cause daños en ellos, destruya la vida silvestre o instigue la comisión de tales actos será multado con una cantidad equivalente de uno a diez salarios mínimos vitales generales.

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Localización

La presente investigación se realizó en el sendero que se encuentra dentro de la finca experimental “La Represa” propiedad de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, ubicada en el recinto Faita, km 7,5 de la vía Quevedo - parroquia San Carlos, provincia de Los Ríos. Su ubicación geográfica corresponde a 1°03`41`` de latitud Sur y 79°25`15`` de longitud Oeste, localizada en una zona ecológica clasificada como bosque húmedo tropical, a una altitud de 90 m.s.nm. El área total del sendero es de 4,08 ha.

En la imagen 2 se detalla el área de trabajo, el cual fue el sector 1 donde se encuentra el sendero de la finca experimental la Represa.

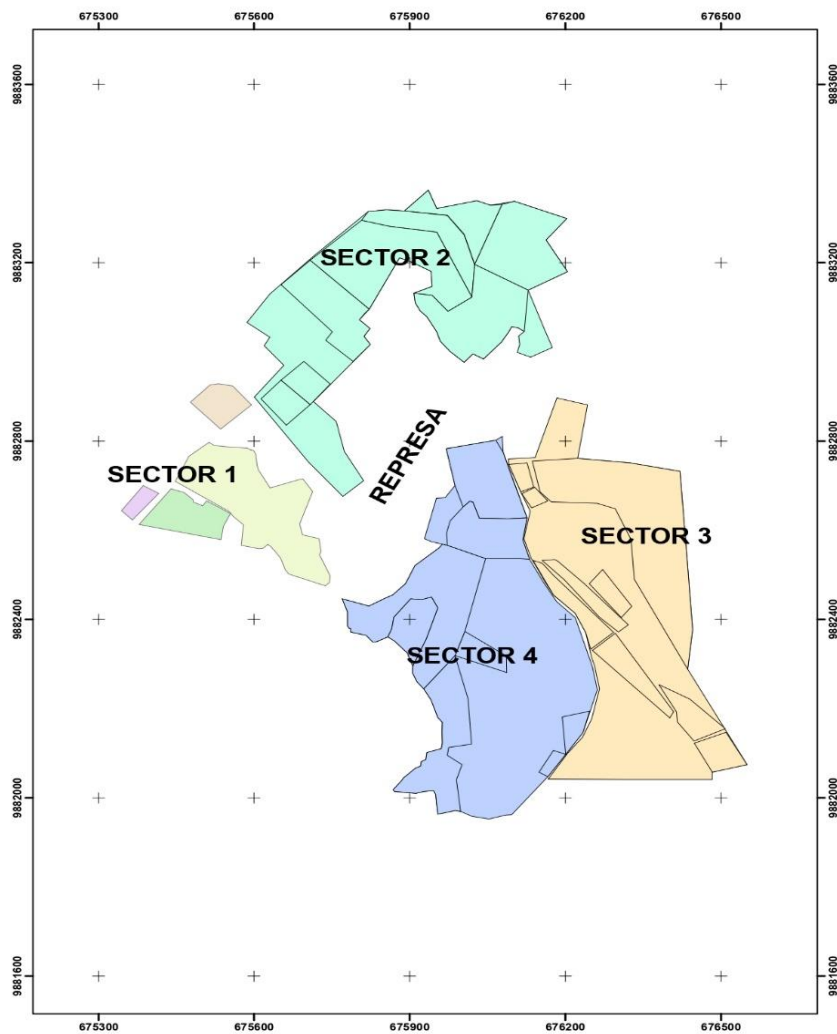


Figura 2. Mapa de los sectores de la finca experimental La Represa.

3.2 Tipo de investigación

Investigación descriptiva

En esta investigación se determinó diferentes variables que fueron analizadas para el proyecto como los parámetros ecológicos fundamentales para la obtención de información relacionadas para el proyecto. La investigación descriptiva tiene como objetivo describir algunas características fundamentales de conjuntos homogéneos de fenómenos, utilizando criterios sistemáticos que permiten establecer la estructura o el comportamiento de los fenómenos en estudio, proporcionando información sistemática y comparable con la de otras fuentes. Esta metodología fue utilizada para determinación de la diversidad florística y la caracterización de la estructura horizontal y vertical del bosque.

3.3 Métodos de investigación

Método de observación

La observación como método, consiste en la utilización de los sentidos, para obtener de forma consciente y dirigida, datos que proporcionan elementos para la investigación.

Método descriptivo

Es aquel método de investigación que consiste en la desmembración de un todo descomponiéndolo en sus partes o elementos para observar las causas, naturaleza y los efectos. Esto se empleó para determinar la diversidad florística dentro del área de estudio, mediante el análisis de la diversidad de familia y de las especies evaluadas dentro en la investigación.

Método Hipotético-Deductivo

Para realizar este análisis fue necesario la observación de los diferentes fenómenos para determinar la caracterización tanto de la estructura horizontal como de la vertical del bosque secundario, de esta manera se pueden determinar diferentes variables como son su abundancia, dominancia y se puede realizar un análisis detallado sobre la distribución estructural del bosque.

Método analítico

Este método de investigación fue utilizado para la determinación de los diferentes parámetros ecológicos tanto en especies como en familias mediante el análisis de diferentes variables tales como Abundancia, Dominancia, IVI y índice de Shannon, esto nos permite determinar la diversidad que existe dentro del bosque secundario.

3.4 Fuentes de recopilación de información

Para la obtención de la información presentada en el presente proyecto se utilizaron dos tipos de fuentes:

- **Fuentes primarias**

Esta se obtuvo gracias a la observación directa del área de estudio en donde se realizó un registro de las variables (diámetro, altura total y comercial) establecidas dentro de las hojas de campo.

- **Fuentes secundarias**

Hace referencia a la información teórica que se utilizó en la presente investigación la cual fue obtenida de libros, artículos científicos, tesis de la UTEQ, documentos, páginas web, etc.

3.5 Diseño de la investigación

La investigación fue de tipo no experimental ya que en la recolección de datos se observaron en estado natural, donde se registró la información de altura, diámetro y de las especies dentro del sendero, de esta manera se determinó los parámetros de abundancia, frecuencia, dominancia e Índice de valor de importancia (IVI). Para esto se realizó un censo total de las especies que se encontraban en el área del estudio. Tomando en consideración solo las especies que poseían un DAP ≥ 10 cm, mientras que para la toma de datos e identificación de especies se emplearon manuales, catálogos y fichas técnicas elaboradas previamente.

3.6 Variables de evaluación en la diversidad florística y estructura vegetal

El proyecto conto con dos fases dentro de la investigación donde se determinaron una serie de variables las cuales fueron las siguientes:

Fase 1. Determinar la diversidad florística del bosque de sucesión secundaria existente de la finca experimental “La Represa”.

Para la determinación de este objetivo realizado en la investigación se evaluaron las siguientes formas:

Censo Forestal

El censo forestal es un instrumento que se utiliza para la planificación del aprovechamiento maderero, este proceso consiste en tomar las medidas del total de los árboles sujetos de selección para el aprovechamiento y luego posicionarlos en un mapa para relacionarlo con la topografía e hidrografía del terreno. Para esta investigación se realizó un trabajo de censo total del sector 1.

DAP

La medición del DAP se realizó mediante el uso de una cinta diamétrica y tomando en consideración la altura estándar para esta variable que es 1,30 m desde el nivel del suelo al fuste del árbol.

Altura

Para medir la altura de las diferentes especies forestales se debe tomar en consideración dos diferentes variables a analizar en este parámetro, los cuales son altura comercial, que es la altura aprovechable en cuanto a la madera, la cual generalmente abarca hasta la presencia de ramificaciones de gran tamaño o bifurcación, y la otra, que es la altura total, que abarca desde el suelo hasta la copa del árbol.

Por otra, parte se utilizaron diferentes fórmulas para la determinación de los indicadores de la investigación:

a) Abundancia relativa

La abundancia relativa se obtuvo mediante el número de individuos de una especie aplicando la siguiente fórmula:

$$Ar (\%) = \frac{Aa}{\text{Suma Aa de todas las especies}} \times 100$$

Siendo:

$$Aa = \frac{\text{Número de individuos por especie}}{\text{Total de individuos}}$$

Dónde:

Ar = Abundancia relativa (%).

Aa = Abundancia absoluta.

b) Frecuencia relativa (Fr)

Para la frecuencia relativa se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$Fr (\%) = \frac{Fa}{\text{Suma Fa de todas las especies}} \times 100$$

Siendo:

$$Fa = \frac{\text{Número de subparcelas en que se presenta cada especie}}{\text{Número total de subparcelas}}$$

Dónde:

Fr = Frecuencia relativa (%).

Fa = Frecuencia absoluta

c) Dominancia relativa (Dr)

La dominancia relativa (área basal de una especie) se determinó aplicando la siguiente fórmula:

$$Dr (\%) = \frac{Da}{\text{Suma de las áreas basales de todas las especies}} \times 100$$

Siendo:

$$Da = \frac{\text{Área basal de una especie}}{\text{Total del área muestreada}}$$

Dónde:

Dr = Dominancia relativa (%).

Da = Dominancia absoluta (cm²)

d) Índice de valor de importancia

El índice de valor de importancia de las especies que componen la estructura del bosque se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$IVI (\%) = Ar (\%) + Fr (\%) + Dr (\%)$$

Dónde:

IVI = Índice de Valor de Importancia (%).

Ar = Abundancia relativa (%).

Fr = Frecuencia relativa (%).

Dr = Dominancia relativa (%).

e) Índice de Diversidad de Shannon (H')

El índice de diversidad de Shannon se calculó, según la autora Zambrano (2015), mediante la siguiente fórmula.

$$H' = - \sum p_i \ln(p_i)$$

Siendo:

$$p_i = n/N$$

Dónde:

H' = Índice de diversidad de Shannon

p_i = Relación entre n/N .

\ln = Logaritmo natural.

n = Número de especies.

N = Número total de especies.

Fase 2. Caracterizar la estructura horizontal y vertical de la vegetación arbórea del bosque de sucesión secundaria existente en la finca experimental “La Represa”.

Análisis de la estructura vertical del bosque

Esta variable se permite determinar la estructura vertical del bosque, para ello se deben tomar diferentes datos de los árboles que se encuentran en el lugar del estudio, de acuerdo a las alturas agrupadas en tres clases de estratos (Suatunce *et al.*, 2009):

- **Estrato superior:** mayor a 20,1 m de altura total.
- **Estrato medio:** de 10,1 a 20 m de altura total.
- **Estrato inferior:** menor o igual a 10 m de altura total.

Análisis de la estructura horizontal del bosque

En esta variable se tomó en consideración a todas las especies dentro del sendero del bosque secundario con un DAP > 10. Para esto se dividieron en cinco diferentes clases diamétricas:

- **CLASE I:** 10 a 20 cm
- **CLASE II:** 20,1 cm a 30 cm

- **CLASE III:** 30,1 a 40 cm
- **CLASE IV:** 49,1 a 50 cm
- **CLASE V:** ≥ 50.1

Para esto se determinó el área basal de cada uno de los individuos que se encuentran dentro del sendero:

a) Área basal

El área basal se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$AB = 0,7854*(DAP)^2$$

Dónde:

AB = área basal (cm²).

DAP = diámetro a 1,30 m sobre el nivel del suelo (cm).

3.7 Instrumentos de Investigación

Para esta investigación se utilizó una ficha de campo, donde se anotó la especie evaluada, la altura y el DAP. Donde se determinaron parámetros establecidos para la investigación (dominancia, abundancia, IVI, índice de Shannon, estructura horizontal y vertical del bosque). Con los diferentes datos recopilados en campo se pudieron conocer y evaluar, los diferentes parámetros ecológicos dentro de la investigación.

3.8 Tratamiento de los datos

Para el análisis de los datos se procedió a transcribirlos al programa Excel para posteriormente realizar el análisis estadístico en el programa Infostat. Estos softwares se emplearon para realizar todos los índices y fórmulas que fueron establecidas previamente en la investigación. De esta manera obteniendo datos más precisos para su interpretación. Por otra parte, también se utilizaron programas anti plagios para la revisión del proyecto.

3.9 Recursos humanos y materiales

Materiales de campo

- GPS
- Cámara fotográfica
- Cinta diamétrica
- Hojas de campo
- Spray
- Apoyador de mano
- Machete
- Piolas
- Estacas
- Lapicero

Materiales de oficina

- Internet
- Programas Word, Excel.

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Determinación de la diversidad florística del bosque de sucesión secundaria

Se pudo identificar una cantidad de 32 especies y una desconocida dentro del bosque de sucesión secundaria perteneciente a la finca experimental La Represa, de las cuales la predominancia en abundancia la obtuvieron 10 especies: *Roseodendron donnell-smithii* (Rose) Miranda (868 individuos), *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Cham (104 individuos), *Schefflera actinophylla* (Endl.) (98 individuos), *Centrolobium ochroxylum* Rose ex Rudd (97 individuos), *Cecropia peltata* L. (71 individuos), *Triplaris cumingiana* Fisch. & C. A. Mey. (69 individuos), *Erythrina poeppigiana* (Walp.) O.F. Cook (55 individuos), *Cedrela odorata* L. (52 individuos), *Zanthoxylum quinduense* Tul. (45 individuos) y *Maclura tinctoria* (L.) D. Don ex steud (42 individuos) dentro de esta variable (tabla 3).

Tabla 3. Diversidad de especies forestales dentro del bosque de sucesión secundaria

N°	Nombre científico	Familia	N. Individuos
1	<i>Roseodendro donnell-smithii</i> (Rose) Miranda	Bignoniaceae	868
2	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Cham	Cordiaceae	104
3	<i>Schefflera actinophylla</i> (Endl.) Daños	Araliaceae	98
4	<i>Centrolobium ochroxylum</i> Rose ex Rudd	Fabaceae	97
5	<i>Cecropia peltata</i> L.	Urticaceae	71
6	<i>Triplaris cumingiana</i> Fisch. & C.A.Mey.	Polygonaceae	69
7	<i>Erythrina poeppigiana</i> (Walp.) O.F. Cook	Fabaceae	55
8	<i>Cedrela odorata</i> L.	Meliaceae	52
9	<i>Zanthoxylum quinduense</i> Tul.	Rutaceae	45
10	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex steud	Moraceae	42
11	<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F.Blake	Fabaceae	38
12	<i>Erythrina sp</i>	Fabaceae	38
13	<i>Pseudobombax millei</i> (Standl.) A. Robyns	Malvaceae	25
14	<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. Ex Lam.) Urb	Malvaceae	13
15	<i>Inga edulis</i> Mart.	Fabaceae	12
16	<i>Salix alba</i> L.	Salicaceae	7
17	<i>Spondias mombin</i> L.	Anacardiaceae	5
18	<i>Anacardium occidentale</i> L.	Anacardiaceae	5
19	<i>Tectona grandis</i> L.f.	Lamiaceae	5
20	<i>Swietenia macrophylla</i> King	Meliaceae	5
21	<i>Gmelina arborea</i> Roxb.	Lamiaceae	4
22	<i>Guadua angustifolia</i> Kunth	Poaceae	3
23	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl) D. Don	Bignoniaceae	2

N°	Nombre científico	Familia	N. Individuos
24	<i>Psidium guajava</i> L.	Myrtaceae	2
25	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Malvaceae	2
26	<i>Nephelium lappaceum</i> L.	Sapindaceae	2
27	<i>Persea americana</i> Mill.	Lauraceae	1
28	<i>Castilla elastica</i> Sessé ex Cerv.	Moraceae	1
29	<i>Ficus urbaniana</i> Warb.	Moraceae	1
30	<i>Caesalpinia pluviosa</i> DC.	Fabaceae	1
31	<i>Vitex gigantea</i> Kunth	Lamiaceae	1
32	<i>Ribes rubrum</i> L.	Grossulariaceae	1
33	DESCONOCIDO	Desconocido	14
			1689

En cuanto a las familias en el conteo se obtuvo un total de 18 familias y una desconocida, siendo las Fabaceae donde se encontró mayor diversidad con un total de 6 especies (18,18 %), seguido de las familias Lamiaceae, Lauraceae y Malvaceae con 3 especies (9,09 %), Anacardiaceae, Bignoniaceae y Meliaceae presentaron 2 especies (6,06 %). Las familias Araliaceae, Cordiaceae, Grossulariaceae, Lauraceae, Myrtaceae, Poaceae, Polygonaceae, Rutaceae, Salicaceae, Sapindaceae, Urticaceae y Desconocido, con 1 especie cada una, reportaron los menores resultados en cuanto a la abundancia de la especie (figura 3).

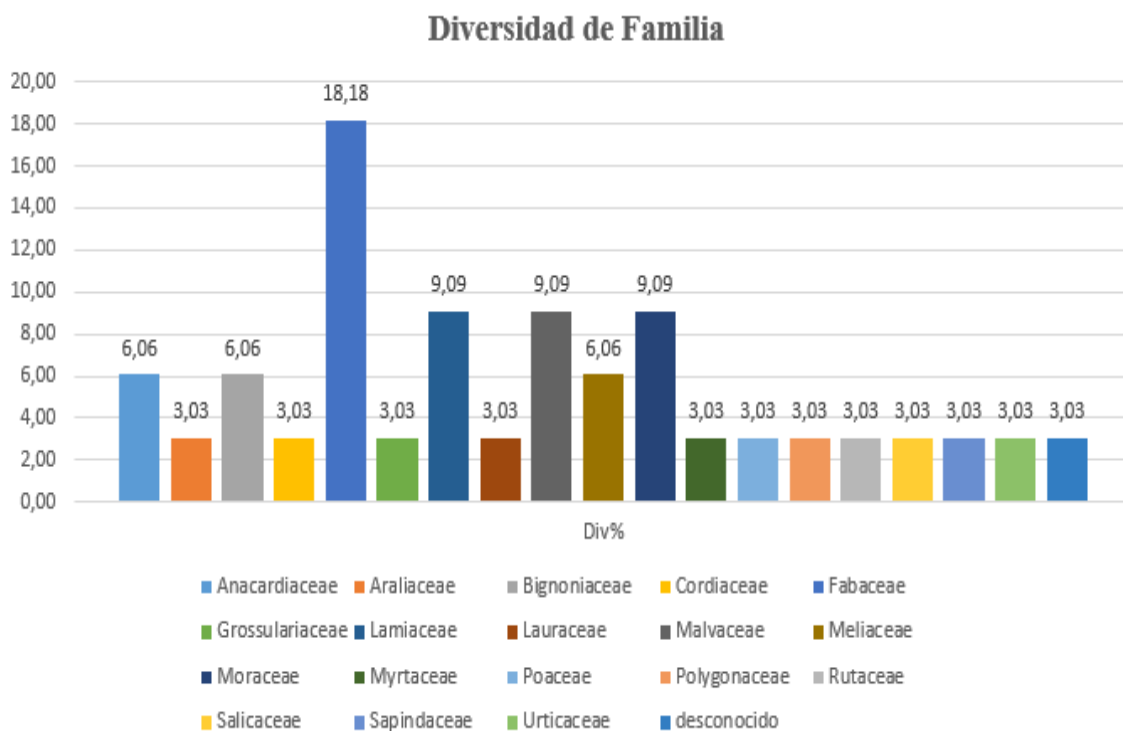


Figura 3. Familias existentes dentro del bosque secundario.

4.2. Caracterización de la estructura horizontal y vertical del Bosque

4.2.1. Estructura horizontal

Dentro de la investigación se obtuvieron datos diferenciales relacionados, dando como resultado un total de 1689 individuos. Para esto, se establecieron 5 diferentes clases diamétricas: la primera clase de 10 a 20 cm con 812 individuos, la segunda clase de 20,1 cm a 30 cm con 399 individuos, la tercera clase de 30,1 a 40 cm con 219 individuos, la cuarta clase de 49,1 a 50 cm con 122 individuos y la quinta clase de ≥ 50.1 con un total de 137 individuos. Estos datos forman una J de manera invertida la misma que puede incidir el comportamiento normal que tienen las diferentes especies dentro de un bosque secundario (figura 4).

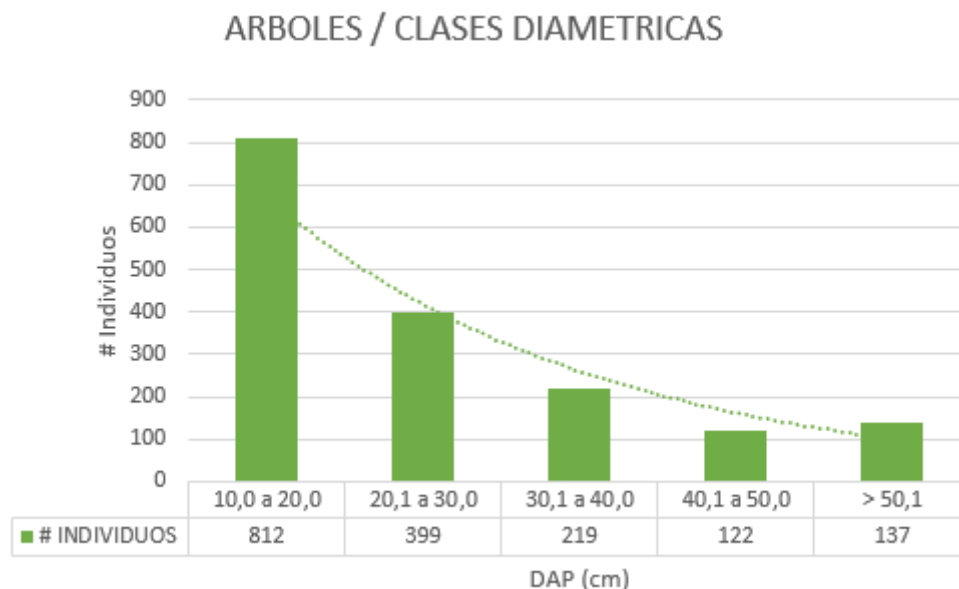


Figura 4. Estructura horizontal del bosque secundario.

4.2.2. Estructura vertical

Para esta variable se clasificó en diferentes estratos. En total fueron tres: El primer estrato (INFERIOR) estos comprenden los árboles desde 0 a 10 m de altura, donde se reportaron un total de 304 individuos. En el segundo estrato (MEDIO) donde se encuentran arboles de 10 a 20 m, donde existieron 905 individuos. El tercer estrato (SUPERIOR) que comprende los árboles mayores a 20 m se reportaron 480 individuos dentro del bosque secundario (figura 5).

ESTRUCTURA VERTICAL

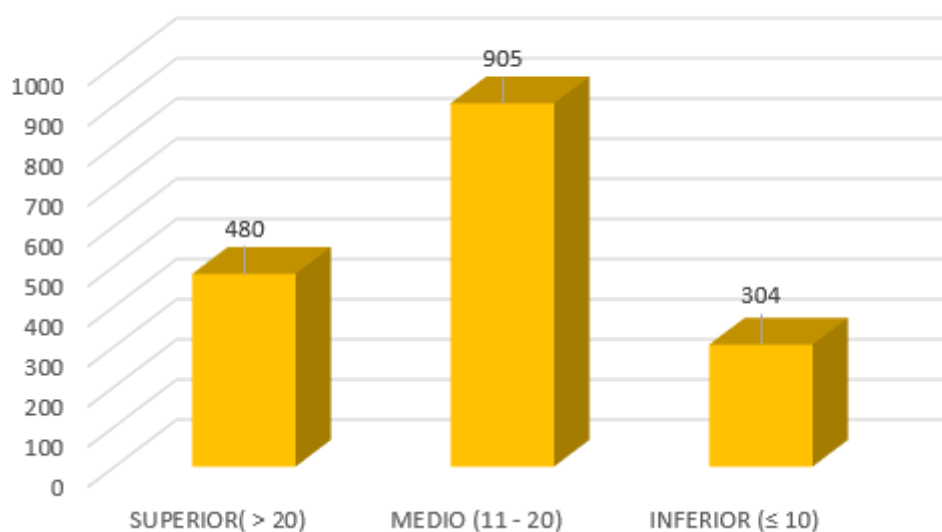


Figura 5. Estructura vertical del bosque secundario ubicado en el sendero de la finca experimental La Represa.

4.3 Parámetros ecológicos

4.3.1 Abundancia

Para esta variable se reportó que la familia que obtuvo mayor abundancia absoluta y abundancia relativa fue Bignoniaceae, con una abundancia de 870 individuos y el 51,51 %, respectivamente. Le siguen las siguientes familias: Fabaceae con 241 y 14,27 %, Cordiaceae con 104 y 6,16 %, Araliaceae con 98 y 5,80 %, Urticaceae 71 y 4,20 %. Mientras que las familias que presentaron menor abundancia absoluta y relativa fueron Poaceae 3 y 0,18 %, Myrtaceae 2 y 0,12 %, Sapindaceae 2 y 0,12%, Grossulariaceae 1 y 0,06% y Lauraceae 1 y 0,06 % (tabla 4).

Tabla 4. Abundancia de las familias dentro del bosque secundario

Familia	Abundancia	Abundancia Relativa %
Anacardiaceae	10	0,59
Araliaceae	98	5,80
Bignoniaceae	870	51,51
Cordiaceae	104	6,16

Familia	Abundancia	Abundancia Relativa %
Fabaceae	241	14,27
Grossulariaceae	1	0,06
Lamiaceae	10	0,59
Lauraceae	1	0,06
Malvaceae	40	2,37
Meliaceae	57	3,37
Moraceae	44	2,61
Myrtaceae	2	0,12
Poaceae	3	0,18
Polygonaceae	69	4,09
Rutaceae	45	2,66
Salicaceae	7	0,41
Sapindaceae	2	0,12
Urticaceae	71	4,20
Desconocido	14	0,83
TOTAL	1689	100,000

4.3.2 Índice de valor de importancia en Familias

Las diez familias que reportaron mayor IVI fueron Bignoniaceae (103,27), Fabaceae (55,44), Meliaceae (18,35), Cordiaceae (14,34), Moraceae (14,34), Malvaceae (13,42), Araliaceae (11,04), Lamiaceae (10,62), Urticaceae (10,04) y Polygonaceae (9,94). Las siguientes familias reportaron resultados menores que las anteriormente nombradas (tabla 5).

Tabla 5. Índice de valor de importancia de las especies dentro del bosque secundario.

INDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA DE FAMILIAS							
N°	Familia	N. Especies	Abund Abs.	Ab Rel %	Frecu Abs.	Frecu Rel%	IVIF
1	Bignoniaceae	2	870	51,50977	2	6,06060606	103,27
2	Fabaceae	6	241	14,26880	6	18,1818182	55,44
3	Meliaceae	2	57	3,37478	2	6,06060606	18,35

N°	Familia	N. Especies	Abund Abs.	Ab Rel %	Frecu Abs.	Frecu Rel%	IVIF
4	Cordiaceae	1	104	6,15749	1	3,03030303	14,34
5	Moraceae	3	44	2,60509	3	9,09090909	14,34
6	Malvaceae	3	40	2,36827	3	9,09090909	13,42
7	Araliaceae	1	98	5,80225	1	3,03030303	11,04
8	Lamiaceae	3	10	0,59207	3	9,09090909	10,62
9	Urticaceae	1	71	4,20367	1	3,03030303	10,04
10	Polygonaceae	1	69	4,08526	1	3,03030303	9,94
11	Rutaceae	1	45	2,66430	1	3,03030303	7,34
12	Anacardiaceae	2	10	0,59207	2	6,06060606	7,18
13	Desconocido	1	14	0,82889	1	3,03030303	5,07
14	Salicaceae	1	7	0,41445	1	3,03030303	3,58
15	Poaceae	1	3	0,17762	1	3,03030303	3,41
16	Myrtaceae	1	2	0,11841	1	3,03030303	3,18
17	Sapindaceae	1	2	0,11841	1	3,03030303	3,17
18	Lauraceae	1	1	0,05921	1	3,03030303	3,13
19	Grossulariaceae	1	1	0,05921	1	3,03030303	3,11
	TOTAL	33	1689	100	33	100	300,00

4.3.3 Dominancia e Índice de valor de importancia en especies

Dentro de esta variable se reportaron mejores resultados en la especie *Roseodendron donnell-smithii* (Rose) Miranda que en dominancia relativa reportó 45,67 % y en IVI de 97,06, seguido de las especies: *Centrolobium ochroxylum* Rose ex Rudd con 9,33 % y 15,07, *Cedrela odorata* L. 8,72 % y 11,80, *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Cham con 5,15 % y 11,30, *Schizolobium parahyba* (Vell.) S. F. Blake 6,78 % y 9,03. Dentro de las diferentes especies que presentaron menores resultados fueron *Caesalpinia pluviosa* DC. 0,06941% y 0,12862, *Persea americana* Mill. 0,03991 % y 0,09912, *Ribes rubrum* L. 0,02516% y 0,08437, *Castilla elastica* Sessé ex Cerv. 0,01388% y 0,07309, *Ficus urbaniana* Warb. 0,01041% y 0,06962 (tabla 6). Por esta razón se establece una diferencia significativa entre las especies especie *Roseodendron donnell-smithii* (Rose) Miranda quien fue la que obtuvo los mejores resultados y el *Ficus urbaniana* Warb. quien obtuvo los resultados menores de todas las especies.

Tabla 6. Índice de dominancia e importancia de las especies encontradas del bosque secundario.

N°	Nombre científico	Ab Abs	Ab Rel %	AB(g)	Dom %	IVIE
1	<i>Roseodendro donnell-smithii</i> (Rose) Miranda	868	51,39	52,64	45,67422	97,06558
2	<i>Centrolobium ochroxylum</i> Rose ex Rudd	97	5,74	10,76	9,33614	15,07919
3	<i>Cedrela odorata</i> L.	52	3,08	10,06	8,72877	11,80752
4	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Cham	104	6,16	5,94	5,15050	11,30799
5	<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F.Blake	38	2,25	7,82	6,78519	9,03504
6	<i>Erythrina poeppigiana</i> (Walp.) O.F. Cook	55	3,26	5,57	4,83293	8,08929
7	<i>Schefflera actinophylla</i> (Endl.) Daños	98	5,80	2,55	2,21256	8,01481
8	<i>Cecropia peltata</i> L.	71	4,20	3,23	2,80258	7,00625
9	<i>Triplaris cumingiana</i> Fisch. &C.A.Mey.	69	4,09	3,26	2,82861	6,91387
10	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex steud	42	2,49	3,02	2,62037	5,10705
11	<i>Zanthoxylum quinduense</i> Tul.	45	2,66	1,9	1,64858	4,31287
12	<i>Erythrina sp</i>	38	2,25	1,7	1,47504	3,72489
13	<i>Pseudobombax millei</i> (Standl.) A. Robyns	25	1,48	1,47	1,27548	2,75564
14	DESCONOCIDO	14	0,83	1,4	1,21474	2,04363
15	<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. Ex Lam.) Urb	13	0,77	0,67	0,58134	1,35103
16	<i>Inga edulis</i> Mart.	12	0,71	0,57	0,49457	1,20505
17	<i>Tectona grandis</i> L.f.	5	0,30	0,49	0,42516	0,72119
18	<i>Anacardium occidentale</i> L.	5	0,30	0,41	0,35575	0,65178
19	<i>Salix alba</i> L.	7	0,41	0,16	0,13536	0,54980
20	<i>Swietenia macrophylla</i> King	5	0,30	0,22	0,19089	0,48692
21	<i>Gmelina arborea</i> Roxb.	4	0,24	0,27	0,23427	0,47110
22	<i>Spondias mombin</i> L.	5	0,30	0,20	0,17353	0,46957
23	<i>Guadua angustifolia</i> Kunth	3	0,18	0,23	0,19956	0,37718
24	<i>Vitex gigantea</i> Kunth	1	0,06	0,318	0,27592	0,33513
25	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	2	0,12	0,13	0,10846	0,22687
26	<i>Psidium guajava</i> L.	2	0,12	0,04	0,03210	0,15052
27	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl) D. Don	2	0,12	0,04	0,03124	0,14965
28	<i>Nephelium lappaceum</i> L.	2	0,12	0,02	0,01735	0,13577
29	<i>Caesalpinia pluviosa</i> DC.	1	0,06	0,080	0,06941	0,12862
30	<i>Persea americana</i> Mill.	1	0,06	0,05	0,03991	0,09912
31	<i>Ribes rubrum</i> L.	1	0,06	0,029	0,02516	0,08437
32	<i>Castilla elastica</i> Sessé ex Cerv.	1	0,06	0,02	0,01388	0,07309
33	<i>Ficus urbaniana</i> Warb.	1	0,06	0,012	0,01041	0,06962
		1689	100,00	115,251	100	200,00000

4.3.4 Índice de Shannon

El índice de Shannon que se reportó en esta investigación del bosque secundario ubicado en el sendero ecológico de la finca experimental “La Represa” fue de 1,7741, lo que demuestra que el bosque no es uniforme, por lo que existe una variabilidad media dentro del mismo sendero (tabla 7).

Tabla 7. Índice de Shannon

INDICE DE BIODIVERSIDAD DE SHANNON					
Familia	Especie	Nro. Individuos	PI	Pi*Ln pi	
Bignoniaceae	2	870	0,5151	-0,3417	
Fabaceae	6	241	0,1427	-0,2778	
Cordiaceae	1	104	0,0616	-0,1716	
Araliaceae	1	98	0,0580	-0,1652	
Urticaceae	1	71	0,0420	-0,1332	
Polygonaceae	1	69	0,0409	-0,1306	
Meliaceae	2	57	0,0337	-0,1144	
Rutaceae	1	45	0,0266	-0,0966	
Moraceae	3	44	0,0261	-0,0950	
Malvaceae	3	40	0,0237	-0,0886	
Desconocido	1	14	0,0083	-0,0397	
Lamiaceae	3	10	0,0059	-0,0304	
Anacardiaceae	2	10	0,0059	-0,0304	
Salicaceae	1	7	0,0041	-0,0227	
Poaceae	1	3	0,0018	-0,0112	
Myrtaceae	1	2	0,0012	-0,0080	
Sapindaceae	1	2	0,0012	-0,0080	
Grossulariaceae	1	1	0,0006	-0,0044	
Lauraceae	1	1	0,0006	-0,0044	
SUMATORIA		1689	1	-1,7741	
				-1	
INDICE DE SHANNON				1,7741	

4.4 Discusión

La presente investigación fue realizada con la finalidad de caracterizar las especies y familias de árboles que existen dentro del bosque secundario que se encuentra ubicado en el sendero de la finca experimental La Represa. Para esto se evaluaron diferentes parámetros los cuales son diversidad, estructura del bosque y los diferentes parámetros

ecológicos. Para esto se realizó un censo total de los árboles que se encuentran en el sector 1 dentro del cual está ubicado el sendero, dando un total de 1689 árboles de diferentes familias.

Determinación de la diversidad florística del bosque de sucesión secundaria

Dentro del sendero se encontraron un total de 32 especies forestales y una desconocida la cual no se pudo identificar, por otro lado, se realizó la caracterización de estas especies para de esta manera determinar su familia reportando como resultado que existen 18 familias y una desconocida dentro de los árboles evaluados. Donde la especie *Roseodendron donnell-smithii* (Rose) Miranda con 868 individuos y la familia Fabaceae con 6 especies obtuvieron los mejores resultados, estos concuerdan con la investigación realizada por el autor Parrales (2005). Mientras la investigación realizada por la autora Cedeño (2018) difiere de la nuestra debido a que se reportaron como mejores resultados los que obtuvo la especie *Pseudolmedia rigida* con un total de 22 individuos y la familia Anacardiaceae con 67,14 %. Por otra parte, en cuanto a las familias el autor Maldonado et al. (2018) reportó en su investigación que las familias con mayor abundancia de individuos corresponden a las familias Cyatheaceae, Lauraceae, Bignoniaceae, Chloranthaceae, Euphorbiaceae, Melastomataceae, Primulaceae y Clusiaceae.

Caracterización de la estructura horizontal y vertical del Bosque

En lo relacionado a la estructura del bosque en esta investigación, en lo que corresponde a estructura horizontal del bosque la clase I que comprende de 10 a 20 cm, se obtuvo mejores resultados, con un total de 812 individuos, para estructura vertical el estrato MEDIO contó con un total de 905 árboles, siendo este el mejor resultado reportado en esta variable. Los resultados reportados coinciden con los de Chiriguayo (2021) quien obtuvo los mejores resultados en la clase I, con un total de 354 individuos, y en cuanto a la estructura vertical, los árboles que mostraron predominancia fueron los del estrato MEDIO, con un total de 337. Estos datos analizados dentro de la investigación concuerdan con lo establecido por los autores Arce (2021) y Maldonado (2016).

Parámetros ecológicos

Para esta variable se realizó el cálculo de la dominancia absoluta y relativa de las especies, dando como resultado que la familia Bignoniaceae presentó una abundancia de

870 individuos y el 51,51 %, respectivamente, reportando los mejores resultados, mientras que para el IVI de las familias se determinó que los mejores resultados los presentó la familia Bignoniaceae, con 103,27. Estos resultados difieren de los reportados por Delgado (2017) en un estudio realizado en la reserva Yakusinchi ubicada en el cantón La Maná, donde se determinó que la familia que obtuvo mejores resultados, en cuanto a la dominancia absoluta y relativa, fue la Chrysobalanaceae con un total de 12 individuos y 18,75 %, y en cuanto al IVI obtuvo 44,17. Estos resultados son acordes a los presentados en la investigación de los autores Maldonado (2016) y Chiriguayo (2021).

Mientras que para la dominancia relativa e IVI de las especies, la que mejor resultado reportó fue *Roseodendron donnell-smithii* (Rose) Miranda, que en dominancia obtuvo 45,67 % y en IVI de 97,06. Por su parte, Arce (2021) en una investigación realizada bosque “La Montaña” localizado en la Estación Experimental Tropical Pichilingue, en un área de bosque sin intervención, determinó que en la dominancia la especie que predominó fue el *Ficus* sp. (matapalo) con un total de 31,48%, y el *Anacardium excelsum* (marañón) registró un mayor peso ecológico dentro del bosque con un valor de IVI del 16,49. Además en el Índice de Shannon se obtuvo un valor de 2,32, distinto al determinado en la presente investigación, donde se encontró un valor 1,77, por lo que se puede inferir que existe una menor diversidad en el sendero. Estos resultados concuerdan con los de la autora Cedeño (2018) quien realizó su investigación en el mismo lugar en un intervalo de tres años de diferencia.

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Dentro de la investigación se determinó que el sendero que se encuentra en la finca experimental de la Represa se encuentran 32 especies diferentes y una desconocida, dentro de 18 familias y así mismo una familia desconocida. Dentro de las especies forestales, la que se encontró con mayor abundancia fue el *Roseodendron donnell-smithii* (Rose) Miranda, con un total de 868 individuos identificados, mientras la familia que obtuvo una mayor diversidad, con un total de 6 especies diferentes dentro del conteo, fue la Fabaceae. Con un total de 1689 especies se puede determinar que es un bosque secundario con diversidad media.
- En cuanto a los diferentes estratos que se identificaron en el proyecto se puede determinar que en la estructura horizontal del bosque la clase que reportó mejores resultados fue la clase I, en cuanto a los individuos con promedios de entre 10 a 20 cm, que presentó un total de 812 individuos, mientras que en cuanto a estructura vertical, el estrato que obtuvo el mejor resultado fue el MEDIO, con un total de 905 individuos.
- Los parámetros ecológicos evaluados reflejan que los mayores valores para la abundancia absoluta y abundancia relativa se obtuvieron para las familias Bignoniaceae, con 870 individuos y el 51,51 %, respectivamente. Con respecto al IVI, se calculó una mejor respuesta para la Bignoniaceae, con un 103,27, en cuanto a la dominancia e IVI de las especies la que predominó fue *Roseodendron donnell-smithii* (Rose) Miranda, que en dominancia reportó 45,67 % y en IVI 97,06. Mientras tanto, en el Índice de Shannon, se obtuvo un total de 1,7741 dándonos como resultado que el nivel de variabilidad dentro del sendero es de nivel medio.

5.2. Recomendaciones

- Impulsar estudios mediante la colaboración docente-estudiante sobre estructura de bosques secundarios, para de esta manera tener precedentes para futuras investigaciones y proyectos relacionados a las especies endémicas de la zona.
- Establecer parcelas de estudios para determinar diferentes variables en el análisis morfométrico y dasométrico de las diferentes especies forestales que se encuentran dentro del sendero ecológico “La Represa”.
- Realizar un folleto de las especies existentes dentro de estos sectores específicos de los bosques secundarios, con el objetivo de identificar las especies que a simple vista no puede ser reconocidas.

CAPÍTULO VI
BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, N. (2013). Estructura y dinámica del ecosistema forestal. Loja, Ecuador: Centro de Investigaciones CITIAB. Universidad Nacional de Loja.
- Aguirre, Z. (2013). Guía de métodos para medir la biodiversidad. Loja, Ecuador: Tesis de grado para la obtención del título de Ingeniero Forestal. Universidad Nacional de Loja.
- Alvis, J. (2009). Análisis estructural de un bosque natural localizado en zona rural del municipio de Popayan. Universidad del Cauca. Facultad de Ciencias Agropecuarias., 7(1), 1-8 p.
- Arce, D. (2021). Diversidad florística y estructura del bosque “La Montaña” localizado en la Estación Experimental Tropical Pichilingue (EETP) del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), cantón Mocache, Provincia de Los Ríos. Quevedo. Tesis de Ingeniería Forestal. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. 172 p.
- Armijos, D. (2013). Construcción de tablas volumétricas y cálculo de factor de forma (FF.) para dos especies, teca (*Tectona grandis*) y melina (*Gmelina arborea*) en tres plantaciones de la empresa REYBANPAC CA. en la provincia de Los Ríos. Tesis de Ingeniero Forestal. Escuela Superior Politécnica del Chimborazo. Riobamba, Ecuador.
- Badii, M., Landeros, J., Cena, E. (2008). Species association patterns and sustainability . *International Journal of Good conscience*, 3(1), 632 – 660.
- Barrantes, G., Chaves, H., Vinueza, M. (2010). El bosque en el Ecuador: Una visión transformada para el desarrollo y la conservación. Quito: COMAFORS.

- Campo, A. (2014). Diversidad y valor de importancia para la conservación de la vegetación natural. Parque Nacional Lihué Calel (Argentina). *Anales de Geografía*, 34(2), 25-42.
- Cancino, J. (2020). *Dendrometría Básica*. Concepción, Chile: Universidad de Concepción.
- Cedeño, D. (2017). Composición florística y estructura del bosque en la estación experimental tropical Pichilingue del INIAP, ubicado en el cantón Mocache, Provincia de Los Ríos. Quevedo. Tesis de Ingeniería Forestal. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. 68 p.
- Chiriguayo, H. (2021). Composición florística y estructura de la gradiente altitudinal (600-1000 m.s.n.m.) de un bosque siempreverde piemontano de la amazonia Ecuatoriana, año 2020. Tesis de Ingeniería Forestal. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo, Ecuador. 99 p.
- Chokkalingam, U., Jong, W. (2001). Secondary forest: a working definition and typology. *International Forestry Review*, 3(1).
- Delgado, C. (2017). Composición florística y estructura del bosque en la reserva Yakusinchi ubicada en el cantón La Maná, provincia de Cotopaxi. Tesis de Ingeniería Forestal. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo, Ecuador. 68 p.
- Donoso, C. (1993). *Bosques templados de Chile y Argentina. Variación, estructura y dinámica*. Editorial Universitaria. Santiago, Chile.

- FAO. (2004). Inventario forestal nacional manual de campo. Programa de Evaluación de los Recursos Forestales - Documento de trabajo 94/S. Guatemala.
- Galindo, R., Betancur, J., Cadena, J. (2003). Estructura y composición florística de cuatro bosques andinos del santuario de flora y fauna Guanentá-Alto Río Fonce, Cordillera Oriental Colombiana. *Caldasia*, 25(2), 313-335.
- Jiménez, A. (2014). Inventario forestal nacional de Costa Rica. En *Manual de Campo* (pág. 74). San José, Costa Rica: Programa REDD-CCAD-GIZ.
- Maldonado, K. (2016). Estructura y Composición Florística, posterior al Aprovechamiento de un Bosque Húmedo Tropical en el Nororiente de la Amazonía Ecuatoriana. Universidad Técnica del Norte. Ibarra, Ecuador
- Maldonado, S., Herrera, C., Gaona, T., Aguirre, Z. (2018). Estructura y composición florística de un bosque siempreverde montano bajo en Palanda, Zamora Chinchipe, Ecuador. *Revista Arnaldoa*. 25 (2). 615-630 p.
- Mena-Mosquera, V., Andrade, H., Torres-Torres, J. (2020). Composición florística, estructura y diversidad del bosque pluvial tropical de la subcuenca del río Munguidó, Quibdó, Chocó, Colombia. *Ciencias agrícolas*, 16(1), 204-215 p.
- Mostacedo, B., Fredericksen, T. (2000). Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal. Proyecto de Manejo Forestal Sostenible (BOLFOR). Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.
- Návar, J. González, S. (2009). Diversidad, estructura y productividad de bosques templados de Durango, México. *Polibotánica* (27).

- Oyarzún, A. (2016). Análisis de la estructura vertical de los bosques antiguos del Tipo Forestal Siempreverde del sur de Chile (39° - 42° S). Tesis de Ingeniero en Conservación de Recursos Naturales. Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile.
- Parrales, J. (2005). Diversidad florística y estructura del bosque húmedo tropical, de la Estación Experimental Tropical Pichilingue (INIAP). Tesis Ingeniería Forestal. Facultad de Ciencias Ambientales. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo, Ecuador. 64 p.
- Reyes, P. Torres-Florez, J. (2009). Diversidad, distribución, riqueza y abundancia de conductos de aguas profundas a través del archipiélago patagónico austral, Cabo de Hornos, Islas Diego Ramírez y el sector norte de paso Drake. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 44(1), 243-251.
- Salas, G. (2002). Los bosques secundarios de América tropical: perspectivas para su manejo sostenible. *Bois Et Forêts Des Tropiques*, 272(2), 1-11.
- Smith, J., Sabogal, C., Jong, W. Kaimowitz, D. (1997). Bosques secundarios como recurso para el desarrollo rural y la conservación ambiental en los trópicos de América Latina. Center for International Forestry Research.
- Suantunze, J., Véliz, A., Cunuhay, D. (2009). Composición Florística y estructura del Remanente de Bosque de Galería de la Corporación Agrícola San Juan, Cantón La Maná, Provincia de Cotopaxi, Ecuador. *Revista Tecnológica ESPOL*, 22(1), 45 -50 p.
- Velalcazar, K. (2019). Factor sustrato y cobertura en la germinación y desarrollo inicial de patrones de cacao (*Theobroma cacao* L.) en vivero, finca experimental La

Represa. Proyecto de Investigación de Ingeniero Agropecuario. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo, Ecuador.

Vinueza, M. (2005). Guía práctica para el manejo de Bosques Secundarios. COMAFORS/ITTO.

Yong, A. (2010). La biodiversidad florística en los sistemas agrícolas. Cultivos Tropicales, 31(4).

Zambrano, M. (2015). Composición florística y estructura del bosque secundario de la finca Don Villa, en el cantón Quevedo, provincia de Los Ríos. Tesis de Ingeniero Forestal. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo, Ecuador.

CAPÍTULO VII
ANEXOS

Anexo 1. Caracterización del bosque secundario del sendero de la finca experimental La Represa.



Anexo 2. Toma de DAP de los árboles



Anexo 3. Toma de medidas de altura



Anexo 4. Marcado de los árboles

