



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES**

CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

**“RENDIMIENTO EN ÁREA BASAL Y COMPOSICIÓN FLORÍSTICA EN TRES TIPOS
DE BOSQUES SECUNDARIOS. PROVINCIA DE SUCUMBÍOS, CANTÓN LAGO
AGRIO, PARROQUIA EL ENO”**

TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO FORESTAL

**AUTORES: Chamorro Chandi Alex Alfredo
Obando Alvarado Jorge Luis**

DIRECTOR: Ing. For. Walter Palacios

Ibarra – Ecuador

2015

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

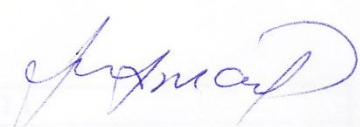
**“RENDIMIENTO EN ÁREA BASAL Y COMPOSICIÓN FLORÍSTICA EN TRES TIPOS
DE BOSQUES SECUNDARIOS. PROVINCIA DE SUCUMBÍOS, CANTÓN LAGO
AGRIO, PARROQUIA EL ENO”**

Tesis revisada por el Comité Asesor, por lo cual se autoriza la presentación como requisito parcial
para obtener el Título de:

INGENIERO FORESTAL

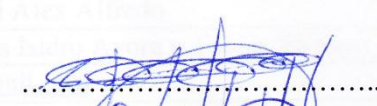
APROBADA

Ing. For. Walter Palacios
Director de Tesis



.....

Ing. For. María Vizcaíno
Tribunal de Grado



.....

Ing. For. Eduardo Chagna
Tribunal de Grado



.....

Ing. For. Lenin Paspuel
Tribunal de Grado



.....

Ibarra – Ecuador

2015



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejamos sentada nuestra voluntad de participar en este proyecto, para lo cual ponemos a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO 1	
Cédula de identidad:	0401540679
Apellidos y nombres:	Chamorro Chandi Alex Alfredo
Dirección:	La Libertad Calles Isidro Ayora y Tobías Tamayo
Email:	alexim459@hotmail.com
Teléfono fijo:	2212 118 Teléfono móvil: 0993921961

DATOS DE CONTACTO 2	
Cédula de identidad:	1002957874
Apellidos y nombres:	Obando Alvarado Jorge Luis
Dirección:	Otavaló Calles Quito y Roca
Email:	jhorg_@hotmail.com
Teléfono fijo:	062922034 Teléfono móvil: 0993189418

DATOS DE LA OBRA	
Título:	“RENDIMIENTO EN ÁREA BASAL Y COMPOSICIÓN FLORÍSTICA EN TRES TIPOS DE BOSQUES SECUNDARIOS. PROVINCIA DE SUCUMBÍOS, CANTÓN LAGO AGRIO, PARROQUIA EL ENO”
Autores:	Chamorro Chandi Alex Alfredo, Obando Alvarado Jorge Luis
Fecha:	07 de Abril del 2015
Solo para trabajos de grado	
Programa:	Pregrado
Título por el que opta:	Ing. Forestal
Director:	Ing. For. Walter Palacios

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Nosotros, Chamorro Chandi Alex Alfredo, con cédula de ciudadanía Nro. 0401540679 y Obando Alvarado Jorge Luis con cédula de ciudadanía Nro. 1002957874 en calidad de autores y titulares de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hacemos la entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizamos a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior, Artículo 144.


3. CONSTANCIAS


Los autores manifiestan que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló sin violar derechos de autor de terceros; por lo tanto la obra es original y es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asumen la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrán en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, 07 de Abril del 2015

LOS AUTORES:

ACEPTACION:


.....
Ing. Betty Chávez
JEFE DE BIBLIOTECA


.....
Chamorro Chandi Alex Alfredo
C.I. 0401540679

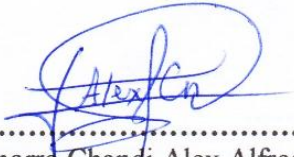

.....
Obando Alvarado Jorge Luis
C.I.: 1002957874



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Nosotros, **Chamorro Chandi Alex Alfredo**, con cédula de identidad Nro. 0401540679 y **Obando Alvarado Jorge Luis** con cédula de identidad Nro. 1002957874 manifestamos la voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autores de la obra o trabajo de grado denominada: **“RENDIMIENTO EN ÁREA BASAL Y COMPOSICIÓN FLORÍSTICA EN TRES TIPOS DE BOSQUES SECUNDARIOS. PROVINCIA DE SUCUMBÍOS, CANTÓN LAGO AGRIO, PARROQUIA EL ENO”** que ha sido desarrollada para optar por el título de Ingeniero Forestal en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En nuestra condición de autores nos reservamos los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.


.....
Chamorro Chandi Alex Alfredo
C.I. 0401540679


.....
Obando Alvarado Jorge Luis
C.I. 1002957874

Ibarra, a los 07 días del mes de Abril del 2015

REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

Guía:

FICAYA-UTN

Fecha: 07 de Abril del 2015

CHAMORRO CHANDI ALEX ALFREDO; OBANDO ALVARADO JORGE LUIS: "RENDIMIENTO EN ÁREA BASAL Y COMPOSICIÓN FLORÍSTICA EN TRES TIPOS DE BOSQUES SECUNDARIOS. PROVINCIA DE SUCUMBÍOS, CANTÓN LAGO AGRIO, PARROQUIA EL ENO"/TRABAJO DE GRADO. Ingeniero Forestal.

Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Forestal Ibarra. 07 de abril del 2015. 75 páginas.

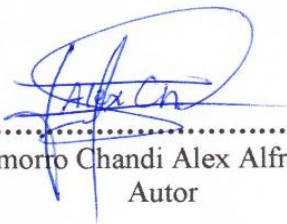
DIRECTOR: Ing. For. Walter Palacios

El objetivo principal de la presente investigación fue determinar el rendimiento en área basal y la composición florística en tres tipos de bosques secundarios. Entre los objetivos específicos se encuentra: Identificar la composición florística de tres tipos de bosques secundarios, comparar el rendimiento del área basal de los tres tipos de bosques secundarios.

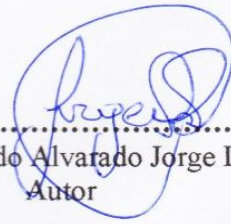
Fecha: 07 de Abril del 2015



.....
Ing. For. Walter Palacios
Director de Tesis



.....
Chamorro Chandi Alex Alfredo
Autor



.....
Obando Alvarado Jorge Luis
Autor

DEDICATORIA

A **Dios** que en su infinita sabiduría me ha permitido llegar con fe y fortaleza a culminar esta etapa importante de mi vida. A mis **padres** que han estado conmigo apoyándome en todo momento, brindándome sus consejos y ejemplo de perseverancia y constancia. A mis **familiares** que han sido un apoyo incondicional para lograr cada meta propuesta en mi camino a la superación. A mis **amigos** que han sido un gran apoyo en mi formación profesional, pasando por momentos tristes y felices, impulsándome a superar los límites y llegar con entusiasmo al comienzo de una nueva etapa de mi vida. A mi hija **Sarahi** por ser el motor que me impulsa a seguir cumpliendo metas y comenzar a soñar con un futuro brillante.

Jorge

A **Dios** por inspirarme en todo momento dándome claridad de pensamiento, fe y esperanza. A mis **padres** que me han guiado por buenos senderos dándome una razón más para vivir y continuar en la búsqueda de mejores días. A mis **amigos** por estar en momentos buenos y malos apoyándome a seguir y cumplir con mis objetivos propuestos. A mis **familiares** por estar pendientes y guiarme con su ejemplo de trabajo y constancia. A mi hija **Anali** por conquistarme con sus travesuras y demostrarme lo hermosa que es la vida.

Alex

AGRADECIMIENTO

Queremos agradecer a la Universidad Técnica del Norte, en especial a Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales, Carrera de Ingeniería Forestal, que nos acogió, cobijo nuestra voluntad y asumió nuestra formación e hizo de nosotros seres humanos eficientes y capaces de resolver problemas para el bienestar de la comunidad.

Nos complace agradecer al **Ing. Walter Palacios** que ha sido un pilar importante en el desarrollo de nuestra tesis y en la culminación de la misma, a la **Ing. María Vizcaino** por su paciencia y sabiduría proporcionada a nuestro trabajo, al **Ing. Lenin Paspuel** por sus observaciones y correcciones atinadas, al **Ing. Eduardo Chagna** que con sus conocimientos nos ayudó a resolver problemas presentados y llegar al objetivo propuesto.

Alex y Jorge

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Objetivos	3
1.1.1 Objetivo general.	3
1.1.2 Objetivos específicos.....	3
1.2 Hipótesis	3
1.2.1 Hipótesis nula.....	3
1.2.2 Hipótesis alterna.....	3
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
2.1 Situación Forestal general	4
2.2 Situación actual de los bosques tropicales en el mundo.....	5
2.2.1 Superficie.	5
2.2.2 Importancia.....	5
2.3 Características del bosque húmedo tropical.....	6
2.3.1 Flora	6
2.3.2 Fauna.	7
2.3.3 Clima del bosque húmedo tropical.....	7
2.4 Los bosques en el Ecuador.....	8
2.4.1 El bosque húmedo tropical en el Ecuador.....	8
2.4.2 El bosque húmedo tropical en la provincia de Sucumbíos.....	9
2.5 Bosque secundario.....	9
2.5.1 Origen.....	9
2.5.2 Definición.....	10

2.5.3	Potencial de los bosques secundarios	11
2.6	Regeneración natural.....	12
2.7	Sucesión	13
2.7.1	Tipos de sucesiones	13
2.7.2	Sucesiones primarias y sucesiones secundarias	13
2.8	Composición florística.....	14
2.8.1	Diversidad de especies	15
2.8.2	Agrupación de especies	15
2.9	Índice de Valor de Importancia (IVI)	18
3.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	20
3.1	Localización del área de estudio	20
3.2	Aspectos biofísicos del área de estudio	21
3.2.1	Clima y vegetación	21
3.2.2	Hidrografía	21
3.2.3	Descripción de cada tipo de bosque	21
3.3	Metodología.....	22
3.3.1	Determinación del tamaño de la muestra	22
3.3.2	Delimitación de las parcelas para cada tipo de bosque	23
3.3.3	Ubicación de las parcelas de muestreo.....	24
3.3.4	Levantamiento de datos.....	25
3.3.5	Análisis de datos.....	25
4.	RESULTADOS.....	27
4.1	Composición florística.....	27
4.2	Rendimiento en área basal	29

4.3 Índice de Valor de Importancia (IVI%)	32
4.3.1 Importancia ecológica	32
5. DISCUSIÓN.....	34
5.1 Composición Florística	34
5.2 Área Basal	35
5.3 Importancia ecológica	37
5.3.1. Frecuencia	37
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	38
6.1 Conclusiones	38
6.2 Recomendaciones	39
7. BIBLIOGRAFIA	40
8. ANEXOS	44

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Características específicas de los principales gremios forestales de los bosques	16
Tabla 2. Coordenadas UTM de las parcelas para cada Tipo de Bosque	24
Tabla 3: Prueba de t de Student para la composición florística	29
Tabla 4: Prueba de t de Student para el Área Basal	31
Tabla 5: Importancia Ecológica Bosque I.....	32
Tabla 6: Importancia Ecológica Bosque II.....	33
Tabla 7: Importancia Ecológica Bosque III	33

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del área de estudio. Asociación Kichwa Domingo Calapucha Comunidad Atari, Parroquia El Eno	20
Figura 2. Ubicación de las parcelas dentro del sitio de estudio	23
Figura 3. Número de individuos por especie en el Bosque I	27
Figura 4. Número de individuos por especie en el Bosque II.	27
Figura 5. Número de individuos por especie en el Bosque II	28
Figura 6. Número de especies por Tipo de Bosque	28
Figura 7. Área Basal por especie para el Bosque I	29
Figura 8. Área Basal por especie para el Bosque II	30
Figura 9. Área Basal por especie para el bosque III	30
Figura 10. Área Basal por Hectárea para cada tipo de Bosque	31
Figura 11. Número de individuos por Tipo de Bosque	32

LISTA DE ANEXOS

ANEXO I: TABLAS

Tabla A 1: Importancia Ecológica Bosque I.....	44
Tabla A 2: Importancia Ecológica Bosque II.....	45
Tabla A 3: Importancia Ecológica Bosque III.....	46
Tabla A 4: Importancia Ecológica de los Tres Tipos de Bosque.....	48
Tabla A 5: Prueba de <i>t</i> de Student para la composición florística	50
Tabla A 6: Prueba de <i>t</i> de Student para el área basal	51
Tabla A 7: Usos probables de las maderas identificadas en el área de estudio	52

ANEXO II: FIGURAS

Figura A 1. Número de individuos de las especies más representativas en los tres tipos de bosque.....	54
Figura A 2. Rendimiento en área basal de las especies más representativas en los tres tipos de bosque.....	54
Figura A 3. Identificación del área de estudio.	55
Figura A 4. Delimitación de las parcelas de muestreo.....	55
Figura A 5. Utilización de instrumentos de medición para la marcación de las parcelas de muestreo.	55
Figura A 6. Inventario de árboles en cada una de las parcelas instaladas.....	55
Figura A 7. Toma de datos (DAP) a cada uno de los individuos hallados en las parcelas.	55

TITULO: “RENDIMIENTO EN ÁREA BASAL Y COMPOSICIÓN FLORÍSTICA EN TRES TIPOS DE BOSQUES SECUNDARIOS. PROVINCIA DE SUCUMBÍOS, CANTÓN LAGO AGRIO, PARROQUIA EL ENO”

Autor: Chamorro Chandi Alex Alfredo

Obando Alvarado Jorge Luis

Director de tesis: Ing. For. Walter Palacios

Año: 2015

RESUMEN

La presente investigación titulada “Rendimiento en área basal y composición florística en tres tipos de bosques secundarios”; se realizó en la Asociación Kichwa Domingo Calapucha, ubicada en la Comuna Atari, Parroquia El Eno, Cantón Lago Agrio, Provincia de Sucumbíos. El sitio está a 335 msnm, y corresponde a bosque siempre-verde de penillanura del sector Aguarico-Putumayo-Caquetá. Los objetivos de la investigación fueron: a) identificar la composición florística de tres tipos de bosques secundarios; y, b) comparar el rendimiento del área basal de los tres tipos de bosques secundarios. Se estudiaron tres tipos de sucesión: Bosque I de 5 a 10 años, Bosque II de 15 a 20 años, y el Bosque III de 35 a 40 años. En cada tipo de bosque se evaluaron seis parcelas al azar de 1000 m² cada una, es decir 1,8 ha. Se registró la especie y el diámetro a la altura del pecho (DAP) de cada individuo en estado fustal (DAP mayor o igual a 10 cm), se determinó la composición florística y el rendimiento en área basal para cada tipo de bosque. La comparación de los tres bosques se hizo mediante la prueba “*t*” de Student. Adicionalmente, se calculó el índice de valor importancia (IVI) para los tres tipos de bosque. Se registraron seis especies pertenecientes a tres familias y cuatro géneros en el bosque I; 22 especies pertenecientes a 13 familias y 17 géneros en el bosque II; y 36 especies pertenecientes a 22 familias y 29 géneros en el bosque III. En total, en los tres tipos de bosque se identificaron 45 especies de 36 géneros, pertenecientes a 26 familias. En lo que respecta al área basal el bosque I presentó una área basal de 3,27 m²/ha, el bosque II 5,46 m²/ha, y el bosque III 12,06 m²/ha; La especie con mayor importancia ecológica para el bosque I fue *Ochroma pyramidale* con 220,41%; en tanto que en el bosque II fue *Cordia alliodora* con 125,36%; y en el bosque III *Heliocarpus americanus* con 144,38%.

TITLE "PERFORMANCE IN BASAL AREA AND COMPOSITION FLORISTIC IN THREE DIFFERENT TYPES OF SECONDARY FORESTS. SUCUMBÍOS PROVINCE, LAGO AGRIO CANTON, THE ENO PARISH "

Authors: Chamorro Chandi Alex Alfredo
Obando Alvarado Jorge Luis

Thesis Director: Forestall Engineer: Walter Palacios

Year: 2015

SUMMARY

The present investigation titled "Performance in basal area and composition floristic in three different types of secondary forests." This investigation was held in the Association Kichwa Domingo Calapucha, which is located in the community of Atari, the Eno parish, Lago Agrio Canton, Sucumbíos province. This place is at 335 meters, which it belongs to the forest called Evergreen in Aguaríco-Putumayo-Caquetá penepain. The goals of the investigation were to a) identify the floristic composition of three different types of secondary forests; and, b) to compare the performance of the basal area of the three types of secondary forest. It was studied three types of succession: FOREST I from 5 to 10 years, FOREST II from 15 to 20 years, and the FOREST III from 35 to 40 years. In each type of forest were measured six plots randomly from 1000 m² each one. Therefore, it was 1.8 ha. Where it was recorded the species and the diameter at the height of the chest (DAP) from each one in an fustal state (DAP greater than or equal to 10 cm), It was determined the floristry composition and the performance for each type of forest basal area. The contrast of the three forests was made by the test "t" Student's. Also, the index of importance (IVI) for the three types of forest was calculated. Six species belonging to three families and four genera were recorded in the forest I; 22 species belonging to 13 families and 17 genera in the forest II; and 36 species belonging to 22 families and 29 genera in the forest III. In total, 45 species in 36 genera, belonging to 26 families were identified in the three forest types. In regards to the basal area of the forest I it was presented a basal area of 3.27 m² / ha, forest II 5.46 m² / ha, and the forest III 12.06 m² / ha; The species with the greatest ecological importance to the forest I was *Ochroma pyramidale* 220, 41%; While in the forest II was *Cordia alliodora* 125,36%; and in the forest III *Heliocarpus americanus* with 144,38%

1. INTRODUCCIÓN

El bosque secundario se desarrolla después del abandono de un cultivo o pastizal, al poco tiempo empieza el proceso de regeneración natural. Las especies que aparecen son dominantes y de rápido crecimiento. Un ejemplo claro son: *Cecropia peltata*, *Heliocarpus americanus*, *Ochroma pyramidale* e *Inga* sp.

“El bosque secundario es definido como la vegetación leñosa sucesional, que se desarrolla después que la vegetación original del lugar fue eliminada por la actividad humana” (Smith, et al., 2001, p.9).

Budowski (como se citó en Finegan, 1992) piensa que “las tres primeras etapas de la sucesión están dominadas por hierbas y arbustos, seguido por árboles heliófitos efímeros (pioneros), seguidos por árboles heliófitos durables. Este último grupo ecológico también llamado especies secundarias tardías” (p.11).

Los bosques secundarios no han sido aprovechados de una forma racional, estos son transformados en cultivos, pastizales de los cuales los colonos reciben un beneficio económico que es un sustento para sus familias. La deficiencia de estudios en este tipo de bosque, así como de las especies que existen en ellos, hace que desaparezcan de una forma acelerada.

Finegan (1992) afirma que “existe poca evidencia de mejoras en el manejo de bosque secundario para productos forestales y mucho menos en un manejo para servicios ambientales”

En el Ecuador no existe una ley o reglamento, en el cual el bosque secundario también entre como un sistema de producción, por lo que estos pasan desapercibidos. Sin darnos cuenta que los

productos forestales maderables y no maderables como: plantas medicinales, frutas comestibles, leña, que se hallan en este tipo de bosque son de importancia para la subsistencia de las personas que se encuentran rodeadas de este tipo de bosque. Es decir la sociedad no reconoce la importancia ecológica, social y económica que tiene el bosque secundario, por lo que es muy importante la educación ambiental en escuelas y colegios del país. Según Smith *et al.* (1999) “Los bosques secundarios parecen ser los únicos recursos forestales significativos accesibles a los pobres de áreas rurales” (p.75).

El objetivo de este trabajo es dar una pauta para iniciar el manejo de bosque secundario en base al conocimiento del rendimiento en área basal y la composición florística en tres etapas diferentes de sucesión del bosque.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo general.

- Determinar el rendimiento en área basal y la composición florística en tres tipos de bosques secundarios.

1.1.2 Objetivos específicos.

- Identificar la composición florística de tres tipos de bosques secundarios.
- Comparar el rendimiento del área basal de los tres tipos de bosques secundarios.

1.2 Hipótesis

1.2.1 Hipótesis nula.

- La composición florística y el rendimiento en área basal presentan similitud en los tres tipos de bosque con base a la edad.

1.2.2 Hipótesis alterna.

- Al menos uno de los tipos de bosque en estudio presenta diferencia en la composición florística y el rendimiento en área basal con los demás.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Situación Forestal general

Según Perlin (2001) los bosques cubren más de la cuarta parte de las tierras, excluyendo la Antártida y Groenlandia. La mitad de los bosques están en los trópicos y el resto en las zonas templadas y boreales. Siete países albergan más del 60% de la superficie forestal mundial: Rusia, Brasil, Canadá, Estados Unidos, China, Indonesia y Congo. La mitad de los bosques que una vez cubrieron la Tierra, 29 millones de kilómetros cuadrados, han desaparecido. Cerca del 78% de bosques primarios han sido destruidos y el 22% restante están amenazados por la extracción de madera, la conversión a otros usos como la agricultura y la ganadería, la minería, los grandes embalses, las carreteras, las pistas forestales, el crecimiento demográfico y el cambio climático.(p.34)

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2012) a lo largo de la historia, la deforestación ha acompañado el desarrollo económico. El concepto de desarrollo sostenible surgió y evolucionó dentro de la ciencia forestal fundamentalmente en respuesta a la deforestación. La buena noticia es que la deforestación deja de ser un problema grave en la mayor parte de los países que han alcanzado cierto nivel de desarrollo económico, y han adoptado prácticas forestales acertadas sobre la base de compromisos políticos. No obstante, debe quedar claro que la incorporación de los bosques en toda estrategia de futuro sostenible no es optativa, sino obligatoria. (p.5)

2.2 Situación actual de los bosques tropicales en el mundo

2.2.1 Superficie

Los bosques húmedos tropicales (bh – T), siempre verdes de tierras bajas (menor de 800 msnm), cubren aun unos cuatro millones de kilómetros cuadrados a nivel mundial, tienen una estructura muy heterogénea en la cual se puede encontrar de 60 a 80 especies con un DAP mayor a 10cm. (Lamprecht, 1990)

Según Mejía (2007) “La región de bosque húmedo tropical más grande, en el continente americano, es la Amazonia” (p.17). La FAO (1993) afirma. “Los bosques húmedos tropicales (bh-T) representan casi un 25% de la superficie total de bosques en el mundo” (p.128).

2.2.2 Importancia

Según Ain-Shams, Kemp, Namkoong y Wadsworth (1995) se cree que los bosques tropicales pueden jugar un papel clave en la conservación de la atmosfera, con la consiguiente influencia en las pautas de las precipitaciones. Es evidente su papel como importante almacén de carbono, a pesar de que se presume que los bosques en fase de madurez estén en un equilibrio aproximado entre captación y descarga del dióxido de carbono. (p. 32)

De la década de 1960 a la de 1980, campesinos de pequeña escala, con asistencia del estado, deforestaron grandes extensiones de bosque tropical en el sureste de Asia y en América Latina. A medida que la globalización y la urbanización incrementaron en la década de 1980, los agentes de la deforestación cambiaron en dos partes importantes del bioma tropical, los bosques lluviosos en tierras bajas de Brasil e Indonesia. En estos lugares se volvieron más prominentes los granjeros, agricultores y madereros bien capitalizados y esta globalización debilitó la relación

históricamente estrecha entre el crecimiento de la población local y la cobertura forestal. (Rudel, Defries, Asner y Laurance, 2009, p. 6)

2.3 Características del bosque húmedo tropical

2.3.1 Flora

La flora del bosque húmedo tropical está definida por los varios estratos, Palacios (2001) afirma:

- Un estrato superior de árboles emergentes. Árboles extensamente espaciados de más 35 m de altura, con copas en forma de paraguas que se abren por encima del dosel del bosque. Dada a su exposición al viento que arrastra humedad y fisiológicamente crea un ambiente seco, muchas especies presentan hojas pequeñas como mecanismos de adaptación a esta situación. Es fácilmente observable que las hojas pequeñas están en todas las copas que alcanzan el dosel. Árboles de una misma especie a menudo presentan hojas de diferente tamaño, siendo más grandes la de individuos que no alcanzan el dosel. Otras especies emergentes tienden a ser deciduas durante la estación seca o de menor precipitación.
- Un segundo estrato está conformado por árboles que alcanzan el dosel, es decir entre 15 y 25 m de altura. Es un estrato cerrado donde las copas se sobreponen. La luz solar está disponible para este estrato, pero debajo de éste la intensidad disminuye drásticamente.
- Un tercer estrato de árboles con copas cerradas lo forman árboles de entre 10 y 20 m, que están en el subdosel. En esta zona del bosque hay poco movimiento de corrientes de aire y por tanto la humedad es alta y constante, la luz remanente es absorbida por las copas de estos árboles.

- Un cuarto estrato es el sotobosque conformado por arbustos y hierbas de bajo porte que aprovechan menos del 3 por ciento de la luz incidente. Los individuos jóvenes que pertenecen a especies del dosel o a emergentes tiene un crecimiento muy lento, pero son capaces de incrementar rápidamente su biomasa cuando por alguna perturbación el dosel se abre.
- Un quinto estrato está conformado por escasas hierbas, plántulas esparcidas entre la una capa de hojarasca de hojas muertas, denomina l tter. Este estrato en contacto con el suelo se denomina estrato rastrero o basal. En él menos de 1% de la luz, penetra. La humedad de ambiente se conserva, y un tercio de la precipitación se intercepta antes de que alcance la tierra. (p. 337-338)

2.3.2 Fauna.

“La vida animal es altamente diversa e incluye adaptaciones a la vida arbórea en los diferentes grupos de vida animal: mamíferos, aves, reptiles, anfibios. Entre los mamíferos la cola prensil de los primates es un buen ejemplo de adaptación a la vida arbórea” (Palacios, 2001, p. 340).

2.3.3 Clima del bosque húmedo tropical

Según Eslava (sf) el bosque húmedo tropical (bh - T) tiene un clima cálido húmedo y muy húmedo según la clasificación climática de Koeppen. La temperatura mensual promedio está sobre 24  C; la precipitación excede los 2000 cm³ por año. En algunas regiones existe una breve estación de menor precipitación.

2.4 Los bosques en el Ecuador

Ecuador es uno de los países con mayor biodiversidad en el mundo. Su ubicación geográfica y gran diversidad climática han dado lugar a un rápido crecimiento de las especies boscosas. Añazco, Morales, Palacios, Vega y Cuesta (2010) afirman que “La cobertura forestal natural del país se concentra 80 % en la Amazonía, 13 % en la Costa y 7 % en la Sierra. En la Amazonía corresponde a 15 ha/persona, en la Costa 0,25 ha/persona y en la Sierra a 0,15 ha/persona” (p.21).

2.4.1 El bosque húmedo tropical en el Ecuador

Según el Plan de Acción Forestal (1991), citado por Taboada y Jijón (1998) los bosques húmedos tropicales del Ecuador ocupan una superficie de aproximadamente 8,07 millones de ha. Estos bosques son considerados entre los más diversos del mundo en cuanto a especies bióticas. (p.52)

Según el Ministerio del Ambiente (MAE, 2012) existen 25 ecosistemas dentro del bosque húmedo tropical. “La mayor superficie continua de bosques húmedos tropicales en el Ecuador se encuentra localizada en la Región Amazónica (Oriente) y una menor superficie en el Noroccidente (Costa)” (INEFAN Y OIMT, 1992). En donde se estima que en la Amazonia se deforestan 20000 ha/año aproximadamente y a nivel nacional esta cifra de deforestación alcanza las 61764 ha/ año. (MAE, 2011).

Neill y Palacios (1989) expresan que de las 265.000 especies de plantas vasculares calculadas para todo el mundo, 90.000 especies se encuentran en áreas neotropicales, de ello se estima que 20.000 especies están en el país. Ecuador posee 0,2% de la superficie de la tierra y el 10% de todas las especies del planeta, convirtiéndose en el país con el mayor número de especies por unidad de área en América del Sur. (p.120)

2.4.2 El bosque húmedo tropical en la provincia de Sucumbíos

De acuerdo a la información recopilada en el Diagnóstico Socioeconómico de la Provincia de Sucumbíos; el bosque húmedo tropical comprende una área selvática que ocupa la llanura amazónica por debajo de los 600 metros de altitud. El clima es cálido húmedo y muy húmedo, con un promedio anual de precipitación entre los 2.000 y 4.000 mm, y una temperatura que oscila entre 24 y 25°C. (INEFAN, PROFORS- GTZ, 1993, p.292)

Según Rojas (1998) el bosque húmedo tropical en Sucumbíos posee una riquísima composición vegetal, contiene una infinidad de especies arbóreas, trepadoras, epifitas, gramíneas, helechos, musgos, líquenes, etc., que conforman un ecosistema diverso, tanto en su fauna como en su flora. Sus enormes árboles, algunos de los cuales sobrepasan los 30 m de altura, son muy apreciados por las empresas madereras que incitan a los colonos e indígenas a tumbarlos para luego comprarles a bajos precios. (p. 257)

Con relación a este aspecto, Brack y Reck (1991) manifiestan que los bosques de la provincia han sido desbastados aceleradamente por la tala indiscriminada. Afirman además, que a pesar de no tener una visión completa de las áreas ya deforestadas, los datos parciales indican que la parte noroeste de la provincia ha sido privada en gran medida de dichos bosques (p. 44)

2.5 Bosque secundario

2.5.1 Origen

Según Finegan & Gordon (1993) los bosques secundarios son también naturales ya que se originan a través de procesos de regeneración natural y constituyen: la vegetación leñosa en

tierras donde el bosque original ha sido destruido y que se abandonan, o se dejan en descanso, después de un periodo de uso agrícola o ganadero. (p. 161)

2.5.2 Definición

Vegetación leñosa de carácter sucesional que se desarrolla sobre tierras cuya vegetación original fue destruida por actividades humanas. El grado de recuperación dependerá mayormente de la duración e intensidad del uso anterior por cultivos agrícolas o pastos, así como de la proximidad de fuentes de semillas para recolonizar el área disturbada. (Castillo, 2010, p. 7)

Según Finegan (como se citó en Louman, 2001) “Los bosques secundarios son aquella vegetación leñosa que crece en tierras abandonadas después de que su vegetación original fue destruida por la actividad humana” (p.15). “La estructura y composición del bosque secundario cambia ampliamente respecto al bosque primario, se puede hablar de que la regeneración y crecimiento en los bosques secundarios es relativamente rápido” (Finegan, 1992, p.29).

Según la FAO (2009) el término bosque secundario, es utilizado al menos en nueve respuestas de los países participantes (20% del total) pero no todos han establecido una definición. La característica general es natural o regeneración asistida luego de una alteración grave. Algunos países especifican que la alteración ha provocado la remoción total del bosque natural y otros especifican una remoción parcial o daño. Existen variadas otras interpretaciones de los detalles del término bosque secundario. Por ejemplo, Perú enfatiza el carácter de continuación del bosque secundario; Irán lo considera solo regeneración natural, mientras que en Nepal el bosque secundario también puede ser plantado. En Turquía se menciona la inestabilidad

de un bosque junto con las amenazas de la putrefacción o del daño causado por insectos. Parecería difícil armonizar el término bosque secundario a un nivel internacional. (p. 244-245)

2.5.3 Potencial de los bosques secundarios

Según Woods & DeWalt (2013) los bosques secundarios que se desarrollan tras el abandono de tierras podrían compensar las pérdidas de la diversidad y la estructura que acompañan a la deforestación de los bosques primarios en las regiones tropicales. Ya sea que los bosques secundarios pueden albergar riqueza de plantas similares, la densidad y la composición de los bosques primarios de epífitas vasculares sigue siendo mayor a la de los bosques secundarios mayores de 50 años. (p.34)

Según Silva (2006) son innumerables los servicios ecológicos y económicos que los bosques secundarios potencialmente pueden proporcionar, entre ellos:

- Recuperación de la productividad de los suelos.
- Reducción de poblaciones de malezas y plagas.
- Regulación de flujos de agua.
- Reducción de la erosión del suelo y protección contra el viento.
- Mantenimiento de la biodiversidad.
- Acumulación de carbono.
- Ecosistemas para el establecimiento de la biodiversidad que requiere condiciones de bosque alto.
- Hábitat para agro ecosistemas de multi propósito.
- Reserva para agricultura y/o ganadería.
- Reducción de la presión sobre los bosques primarios.

- Rehabilitación de tierras degradadas.
- Frutos comestibles y proteína animal.
- Plantas alimenticias, medicinales, estimulantes, otros.
- Materiales para construcción rural.
- Combustible.
- Materiales domésticos.
- Madera de valor comercial e industrial, fibras y combustible.
- Germoplasma de especies útiles.
- Ramoneo de animales y preparación de alimento para ganado.
- Hábitat para las comunidades locales (indígenas, colonos).

2.6 Regeneración natural

Rollet (como se citó en Parión, 2011) define a la regeneración natural como el conjunto de regeneración preexistente en bosque sin intervenciones silviculturales. Del mismo modo, considera como regeneración natural al conjunto de procesos mediante los cuales el bosque se restablece por medios naturales. (p.52)

Anderson (1990) manifiesta que la regeneración natural de los árboles tropicales, ocurre en una amplia gama de hábitats, desde los claros del bosque iluminados por el sol, creados por las caídas de los árboles, hasta el sotobosque en sombras. Las especies que requieren condiciones ambientales de grandes claros (alta radiación solar, altas temperaturas) para germinar y establecerse, se designan usualmente como pioneras.

2.7 Sucesión

Margalef (1982) indica que, la sucesión consiste en la llegada y entrada de especies que existían ya en otras comunidades. Menciona además que la sucesión consiste en la sustitución de un estado o sistema por lo que se puede considerar como otro estado u otro sistema. (p. 466)

Para Palacios y Castillo (1983) “la sucesión es una serie de etapas de desarrollo del ecosistema, en un área dada que conduce progresivamente hacia una estructura y composición más compleja de la asociación vegetal” (p. 78).

2.7.1 Tipos de sucesiones

La sucesión es un proceso de cambio en la estructura y composición de la vegetación en un determinado sitio, de manera que a lo largo del tiempo, se encuentran en dicho sitio una serie de comunidades vegetales diferentes. A menudo, cada comunidad es de mayor estatura y biomasa, y contiene más especies que la anterior. Se reconocen dos tipos de sucesiones dependiendo del tipo de sustrato que la vegetación coloniza. (Louman, 2001, p.17)

2.7.2 Sucesiones primarias y sucesiones secundarias

Louman (2001) define dos tipos de sucesiones:

- **Sucesiones primarias:** son aquellas que se desarrollan sobre sustratos que nunca antes tuvieron vegetación, como materiales de origen volcánico, sedimentos depositados por ríos, materiales expuestos por derrumbes. El sustrato generalmente muestra condiciones adversas para el desarrollo de plantas. La sucesión es lenta; a menudo incluye una fase de

mejoramiento del sitio en el cual las especies fijadoras de nitrógeno pueden tener un papel importante y casi siempre depende completamente de semillas del exterior.

- **Sucesión secundaria:** es el proceso de recuperación del bosque después de que se ha abierto un claro. En el caso de un claro grande en donde toda la vegetación haya sido destruida, como en el abandono de terrenos agrícolas, la sucesión empieza con el desarrollo de una vegetación dominada por hierbas, para dar paso a una vegetación arbórea que, con el tiempo, va a asumir una estructura y composición florística similar al bosque original. (p.18)

2.8 Composición florística

“La composición florística de un bosque está determinada tanto por los factores ambientales, así como por la dinámica del bosque y la ecología de sus especies” Finegan (como se citó en Louman, 2001, p.122).

Las distintas especies defieren en lo que respecta a los requerimientos de microhábitat definidos a partir de la topografía, tipo de suelo, microclima y disponibilidad de agua y luz. Respecto al tipo de suelo, la distribución de algunas especies tropicales está altamente correlacionada con la fertilidad del suelo. (Pultz, 1993, p.17)

La cantidad de especies que se establecen en un bosque secundario depende de varios factores (Poorter y Bongers, 1993, p.44):

- Disponibilidad de semillas
- Agentes dispersores de semillas
- Cantidad de rebrotes y retoños
- Naturaleza y duración de la perturbación (intensidad)

- Microclima y condiciones del suelo

Según Brown y Lugo (1990) la vegetación del bosque secundario es menos compleja que la del bosque maduro y otras de sus características son:

- Densidad total elevada pero baja densidad de árboles que superen los 10cm de DAP
- Área basal baja
- Árboles pequeños con pequeños diámetros
- Volumen total de madera bajo
- Elevado índice foliar

2.8.1 Diversidad de especies

“La diversidad es una condición de la variedad o diferencia entre miembros de una colección. De tal forma que una población puede presentar diversidad de especies en su composición, estructura de edad, desarrollo, y composición genética, entre otras” (Daniel, 1998, p.44).

2.8.2 Agrupación de especies

Finegan y Sabogal (1989) agrupan a las especies en cuatro gremios ecológicos:

- **Heliófitas efímeras (HE)** Especies que pueden regenerarse y completar su ciclo de vida solamente en sitios abiertos relativamente grandes, se caracterizan por tener ciclos de corta duración, crecimiento veloz y madera suave de poco valor en el mercado (*Ochroma* sp. y *Cecropia* sp.)
- **Heliófitas durables (HD)** Es una versión menos extremas de las heliófitas efímeras. Son capaces de establecerse en claros pequeños, de crecimiento rápido y un ciclo de vida más largo en comparación con las heliófitas efímeras (*Cedrela odorata*, *Swietenia* sp. , *Ceiba pentandra*)

- **Esciófitas parciales (EP)** Son capaces de regenerarse, crecer y desarrollarse en la sombra, pero requieren de un alto grado de iluminación para pasar por la etapa final de su desarrollo antes de la madurez (*Virola* sp., *Carapa guianensis*).
- **Esciófitas totales (ET)** Especies que toleran la sombra en todas las etapas de su desarrollo, pero no tienen la capacidad de aumentar significativamente su crecimiento si se abre el dosel del bosque (*Minquartia guianensis*, *Theobroma* sp.).

Tabla 1: Características específicas de los principales gremios forestales de los bosques tropicales húmedos de bajura del Ecuador.

Grupo ecológico	Heliófitas efímeras	Heliófitas durables	Esciófitas Parciales	Esciófitas Totales
Ejemplos de géneros de especies forestales	<i>Cecropia</i> , <i>Heliocarpus</i> , <i>Ochroma</i> , <i>Trema</i> , <i>Trichospermum</i>	<i>Jacaranda</i> , <i>Cespedesia</i> , <i>Bixa</i> , <i>Laetia</i> , <i>Schizolobium</i> , <i>Cedrela</i> , <i>Swietenia</i> , <i>Chimarrhis</i> , <i>Calycophyllum</i> , <i>Apeiba</i> , <i>Ceiba</i> , <i>Cordia</i> , <i>Vochysia</i> , <i>Freziera</i> , <i>Alnus</i> , <i>Guazuma</i> , <i>Hyeronima</i> , <i>Triplaris</i> , <i>Rollinia</i> , <i>Laetia</i> , <i>Cedrelinga</i> , <i>Piptocoma</i>	<i>Virola</i> , <i>Otoba</i> , <i>Ostheophloeum</i> , <i>Carapa</i> , <i>Parkia</i> , <i>Talauma</i> , <i>Juglans</i> , <i>Cabrlea</i> , <i>Dacryodes</i> , <i>Huberodendron</i> , <i>Cabrlea</i> , <i>Guarea</i> , <i>Brosimum</i> , <i>Sterculia</i> , <i>Pouteria</i> , <i>Vitex</i> , <i>Protium</i> , <i>Pseudolmedia</i> , <i>Clarisia</i> , <i>Tabebuia</i> , <i>Ocotea</i> , <i>Nectandra</i> , <i>Tapirira</i> , <i>Billia</i> , <i>Pithecellobium</i> , <i>Enterolobium</i> , <i>Cojoba</i> , <i>Brownea</i> , <i>Clarisia</i> , <i>Caryodaphnopsis</i> , <i>Huertia</i> , <i>Podocarpus</i> , <i>Zanthoxylum</i> , <i>Zyzyphus</i> , <i>Tapirira</i>	<i>Minquartia</i> , <i>Pouteria</i> , <i>Platymiscium</i> , <i>Myroxylon</i> , <i>Humiriastrum</i> , <i>Maclura</i> , <i>Licania</i> , <i>Parinari</i> , <i>Mora</i>
Tasa fotosintética	Muy alta	Alta	Baja	Muy baja
Asignación proporcional de recursos para:	Formar hojas, flores y frutos	Asignación intermedia para diferentes estructuras de la planta	Formar de estructuras permanentes: madera	formar maderas duras
Tasa anual de crecimiento	Hasta 6 cm	2-3 cm	0.5-2 cm	0.5 mm

diamétrico				
Edad de madurez reproductiva	2-4 años	2-15 años	25 años	
Duración de vida	10-15 años, excepto en condiciones sin competencia	50-150 años	100 (-450) años	Sobre los 150 años
Altura máxima	20-25 m (hasta 30 m, ejemplo en <i>Cecropia</i> <i>Sciadophylla</i>)	30-40 m (hasta 60m, ejemplo <i>Ceiba</i>)	30-45 m (hasta 60 m)	30-45 m (hasta 60 m)
Estructura de población	Coetánea	Coetánea en sitios abiertos y con abundantes semillas	Discetánea: todas las edades y tamaños	Discetánea: todas las edades y tamaños
Modo de diseminación de semilla o fruto	Pájaros, murciélagos y pequeños roedores (ejemplo <i>Cecropia scyadophylla</i>), viento (ejemplo <i>Ochroma</i> y <i>Heliocarpus</i>)	Viento, pájaros, murciélagos	Murciélagos y otros mamíferos tanto arbóreos como terrestres, pájaros, gravedad	Mamíferos, aves, gravedad
Tamaño y tipo de semilla	Pequeñas o relativamente pequeñas y en este caso provistas de mecanismos de dispersión	Pequeñas o medianas y en este caso provistas con alas y por tanto livianas	Medianas a grandes	Medianas a grandes
Fructificación	Continua (anual en <i>Ochroma</i>)	Anual y en épocas definidas, tamaño de cosecha variable (<i>Ceiba</i> , <i>Vochysia</i>)	Épocas bien definidas, cosechas grandes, irregulares, con períodos de poca producción	
Presencia de semillas en "banco de semillas"	Presentes hasta varios años después	Algunas especies	Semillas rápidamente perecibles	Semillas rápidamente perecibles
Densidad de madera	Muy liviana (0.2-0.3)	Liviana a moderada (0.3-0.5)	Moderada a dura (>0,45)	Dura a muy dura (>0.7)

Nota. Elaborado Palacios W. a partir de Finegan (1993).

2.9 Índice de Valor de Importancia (IVI)

Para evaluar la importancia de las especies arbóreas en la población se utiliza la abundancia, dominancia y frecuencia como medida de valoración. Tomando como base que la abundancia, dominancia y la frecuencia son parámetros que le dan el valor a las especies en la población” (Mueller & Ellenberg 1974).

Lamprecht (1990) señala que, “La abundancia está determinada por el número de individuos por hectárea, y la dominancia como la variable de proporción del área basal, siendo el área basal un valor fundamental para evaluar esta.”

Para Lamprecht (1990) la cobertura de copa de todos los individuos de una especie determina su dominancia, esto representa un problema en ecosistemas demasiado cerrados como; bosques tropicales, donde la determinación de las proyecciones de las copas no es posible, para solucionar esta situación, se emplea el área basal de los individuos como valor de dominancia. Por lo tanto la dominancia absoluta de una especie es el producto de la suma del área basal individual, expresadas en m^2 . Y la dominancia relativa proviene del cálculo de la proporción de una especie en el área basal total evaluada (Jiménez & Kramer 1998).

Lamprecht (1990) señala que “La frecuencia se refiere a la existencia o la ausencia de una especie en determinada parcela” Mientras que Torres (2000) define “a la frecuencia relativa de una población, en base a los datos de las especies presentes en el inventario de sitios de muestreo, cotejándola con la información del censo global (frecuencia absoluta) de la misma área.”

Govea (como se citó en Rubio 1991) señala que el índice de valor de importancia de las especies permite determinar la posición sociológica de las especies que componen la estructura del bosque, es decir, comparar el peso ecológico de cada especie dentro del tipo de bosque correspondiente y se calcula de la siguiente manera:

$$\text{IVI} = \text{Abundancia \%} + \text{Dominancia \%} + \text{Frecuencia \%}$$

Los resultados obtenidos del cálculo del IVI permiten conocer si un bosque es productivo o no, si es necesaria la intervención de métodos silviculturales para mejorar la producción o el incrementar el número de especies valiosas.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización del área de estudio

El estudio se realizó en la Asociación Kichwa Domingo Calapucha ubicada en la Comuna Atari perteneciente a la parroquia El Eno del cantón Lago Agrio de la provincia de Sucumbíos.

Geográficamente el área de bosque se encuentra localizada entre las coordenadas 277813 de latitud y 9993311 de longitud a 300 msnm y cuenta con una extensión de 150 ha.

Con la ayuda del propietario Sr. Alfonso Andy se definió la edad de los tres tipos de bosque para el estudio:

- Bosque I de 5 a 10 años de edad
- Bosque II de 15 a 20 años de edad
- Bosque III de 35 a 40 años de edad

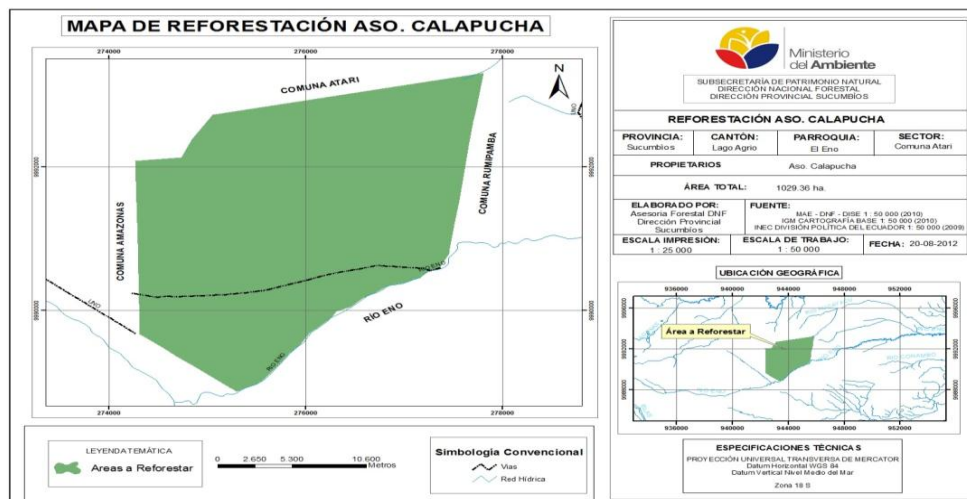


Figura 1. Ubicación del área de estudio. Asociación Kichwa Domingo Calapucha Comunidad Atari, Parroquia El Eno

Fuente: MAE 2012.

3.2 Aspectos biofísicos del área de estudio

3.2.1 Clima y vegetación

El clima de la parroquia El Eno es cálido húmedo con niveles de alta pluviosidad en los meses de abril, mayo y junio. Presenta variaciones que se dan en el clima de la provincia de Sucumbíos y de la región amazónica con temperaturas que oscilan entre los 15 y 29 ° C.

3.2.2 Hidrografía

El principal río que atraviesa la zona poblada es El Eno y constituye la principal fuente hídrica de la misma; así mismo encontramos los ríos Conambo, Llurimagua cuyas aguas son utilizadas para el consumo humano y para la pesca.

3.2.3 Descripción de cada tipo de bosque

En el Bosque I, se observó una homogeneidad en el crecimiento, ninguna de las especies arbóreas son de interés para las personas que viven allí, el crecimiento es considerable debido a que las especies son de rápido crecimiento, además se puede observar una cantidad de follaje muy imponente.

El Bosque II, se observó una heterogeneidad en el crecimiento, ya que aquí se encuentran algunas especies como: *Zanthoxylum sp.1*, *Myroxylon balsamum*, *Cedrela odorata*, *Cordia alliodora*, las mismas que son de interés comercial en la zona, y se diferencian por el desarrollo más rápido.

El Bosque III, se observó una heterogeneidad en el crecimiento, más no en su composición florística, ya que son casi las mismas especies que se observaron en el Bosque II.

3.3 Metodología

3.3.1 Determinación del tamaño de la muestra

Para definir el tamaño de la muestra se realizó un muestreo empleando la siguiente ecuación:

$$n = \frac{t_{\alpha}^2 S^2}{E^2}$$

Dónde:

t_{α} = valor tabular de “t” de Student

S^2 = varianza muestral

E = error

Se consideró el error de muestreo igual L_0 (límite de confianza) con los siguientes datos

- Área por tipo de bosque = 50 ha
- Tamaño muestra= 1000 m²
- Número de muestras = 6
- Error = 0,08

El error de muestreo fue del 20 % con un nivel de significación estadística del 95%.

3.3.2 Delimitación de las parcelas para cada tipo de bosque

Se delimitaron seis parcelas por cada tipo de bosque. Cada parcela de 25 m por 40 m, fueron ubicadas usando GPS y fueron marcadas con balizas pintadas de color blanco. Anexo II

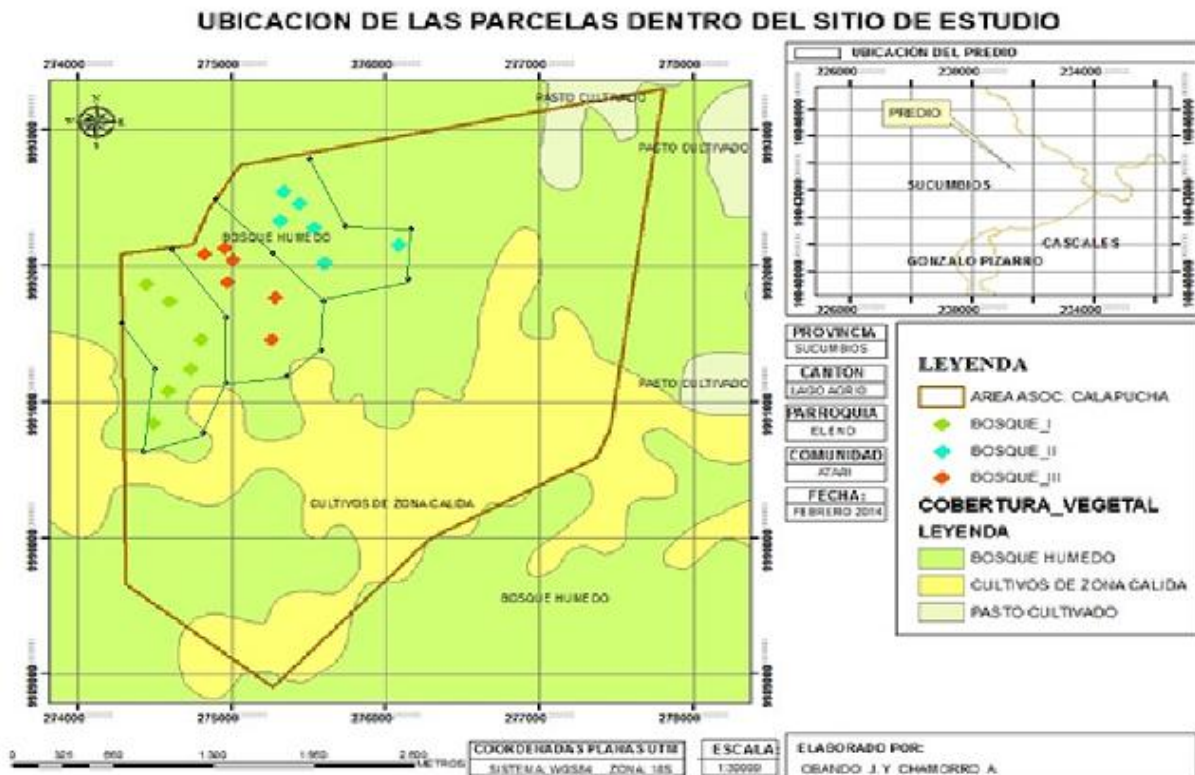


Figura 2. Ubicación de las parcelas dentro del sitio de estudio

Fuente: Los Autores

3.3.3 Ubicación de las parcelas de muestreo

La ubicación en cada tipo de bosque se lo realizó de manera aleatoria.

Tabla 2. Coordenadas UTM de las parcelas para cada Tipo de Bosque

Tipo de bosque	Número de parcela	Coordenadas		Altitud Msnm
		X	Y	
Bosque 1	1	274448	9991864	330
	2	274594	9991744	
	3	274801	9991459	
	4	274732	9991244	
	5	274586	9991080	
	6	274491	9990848	
Bosque 2	1	275333	9992549	339
	2	275437	9992461	
	3	275317	9992334	
	4	275532	9992279	
	5	275603	9992025	
	6	276087	9992160	
Bosque 3	1	274822	9992092	335
	2	274954	9992135	
	3	275012	9992045	
	4	274975	9991881	
	5	275287	9991769	
	6	275261	9991463	

Fuente: Los Autores

En cada tipo de bosque se instalaron 6 parcelas de 1000 m² cada una, dando un total de 18 parcelas en los tres tipos de bosque

Unidad de muestreo: 1000 m²

Número de parcelas por tipo de bosque: 6

Número de parcelas total en los tres tipos de bosque: 18

Superficie total a muestrearse: 1.8 ha.

3.3.4 Levantamiento de datos

Los datos se los obtuvieron de todos los individuos cuyo diámetro a la altura del pecho (DAP) fue igual o superior a 10 cm; de las cuales se registró el dap, y nombre común; además se realizaron colecciones botánicas de las especies arbóreas, con el fin de realizar su identificación en el herbario de la Universidad Técnica del Norte; cabe recalcar que el nombre común se lo obtuvo con la ayuda de un matero de la zona de estudio.

3.3.5 Analisis de datos

Con los datos obtenidos de las mediciones se determinaron el número de árboles por hectárea y el área basal en m^2/ha para todas las especies leñosas en las parcelas.

Con el DAP se calculó el área basal mediante la fórmula siguiente:

$$AB= 0.7854* DAP^2$$

Con estas variables se realizó comparaciones estadísticas sometiendo los datos por tipo de bosque a pruebas de “t” de Student para muestras independientes. El análisis de la composición florística se lo realizó mediante la determinación del número de especies registradas en cada tipo de bosque y su abundancia.

Con la información recopilada de la composición florística y el área basal se determinó el Índice de Valor de Importancia (IVI), índice propuesto por Curtis y McIntosh (1950), donde considera los parámetros de abundancia, dominancia y frecuencia relativa para cada especie y ofrece así un criterio objetivo para la determinación de la importancia ecológica de las especies.

El IVI se obtuvo de la siguiente manera (Curtis y McIntosh 1950):

$$\text{Abundancia (A\%)} = \frac{\text{Número de individuos de la especie (A)}}{\text{Número total de individuos por tipo de bosque (N)}} \times 100$$

$$\text{Dominancia (D\%)} = \frac{\text{Suma de áreas basales de todos los individuos de la especie (D)}}{\text{Suma de áreas basales de todos los individuos por tipo de bosque (G)}} \times 100$$

$$\text{Frecuencia (F\%)} = \frac{\text{Número de parcelas donde ocurre la especie (F)}}{\text{Número total de parcelas (S)}} \times 100$$

$$\text{IVI especie} = \text{A\%} + \text{D\%} + \text{F\%}$$

Dónde:

A% = Abundancia relativa de la especie, calculada como $A/N \times 100$

A = Número de individuos de la especie

N = Número total de individuos

D % = Dominancia relativa de la especie, calculada como $D/G \times 100$

D = Suma de áreas basales de todos los individuos de la especie

G = Suma de áreas basales de todos los individuos

F % = Frecuencia relativa de las especies, calculada como $F/S \times 100$

F = Número de parcelas donde ocurre la especie/ número total de parcelas

S = Número total de parcelas

4. RESULTADOS

4.1 Composición florística

La Figura 3 muestra las especies más representativas registradas en el bosque I, con una predominancia de *Ochroma pyramidale* con 96 individuos.

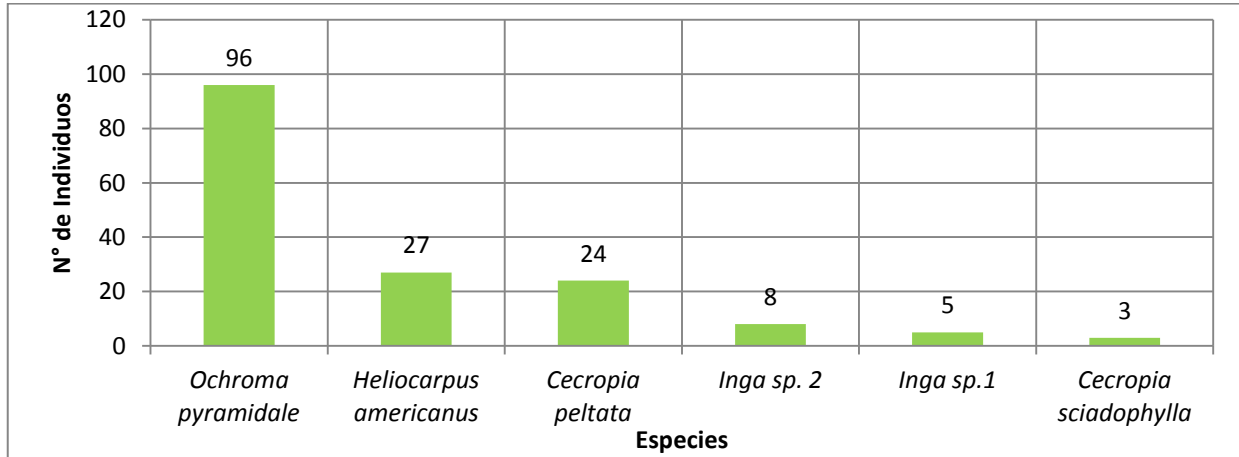


Figura 3. Número de individuos por especie en el Bosque I

La Figura 4 muestra las especies más representativas registradas en el bosque II, con una predominancia de *Cordia alliodora* con 21 individuos.

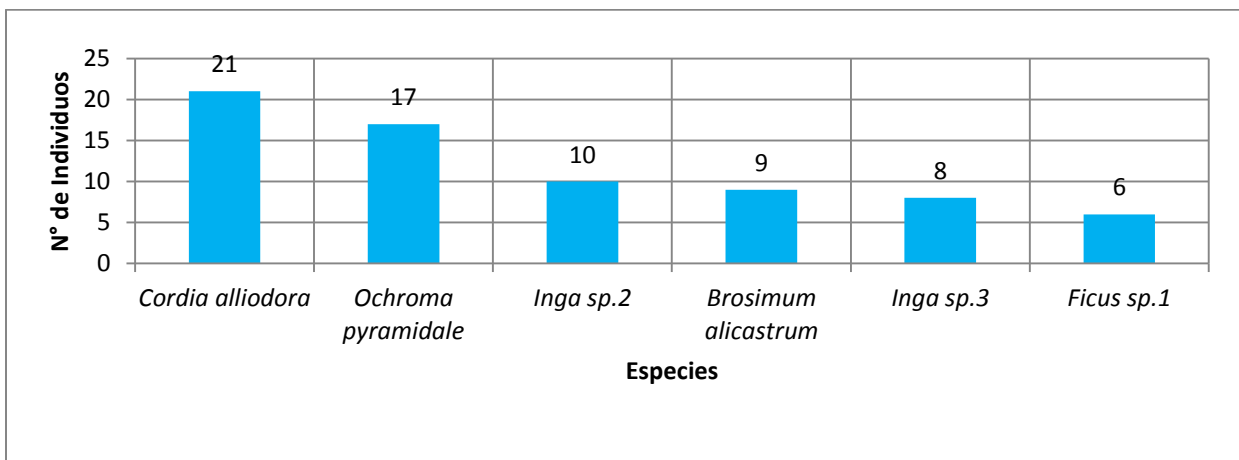


Figura 4. Número de individuos por especie en el Bosque II.

La Figura 5 muestra las especies más representativas registradas en el bosque III, con una predominancia de *Heliocarpus americanus* con 22 individuos.

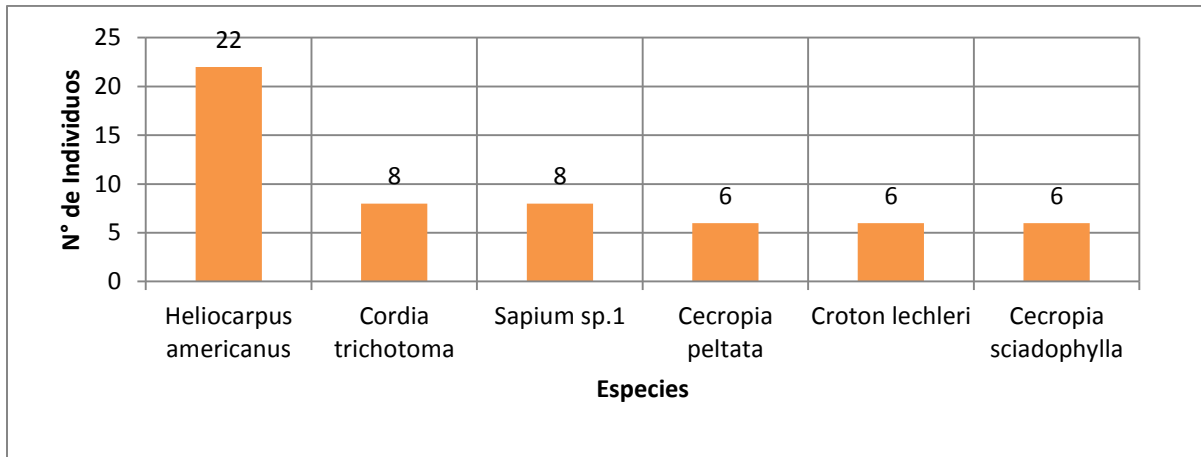


Figura 5. Número de individuos por especie en el Bosque II

La Figura 6 muestra el número de especies registradas en los tres tipos de bosque, con una predominancia del bosque III con 36 especies.

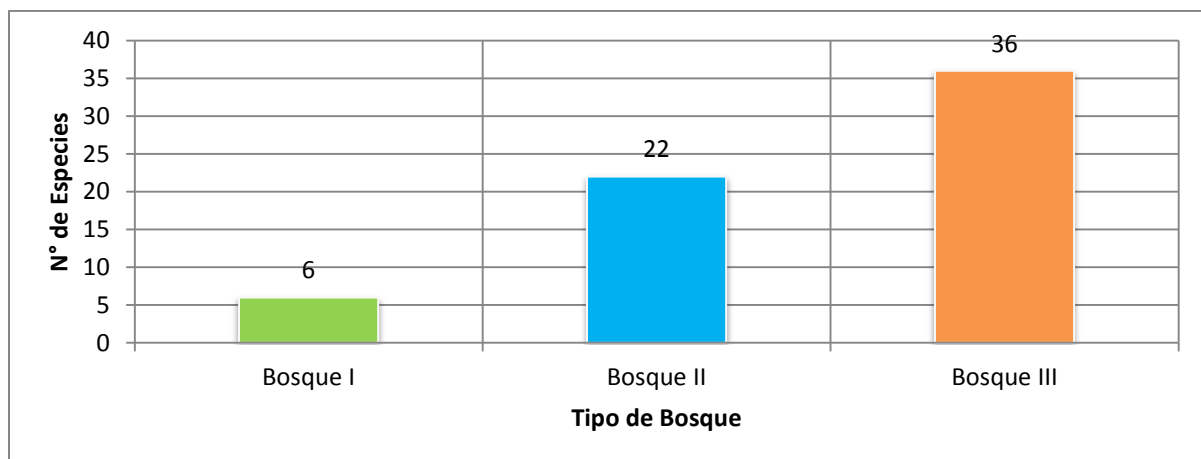


Figura 6. Número de especies por Tipo de Bosque

Al realizar la prueba de *t* de Student para las comparaciones entre los tres tipos de bosque, se evidenció diferencias altamente significativas en lo que respecta a la composición florística

(Tabla 3); por tal motivo se puede afirmar que los tres tipos de bosques son estadísticamente muy diferentes.

Tabla 3: Prueba de t de Student para la composición florística

Variable	Tipo	Media	Comparación	tc	Sig.	$t\alpha_{0,05}$	$t\alpha_{0,01}$
Composición Florística	Bosque I	5	Bosque I vs. Bosque II	9,393	**	2,228	3,169
	Bosque II	10	Bosque I vs. Bosque III	16,984	**		
	Bosque III	15,7	Bosque II vs Bosque III	7,249	**		

Fuente: Los Autores

4.2 Rendimiento en área basal

La Figura 7 muestra el rendimiento en área basal de las especies registradas en el bosque I, *Ochroma pyramidale* alcanzó el mayor rendimiento con 2,01 m²/ha.

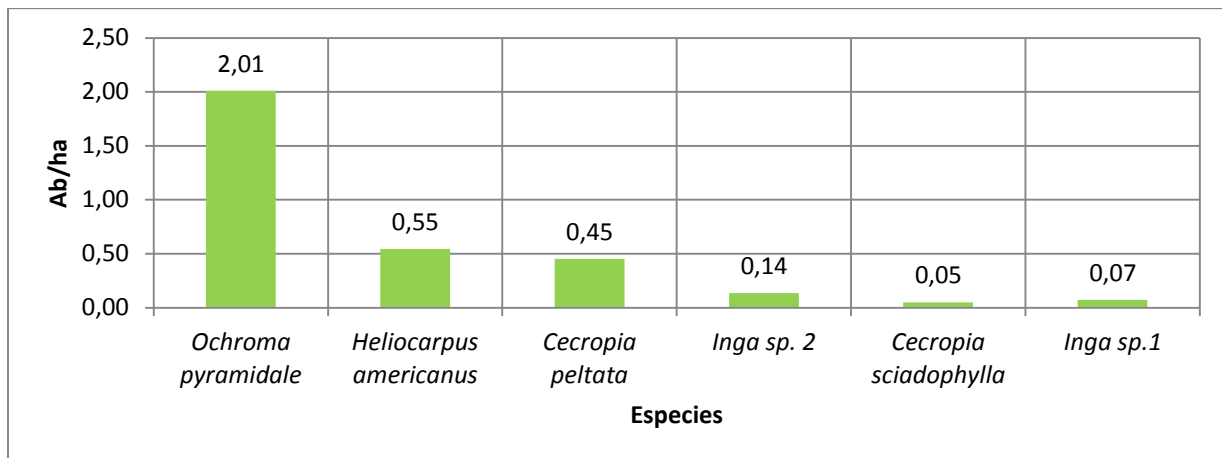


Figura 7. Área Basal por especie para el Bosque I

La Figura 8 muestra el rendimiento en área basal de las especies registradas en el Bosque II, *Cordia alliodora* alcanzó el mayor rendimiento con 1,29 m²/ha.

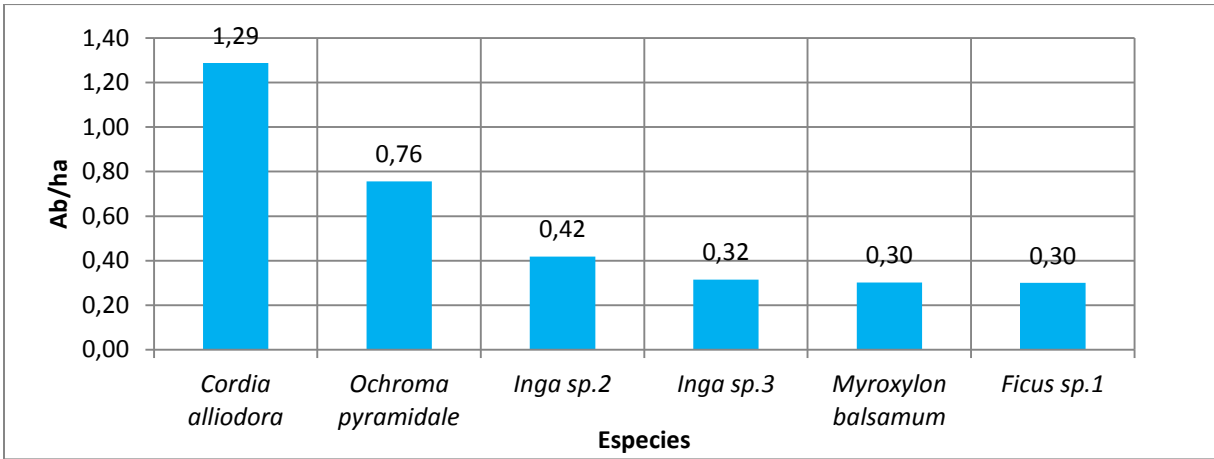


Figura 8. Área Basal por especie para el Bosque II

La Figura 9 muestra el rendimiento en área basal de las especies registradas en el Bosque III, *Heliocarpus americanus* alcanzó el mayor rendimiento con 3,36 m²/ha.

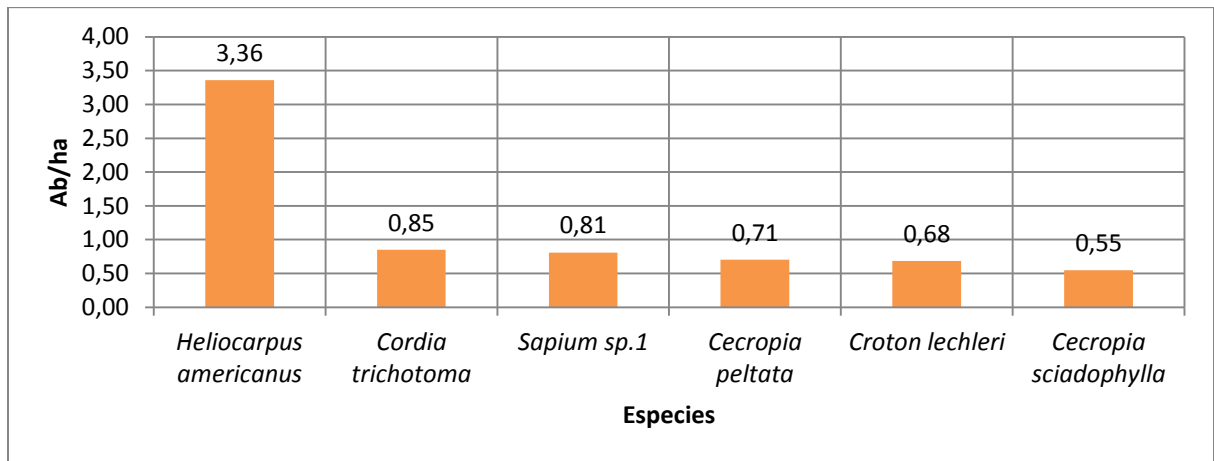


Figura 9. Área Basal por especie para el bosque III

La Figura 10 muestra que el Bosque III alcanzó el mayor rendimiento en área basal con 12,06 m²/ha.

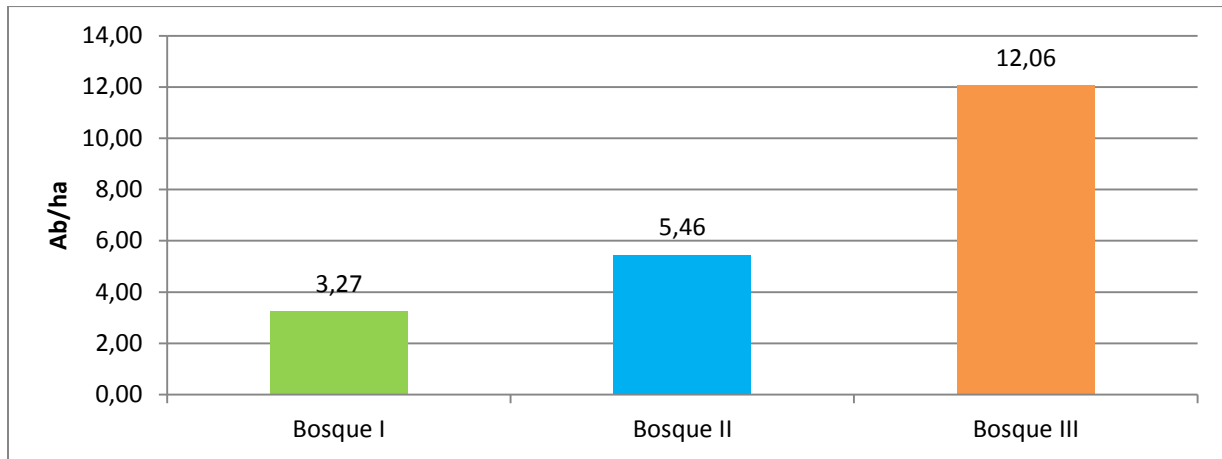


Figura 10. Área Basal por Hectárea para cada tipo de Bosque

En la prueba de t de Student para comparar los tres tipos, de bosque se evidencian diferencias altamente significativas en lo que se refiere al área basal (Tabla 4); estos resultados permiten afirmar que los tres tipos de bosques, en lo que respecta a esta variable, son estadísticamente muy diferentes. Cabe recalcar que esta prueba se realizó con los valores obtenidos en las parcelas, no con los datos interpolados a hectárea como en la figura anterior

Tabla 4: Prueba de t de Student para el Área Basal

Variable	Tipo	Media	Comparación	tc	Sig.	$t\alpha_{0,05}$	$t\alpha_{0,01}$
Área Basal	Bosque I	0,34	Bosque I vs. Bosque II	5,518	**	2,228	3,169
	Bosque II	0,55	Bosque I vs. Bosque III	11,390	**		
	Bosque III	1,21	Bosque II vs. Bosque III	8,093	**		

Fuente: Los Autores

4.3 Índice de Valor de Importancia (IVI%)

El estudio determinó que el Bosque I presentó el mayor número de individuos mientras que el Bosque II presentó el menor número de individuos.

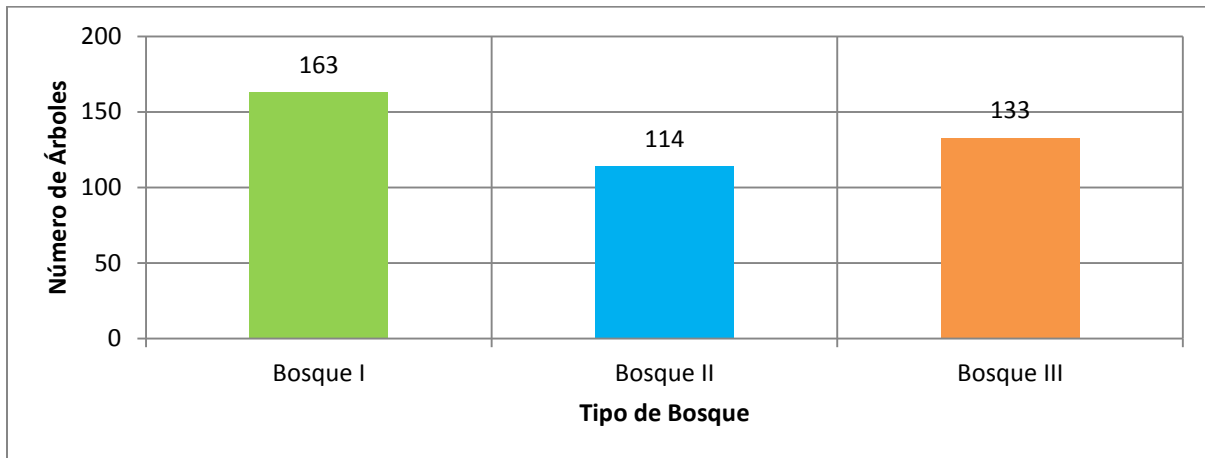


Figura 11. Número de individuos por Tipo de Bosque

4.3.1 Importancia ecológica

La Tabla 5, muestra las especies con mayor importancia ecológica para el Bosque I, y sus valores correspondientes a: abundancia, frecuencia, y dominancia, con la especie *Ochroma pyramidale* como la de más valor.

Tabla 5: Importancia Ecológica Bosque I

N°	Especie	Área basal	N° de Individuos	FA	DR	DMR	FR	IVI
1	<i>Ochroma pyramidale</i>	1,21	96	6	58,90	61,51	100	220,41
2	<i>Heliocarpus americanus</i>	0,33	27	6	16,56	16,69	100	133,26
3	<i>Cecropia peltata</i>	0,27	24	6	14,72	13,88	100	128,61

FA = Frecuencia Absoluta. **FR** = Frecuencia Relativa. **DR** = Densidad Relativa o Abundancia Relativa. **DMR** = Dominancia Relativa. **IVI** = Índice de Valor de Importancia. **Fuente:** Los Autores

La Tabla 6, muestra claramente las especies con mayor importancia ecológica para el Bosque II, y sus valores correspondientes a: abundancia, frecuencia, y dominancia, con la especie *Cordia alliodora* como la de más valor.

Tabla 6: Importancia Ecológica Bosque II

N°	Especie	Área basal	N° de Individuos	FA	DR	DMR	FR	IVI
1	<i>Cordia alliodora</i>	0,77	21	5	18,42	23,60	83,33	125,36
2	<i>Inga sp.2</i>	0,25	10	6	8,77	7,66	100,00	116,44
3	<i>Brosimum alicastrum</i>	0,16	9	6	7,89	4,73	100,00	112,63

FA = Frecuencia Absoluta. **FR** = Frecuencia Relativa. **DR** = Densidad Relativa o Abundancia Relativa. **DMR** = Dominancia Relativa. **IVI** = Índice de Valor de Importancia.

Fuente: Los Autores

La Tabla 7 muestra claramente las especies con mayor importancia ecológica para el Bosque III, y sus valores correspondientes a: abundancia, frecuencia, y dominancia, con la especie *Heliocarpus americanus* como la de más valor.

Tabla 7: Importancia Ecológica Bosque III

N°	Especie	Área basal	N° de Individuos	FA	DR	DMR	FR	IVI
1	<i>Heliocarpus americanus</i>	2,01	22	6	16,54	27,84	100,00	144,38
2	<i>Cecropia sciadophylla</i>	0,33	6	6	4,51	4,56	100,00	109,07
3	<i>Cordia trichotoma</i>	0,51	8	5	6,02	7,06	83,33	96,41

FA = Frecuencia Absoluta. **FR** = Frecuencia Relativa. **DR** = Densidad Relativa o Abundancia Relativa. **DMR** = Dominancia Relativa. **IVI** = Índice de Valor de Importancia

Fuente: Los Autores

5. DISCUSIÓN

5.1 Composición Florística

Se identificaron para el tipo de Bosque I (5 a 10 años de sucesión), seis especies pertenecientes a tres familias y cuatro géneros. Los géneros con mayor número de especies fueron *Cecropia* e *Inga* con dos especies cada uno.

En el bosque II (15 a 20 años de sucesión) se registró 22 especies pertenecientes a 13 familias y 17 géneros. El género con mayor número de especies es *Inga* y *Ficus* con tres y finalmente el bosque III (35 a 40 años de sucesión) presentó 36 especies pertenecientes a 22 familias y 29 géneros. El género con mayor número de especies es *Inga* con tres seguido de *Cecropia* con dos.

Al realizar un análisis estadístico comparativo (Prueba de *t* de Student) entre los tres tipos de bosque se puede afirmar que los bosques son estadísticamente muy diferentes en cuanto a su composición florística, ya que se evidencia una relación directamente proporcional entre el tiempo de sucesión y el número de especies registradas.

En total, en los tres tipos de bosque se identificaron 45 especies de 36 géneros, pertenecientes a 26 familias, en 1,8 ha muestreadas. Comparativamente, estos valores son menores a los registrados en el estudio realizado por Aguirre, Cabrera, Sánchez, Merino y Maza (2003) en el Parque Nacional Podocarpus en bosque muy húmedo premontano en donde se identificaron 176 especies pertenecientes a 52 familias y 109 géneros, en 2 ha muestreadas; siendo el género *Ficus* el de mayor número de especies.

Jaramillo y Suárez (1999), encontraron 74 especies en la Estación Experimental la “Chiquita” en bosque intervenido, en un área muestreada de 3,42 ha, Ubidia (2000) registró 67 especies, en 0,8 ha muestreadas, en un bosque primario intervenido y Méndez (2000) halló 60 especies en la Estación Experimental “Jatun Sacha” en 7 ha, en bosque secundario de 15 a 17 años de sucesión. Todos estos sitios se ubican en bosque húmedo tropical (bh-T), entre 0 y 500 msnm. Además se encontraron 243 arb/ha, siendo menor que el resultado de Méndez (2000), y de Jaramillo y Suárez (1999) con 477 arb/ha.

Cabe destacar que en Jatun Sacha y la Chiquita se evaluaron los individuos en estado de brinjal y latizal, mientras que, en la presente investigación, solo se consideraron los individuos fustales, es decir a partir de los 10 cm de diámetro a la altura del pecho.

5.2 Área Basal

El Bosque I (5 a 10 años de sucesión) presentó una área basal de 3,27 m²/ha, el Bosque II (15 a 20 años de sucesión) 5,46 m²/ha, y el Bosque III (35 a 40 años de sucesión) 12,06 m²/ha.; resultado diferente al encontrado por Jaramillo & Suárez (1999) en la Estación Experimental la “Chiquita” en bosque intervenido, en un área muestreada de 3,42 ha con una área basal de 7,4 m²/ha; pero superior a 4,7 m²/ha determinado por Ubidia (2000), en 0,8 ha muestreadas, en un bosque primario intervenido. Esto se debe probablemente a que el bosque en estudio, se encuentra en un franco proceso de recuperación producto de la regeneración natural.

La especie de *Ochroma pyramidale* alcanzó el mayor rendimiento en área basal con 2,01 m²/ha seguida de *Heliocarpus americanus* con 0,55 m²/ha para el Bosque I (5 a 10 años de sucesión); en cambio, en el Bosque II (15 a 20 años de sucesión), *Cordia alliodora* alcanzó el mayor

rendimiento con 1,29 m²/ha seguida de *Ochroma pyramidale* con 0,76 m²/ha, mientras que, el Bosque III (35 a 40 años de sucesión), *Heliocarpus americanus* alcanzó el mayor rendimiento con 3,36 m²/ha seguida de *Cordia trichotoma* con 0,85 m²/ha.

La especie de mayor rendimiento en área basal para los tres tipos de bosque fue *Heliocarpus americanus* con un 18,77% de dominancia seguida de *Ochroma pyramidale* con 13,83%. Estas son especies típicamente heliófitas. Jaramillo & Suárez (1999) determinaron a *Trichospermum galleottii*, una especie de este mismo gremio en Esmeraldas, donde se ubicó en primer lugar con 9.5% en tanto Ubidia (2000), en un bosque primario intervenido, encontró que la mayor dominancia la obtuvieron *Miconia* sp, *Poetria* sp., *Inga* sp. *Licania* sp. *Guatteria* sp. y *Protium subserratum* con el 100%.

Heliocarpus americanus está constituida por árboles en proceso de maduración y de alta viabilidad. Por lo que para los tres tipos de bosque es la de mayor dominancia. Independientemente del número de árboles por ha, el rendimiento en área basal también está en relación directamente proporcional con el DAP.

5.3 Importancia ecológica

La especie con mayor importancia ecológica para el Bosque I (5 a 10 años de sucesión) fue *Ochroma pyramidale* con 220,41%, seguida de *Heliocarpus americanus* con 133,26%; en tanto que en el Bosque II (15 a 20 años de sucesión) fue *Cordia alliodora* con 125,36%, seguida de *Inga* sp.2 con 116,44%. En el Bosque III (35 a 40 años de sucesión) *Heliocarpus americanus* con 144,38% y *Cecropia sciadophylla* con 109,07%, fueron las más importantes.

Esta importancia ecológica no es parecida a la del estudio realizado por Jaramillo & Suárez (1999), donde se determinó las especies tagua con 112%, guabo 104%, y Ubidia (2000) la *Senefeldera inclinata* con 7,28% seguido de *Miconia* sp. con 6,48%.

Estos resultados pueden deberse al grado de sucesión e intervención a los que han estado expuestos cada uno de los bosques estudiados, lo que se determina en la mayor diversidad de cada uno de ellos.

5.3.1. Frecuencia

En el presente estudio *Cecropia peltata* e *Inga* sp.2 alcanzaron 77,78% de frecuencia en los tres tipos de bosque. A diferencia de los datos obtenidos por Jaramillo & Suárez (1999), *Phytelephas macrocarpa* tuvo 100% de frecuencia, seguido *Inga* sp. Y *Mora* con el 90%, en Ubidia (2000) la frecuencia mayor fue *Senefeldera inclinata* con 82,9% seguido de *Miconia* sp. Con 68,2%.

Una de las causas para la variabilidad de la frecuencia en los diferentes sitios puede deberse a la influencia antropogénica, ya que en el sitio de estudio los colonos tienen como costumbre reforestar con especies pertenecientes al género *Inga* sp.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Del objetivo específico uno se pueden obtener las siguientes conclusiones:

- El número de especies para el Tipo de Bosque I (5 a 10 años de sucesión) es seis, tipo de Bosque II (15 a 20 años de sucesión) 22 y Bosque III (35 a 40 años de sucesión) con 36 especies. Las especies con mayor número de individuos son *Ochroma pyramidale* con 96, *Cordia alliodora* con 21, y *Heliocarpus americanus* con 22, para cada tipo de bosque respectivamente.
- Las especies que se repiten y se encuentran distribuidas indistintamente en los tres tipos de bosque son: *Cecropia peltata*, *Cecropia sciadophylla*, *Heliocarpus americanus*, *Inga* sp.1, *Inga* sp.2, y *Ochroma pyramidale*, con diferente número de individuos, lo que demuestra que el bosque cambia en las diferentes etapas de sucesión.

Del objetivo específico dos se pueden obtener las siguientes conclusiones:

- En lo referente al área basal el Bosque III (35 a 40 años de sucesión) obtuvo el mayor rendimiento con 12,06 m²/ha, seguido del Bosque II (15 a 20 años de sucesión) con 5,46 m²/ha y finalmente el Bosque I (5 a 10 años de sucesión) con el menor rendimiento 3,27 m²/ha; esta diferencia significativa se debe claramente al estado sucesional de cada uno de los bosques estudiados.

- Las especies *Ochroma pyramidale*, *Cordia alliodora*, y *Heliocarpus americanus*, se las encuentra en cada uno de los tipos de Bosque respectivamente, como las de mayor rendimiento en Área Basal, independientemente del número de individuos que se registró para cada una de las especies, esta variable tiene una distribución directamente proporcional con el DAP y número de individuos.

6.2 Recomendaciones

Para futuras investigaciones en bosque secundario se recomienda:

- Los resultados del proyecto deberían tomarse en cuenta para dar mayor valor a los bosques secundarios, ya que a la mayoría de especies presentes en ellos se las utiliza para embalajes de uso corriente, carpintería de interiores, chapas interiores de tableros contrachapados, generando un beneficio económico a sus propietarios
- Según el tiempo de sucesión se recomienda manejar el bosque tomando en cuenta el interés del propietario, el mismo que se fundamentara en las especies de mayor valor comercial.
- Para mejorar el valor económico de los bosques secundarios, es necesario aplicar los distintos tratamientos silviculturales beneficiando a las especies de mayor valor comercial, cuya finalidad es aumentar su rendimiento en área basal, lo cual incide en un mayor valor económico.

7. BIBLIOGRAFIA

- Aim-Shams, Kemp, R. H., Namkoong, G. G., & Wadsworth, F. H. (1995). *Conservación de los recursos genéticos en la ordenación de los bosques tropicales: principios y conceptos. / Conservation of genetic resources in tropical forest management: principles and concepts. Spanish*. Estudio FAO: Montes (FAO). No. 107.
- Añazco, M., Morales, M., Palacios, W., Vega, E. y Cuesta, M. (2010). *Sector Forestal Ecuatoriano: propuestas para una gestión forestal sostenible*. Serie Investigación y Sistematización No. 8. Programa Regional. Quito, Ecuador: ECOBONA-INTERCOOPERATION.
- Brack, A. & Reck, G. (1991). Identificación de las posibilidades de protección sostenida de áreas protegidas y reservas forestales en la provincia de Sucumbíos, con énfasis en la reserva de producción faunística Cuyabeno. Quito – Ecuador.
- Brown, S., Lugo, A.E. (1990). Tropical secondary forest. *Journal of Tropical Ecology*. 6:1-32.
- Budowski, G. (1995). Distribution of Tropical American Rain Forest Species in the Light o Sucesional Processes. Turrialba: Costa Rica. Pp.15.
- Castillo, J. (2010). *Estudio económico de dos formas de aprovechamiento forestal del pigue (Pollesta discolor) en el Canto Mera, Provincia de Pastaza* (tesis de pregrado).Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- Cerón, C. & Montalvo, C. (1997). *Composición y estructura de una hectárea de bosque en la Amazonía Ecuatoriana, con información etnobotánica de los Huaorani*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito, Ecuador.

- Daniel, O. (1998). *Subsidio al uso del Índice de diversidad de Shannon*. Trabajo presentado en el Primer Congreso Latinoamericano IUFRO, Valdivia-Chile.
- Eslava, J. A. Sf. *Apuntes de meteorología y climatología general*. Universidad Nacional de Colombia manuscrito. Cap. 15: 121-135.
- FAO. (2009). *Hacia una definición de degradación de los bosques: análisis comparativo de las definiciones existentes*. Roma, Italia: Programa De Evaluación De Los Recursos Forestales. Recuperado de <http://www.fao.org/>
- FAO. (2012). *El estado de los bosques del mundo*. Roma. Recuperado de <http://www.fao.org/>
- Finegan, B. & Gordon, J. (1993). *El manejo del bosque natural una opción atractiva para el productor de recursos limitados*, Turrialba: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.
- Finegan, B. (1992). *El potencial de manejo de los bosques húmedos secundarios neotropicales de las tierras bajas*. Col. Silvicultura y Manejo de Bosques Naturales N°5. CATIE, Turrialba, C.R. 29p.
- INEFAN & OIMT. (1992). *Estrategias para la industria sostenida de la madera en el Ecuador*. Proyecto PD 137/91 Informe Final. Quito – Ecuador.
- INEFAN.PROFAFORS. & GTZ. (1993). *Diagnostico socioeconómico de la provincia de Sucumbíos*. Quito- Ecuador. 292 p.
- 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*. Eschborn - Alemania. 335 p.

- Louman, B. (2001) *Silvicultura de bosque latifoliados con énfasis en América Central*, Turrialba: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.
- MAE. (2011). *Estimación de la Tasa de Deforestación del Ecuador continental*. Dirección Nacional Forestal. Quito – Ecuador.
- MAE. (2012). *Sistema de clasificación de los ecosistemas del Ecuador continental*. Subsecretaría de Patrimonio Natural. Quito- Ecuador.
- Margalef, R. (1982). *Comunidades Naturales*. Mayaguez, Universidad de Puerto Rico. P 466
- Neill, D. & Palacios, W. (1989). *Árboles de la amazonia ecuatoriana*. Lista preliminar de especies. Quito – Ecuador. 120 p.
- Mejía, M. (2007). *Ecología tropical: una visión sobre la composición, la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas de la franja tropical*. Bogotá: Eco Ediciones.
- Méndez, H. (2000). *Manejo del Bosque Humedo Tropical Secundario de Jatun Sacha*. (tesis de pregrado). Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador.
- Palacios, W. (2004). *Los gremios forestales en los bosques húmedos tropicales del Ecuador. Lyona: a journal of ecology and application*. Quito – Ecuador. 39p.
- Palacios, W. & Castillo T. (1983). *Análisis comparativo de tres etapas de sucesión en un Bosque Seco Premontano en el Tundo, Canton Sozoranga*. Universidad Nacional de Loja. (Tesis de pregrado) Universidad Nacional de Loja. Loja – Ecuador. 78p.

Palacios, P.A. (2001). *Algunos aspectos de la estructura y la diversidad de la vegetación arbórea de un bosque de origen aluvial no inundable del río Amazonas*. Estudios en la Amazonia colombiana.

PLAN DE ACCION FORESTAL. M. A.G. (1991). Subsecretaria Forestal y de Recursos Naturales. Quito – Ecuador.

Parion, W.R. (2011). *Crecimiento diamétrico anual y estructura de un bosque secundario en la región amazónica ecuatoriana, sector El Huino, Provincia de Orellana* (tesis de pregrado). Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador.

Perlin, J. (1999). Historia de los bosques: El significado de la madera en el desarrollo de la civilización. *World Watch* (512).

Poorter, L., Bongers, F. (1993). *Ecology of tropical forests*. Department of Forestry, Agricultural University of Wageningen. Holland.

Putz, F.E. (1993). Considerations of the ecological foundation of natural forest management in the American Tropics. *Center for Tropical Conservation*, Duke University.

8. ANEXOS

Anexos 1: Tablas

Tabla A 1: Importancia Ecológica Bosque I

N° sp	Especie	Área basal	N° de Individuos	FA	DR	DMR %	FR%	IVI %
1	<i>Ochroma pyramidale</i>	1,205	96	6	58,90	61,51	100	220,41
2	<i>Heliocarpus americanus</i>	0,327	27	6	16,56	16,69	100	133,26
3	<i>Cecropia peltata</i>	0,272	24	6	14,72	13,88	100	128,61
4	<i>Inga sp. 2</i>	0,082	8	5	4,91	4,19	83,33	92,43
5	<i>Cecropia sciadophylla</i>	0,029	3	3	1,84	1,48	50	53,32
6	<i>Inga sp.1</i>	0,044	5	2	3,07	2,25	33,33	38,65
		1,959	163		100,00	100,00		

FA = Frecuencia Absoluta. **FR** = Frecuencia Relativa. **DR** = Densidad Relativa o Abundancia Relativa. **DMR** = Dominancia Relativa. **IVI** = Índice de Valor de Importancia

Nota. Índice de Valor de Importancia de las especies del Bosque I **Fuente:** Los autores

Tabla A 2: Importancia Ecológica Bosque II

N° Sp	Especie	Área basal	N° de Individuos	FA	DR %	DMR %	FR %	IVI %
1	<i>Cordia alliodora</i>	0,77	21	5	18,42	23,60	83,33	125,36
2	<i>Inga sp.2</i>	0,25	10	6	8,77	7,66	100,00	116,44
3	<i>Brosimum alicastrum</i>	0,16	9	6	7,89	4,73	100,00	112,63
4	<i>Ochroma pyramidale</i>	0,45	17	5	14,91	13,86	83,33	112,11
5	<i>Inga sp.3</i>	0,19	8	4	7,02	5,77	66,67	79,46
6	<i>Tapirira sp.1</i>	0,16	5	4	4,39	4,89	66,67	75,94
7	<i>Cedrela odorata</i>	0,15	5	4	4,39	4,61	66,67	75,66
8	<i>Ficus sp.1</i>	0,18	6	3	5,26	5,50	50,00	60,76
9	<i>Cecropia peltata</i>	0,12	6	3	5,26	3,54	50,00	58,81
10	<i>Inga sp.1</i>	0,14	5	3	4,39	4,34	50,00	58,72
11	<i>Ceiba pentandra</i>	0,09	3	3	2,63	2,84	50,00	55,47
12	<i>Myroxylon balsamum</i>	0,18	4	2	3,51	5,53	33,33	42,37
13	<i>Pollalesta discolor</i>	0,11	2	2	1,75	3,33	33,33	38,42
14	<i>Ficus sp.3</i>	0,06	2	2	1,75	1,74	33,33	36,83
15	<i>Guarea sp</i>	0,06	2	2	1,75	1,74	33,33	36,83
16	<i>Cecropia sciadophylla</i>	0,02	2	2	1,75	0,70	33,33	35,79
17	<i>Jacaratia sp.1</i>	0,02	2	2	1,75	0,70	33,33	35,79
18	<i>Coccoloba sp</i>	0,04	1	1	0,88	1,16	16,67	18,70
19	<i>Zanthoxylum sp.1</i>	0,04	1	1	0,88	1,16	16,67	18,70
20	<i>Ocotea floribunda</i>	0,04	1	1	0,88	1,07	16,67	18,61
21	<i>Ficus sp.2</i>	0,03	1	1	0,88	0,76	16,67	18,31
22	<i>Ptecarpus sp.1</i>	0,03	1	1	0,88	0,76	16,67	18,31
		3,28	114		100,00	100,00		

FA = Frecuencia Absoluta. **FR** = Frecuencia Relativa. **DR** = Densidad Relativa o Abundancia Relativa. **DMR** = Dominancia Relativa. **IVI** = Índice de Valor de Importancia

Nota. Índice de Valor de Importancia de las especies del Bosque II **Fuente:** Los autores

Tabla A 3: Importancia Ecológica Bosque III

N° Sp	Especie	Área basal	N° de Individuos	FA	DR %	DMR %	FR %	IVI %
1	<i>Heliocarpus americanus</i>	2,014	22	6	16,54	27,84	100,00	144,38
2	<i>Cecropia sciadophylla</i>	0,330	6	6	4,51	4,56	100,00	109,07
3	<i>Cordia trichotoma</i>	0,511	8	5	6,02	7,06	83,33	96,41
4	<i>Cecropia peltata</i>	0,423	6	5	4,51	5,85	83,33	93,69
5	<i>Croton lechleri</i>	0,410	6	5	4,51	5,67	83,33	93,51
6	<i>Sapium</i> sp.1	0,485	8	4	6,02	6,70	66,67	79,39
7	<i>Wettinia mayensis</i>	0,057	5	4	3,76	0,79	66,67	71,21
8	<i>Virola elongata</i>	0,105	4	4	3,01	1,45	66,67	71,13
9	<i>Ficus</i> sp.2	0,299	4	3	3,01	4,13	50,00	57,14
10	<i>Spondias mombin</i>	0,240	5	3	3,76	3,32	50,00	57,08
11	<i>Hyeronina alchorneoides</i>	0,217	3	3	2,26	3,00	50,00	55,25
12	<i>Inga</i> sp.2	0,099	5	3	3,76	1,37	50,00	55,13
13	<i>Maclura tinctoria</i>	0,183	3	3	2,26	2,53	50,00	54,79
14	<i>Cabrlea canjerana</i>	0,168	3	3	2,26	2,32	50,00	54,58
15	<i>Hasseltia floribunda</i>	0,058	3	3	2,26	0,80	50,00	53,06
16	<i>Cestrum racemosum</i>	0,039	3	3	2,26	0,54	50,00	52,79
17	<i>Ficus</i> sp.1	0,243	3	2	2,26	3,36	33,33	38,95
18	<i>Terminalia amazonia</i>	0,212	2	2	1,50	2,93	33,33	37,77
19	<i>Inga</i> sp.3	0,102	4	2	3,01	1,41	33,33	37,75
20	<i>Vismia</i> sp.1	0,084	3	2	2,26	1,16	33,33	36,75
21	<i>Cabrlea oblongifolia</i>	0,101	2	2	1,50	1,40	33,33	36,23
22	<i>Schizolobium amazonicum</i>	0,087	2	2	1,50	1,20	33,33	36,04
23	<i>Pterocarpus</i> sp.1	0,069	2	2	1,50	0,95	33,33	35,79
24	<i>Ochroma pyramidale</i>	0,066	2	2	1,50	0,91	33,33	35,75
25	<i>Jacaratia</i> sp.1	0,057	2	2	1,50	0,79	33,33	35,62
26	<i>Schizolobium parahyba</i>	0,040	2	2	1,50	0,55	33,33	35,39

27	<i>Inga</i> sp.1	0,173	6	1	4,51	2,39	16,67	23,57
28	<i>Huerteia glandulosa</i>	0,086	1	1	0,75	1,19	16,67	18,61
29	<i>Ocotea floribunda</i>	0,08	1	1	0,75	1,11	16,67	18,52
30	<i>Pouteria amazónica</i>	0,057	1	1	0,75	0,79	16,67	18,21
31	<i>Sapindus</i> sp.1	0,045	1	1	0,75	0,62	16,67	18,04
32	<i>Miconia</i> sp.1	0,031	1	1	0,75	0,43	16,67	17,85
33	<i>Trichilia americana</i>	0,025	1	1	0,75	0,35	16,67	17,76
34	<i>Xylopia aethiopica</i>	0,02	1	1	0,75	0,28	16,67	17,69
35	<i>Tapirira</i> sp.1	0,011	1	1	0,75	0,15	16,67	17,57
36	<i>Coccoloba</i> sp.1	0,008	1	1	0,75	0,11	16,67	17,53
		7,235	133		100,00	100,00		

FA = Frecuencia Absoluta. **FR** = Frecuencia Relativa. **DR** = Densidad Relativa o Abundancia Relativa. **DMR** = Dominancia Relativa. **IVI** = Índice de Valor de Importancia

Nota. Índice de Valor de Importancia de las especies del Bosque III **Fuente:** Los autores

Tabla A 4: Importancia Ecológica de los Tres Tipos de Bosque

N° Sp	Especie	Área basal	N° de Individuos	FA	DR %	DMR %	FR %	IVI %
1	<i>Ochroma pyramidale</i>	1,725	115	13	28,05	13,83	72,22	114,11
2	<i>Heliocarpus americanus</i>	2,341	49	12	11,95	18,77	66,67	97,39
3	<i>Cecropia peltata</i>	0,811	36	14	8,78	6,50	77,78	93,06
4	<i>Inga sp.2</i>	0,432	23	14	5,61	3,46	77,78	86,85
5	<i>Cecropia sciadophylla</i>	0,382	11	11	2,68	3,06	61,11	66,86
6	<i>Inga sp.1</i>	0,359	16	6	3,90	2,88	33,33	40,11
7	<i>Cordia alliodora</i>	0,773	21	5	5,12	6,20	27,78	39,10
8	<i>Inga sp.3</i>	0,291	12	6	2,93	2,33	33,33	38,59
9	<i>Brosimum alicastrum</i>	0,155	9	6	2,20	1,24	33,33	36,77
10	<i>Cordia trichotoma</i>	0,511	8	5	1,95	4,10	27,78	33,83
11	<i>Ficus sp.1</i>	0,423	9	5	2,20	3,39	27,78	33,37
12	<i>Croton lechleri</i>	0,410	6	5	1,46	3,29	27,78	32,53
13	<i>Tapirira sp.1</i>	0,171	6	5	1,46	1,37	27,78	30,61
14	<i>Sapium sp.1</i>	0,485	8	4	1,95	3,89	22,22	28,06
15	<i>Ficus sp.2</i>	0,324	5	4	1,22	2,60	22,22	26,04
16	<i>Cedrela odorata</i>	0,151	5	4	1,22	1,21	22,22	24,65
17	<i>Virola elongata</i>	0,105	4	4	0,98	0,84	22,22	24,04
18	<i>Wettinia mayensis</i>	0,057	5	4	1,22	0,46	22,22	23,90
19	<i>Jacaratia sp.</i>	0,08	4	4	0,98	0,64	22,22	23,84
20	<i>Spondias mombin</i>	0,240	5	3	1,22	1,92	16,67	19,81
21	<i>Hyeronina alchorneoides</i>	0,217	3	3	0,73	1,74	16,67	19,14
22	<i>Maclura tinctoria</i>	0,183	3	3	0,73	1,47	16,67	18,87
23	<i>Cabrlea canjerana</i>	0,168	3	3	0,73	1,35	16,67	18,75
24	<i>Pterocarpus sp.1</i>	0,094	3	3	0,73	0,75	16,67	18,15
25	<i>Ceiba pentandra</i>	0,093	3	3	0,73	0,75	16,67	18,14
26	<i>Hasseltia floribunda</i>	0,058	3	3	0,73	0,47	16,67	17,86
27	<i>Cestrum racemosum</i>	0,039	3	3	0,73	0,31	16,67	17,71
28	<i>Myroxylon balsamum</i>	0,181	4	2	0,98	1,45	11,11	13,54
29	<i>Terminalia amazonia</i>	0,212	2	2	0,49	1,70	11,11	13,30

30	<i>Ocotea floribunda</i>	0,115	2	2	0,49	0,92	11,11	12,52
31	<i>Vismia</i> sp.1	0,084	3	2	0,73	0,67	11,11	12,52
32	<i>Pollesta discolor</i>	0,109	2	2	0,49	0,87	11,11	12,47
33	<i>Cabralea oblongifolia</i>	0,101	2	2	0,49	0,81	11,11	12,41
34	<i>Schizolobium amazonicum</i>	0,087	2	2	0,49	0,70	11,11	12,30
35	<i>Ficus</i> sp.3	0,057	2	2	0,49	0,46	11,11	12,06
36	<i>Guarea</i> sp	0,057	2	2	0,49	0,46	11,11	12,06
37	<i>Coccoloba</i> sp.	0,046	2	2	0,49	0,37	11,11	11,97
38	<i>Schizolobium parahyba</i>	0,040	2	2	0,49	0,32	11,11	11,92
39	<i>Huertea glandulosa</i>	0,086	1	1	0,24	0,69	5,56	6,49
40	<i>Pouteria amazónica</i>	0,057	1	1	0,24	0,46	5,56	6,26
41	<i>Sapindus</i> sp.1	0,045	1	1	0,24	0,36	5,56	6,16
42	<i>Zanthoxylum</i> sp.1	0,038	1	1	0,24	0,30	5,56	6,10
43	<i>Miconia</i> sp.1	0,031	1	1	0,24	0,25	5,56	6,05
44	<i>Trichilia americana</i>	0,025	1	1	0,24	0,20	5,56	6,00
45	<i>Xylopia aethiopica</i>	0,02	1	1	0,24	0,16	5,56	5,96
		12,469	410		100,00	100,00		

FA = Frecuencia Absoluta. **FR** = Frecuencia Relativa. **DR** = Densidad Relativa o Abundancia Relativa. **DMR** = Dominancia Relativa. **IVI** = Índice de Valor de Importancia

Nota. Índice de Valor de Importancia de las especies en los Tres Tipos de Bosque **Fuente:** Los autor

Tabla A 5: Prueba de *t* de Student para la composición florística

Tipo	Parcela	Número de sp.	Estimadores		Prueba de t de Student		
Bosque 1	1	6	Σx	30	b1 y b2	Sc^2	3,4
	2	5	Σx^2	154		S_{xc}	0,53229
	3	4	\bar{X}	5		$t\alpha_{0,05}$	2,228
	4	6	S	0,89443		$t\alpha_{0,01}$	3,169
	5	5	S_x	0,36515		tc	9,39336
	6	4	CV	17,8885			
Bosque 2	1	11	Σx	60	b1 y b3	Sc^2	4,73333
	2	8	Σx^2	630		S_{xc}	0,62805
	3	6	\bar{X}	10		$t\alpha_{0,05}$	2,228
	4	12	S	2,44949		$t\alpha_{0,01}$	3,169
	5	12	S_x	1		tc	16,9838
	6	11	CV	24,4949			
Bosque 3	1	15	Σx	94	b2 y b3	Sc^2	7,33333
	2	12	Σx^2	1516		S_{xc}	0,78174
	3	19	\bar{X}	15,6667		$t\alpha_{0,05}$	2,228
	4	16	S	2,94392		$t\alpha_{0,01}$	3,169
	5	13	S_x	1,20185		tc	7,24882
	6	19	CV	18,791			

Tabla A 6: Prueba de t de Student para el área basal

Tipo	Parcela	Área basal	Estimadores		Prueba de t de Student		
Bosque 1	1	0,4484634	Σx	2,06183	b1 y b2	Sc^2	0,01737
	2	0,2930327	Σx^2	0,74879		S_{xc}	0,03805
	3	0,3228779	\bar{X}	0,34364		$t\alpha_{0,05}$	2,228
	4	0,4084865	S	0,08974		$t\alpha_{0,01}$	3,169
	5	0,3873593	S_x	0,03664		Tc	5,51825
	6	0,2016122	CV	26,1153			**
Bosque 2	1	0,8478393	Σx	3,32161	b1 y b3	Sc^2	0,06903
	2	0,4995929	Σx^2	1,97231		S_{xc}	0,07584
	3	0,4150054	\bar{X}	0,5536		$t\alpha_{0,05}$	2,228
	4	0,4019677	S	0,16338		$t\alpha_{0,01}$	3,169
	5	0,5946263	S_x	0,0667		Tc	11,39
	6	0,562582	CV	29,5114			**
Bosque 3	1	1,0510223	Σx	7,24508	b2 y b3	Sc^2	0,07835
	2	1,7692706	Σx^2	9,39855		S_{xc}	0,0808
	3	1,1791996	\bar{X}	1,20751		$t\alpha_{0,05}$	2,228
	4	0,762859	S	0,36056		$t\alpha_{0,01}$	3,169
	5	1,4749812	S_x	0,1472		Tc	8,09271
	6	1,0077467	CV	29,8599			**

Tabla A 7: Usos probables de las maderas identificadas en el área de estudio

USOS PROBABLES DE MADERAS		
NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	USOS PROBABLES
achiotillo, sangre de gallina	<i>Vismia</i> sp.1	Embalajes de uso corriente, carpintería de interiores, chapas interiores de tableros contrachapados
Balsa, boya	<i>Ochroma pyramidale</i>	Estanterías para aviones y botes, artesanías, aeromodelismo, paneles, cajas aislantes del sonido
Bálsamo, sándalo	<i>Myroxylon balsamum</i>	muebles, chapas decorativas, estructuras, duelas de piso, parquet
bambudo, yaguar caspi, yaguar muyu	<i>Pterocarpus</i> sp.1	
Batea caspi	<i>Cabralea canjerana</i>	Muebles finos, chapas decorativas, puertas.
	<i>Cabralea oblongifolia</i>	
Caimitillo	<i>Pouteria amazónica</i>	Construcción estructural, pisos, durmientes, muebles, molduras, cabos de herramientas.
Canelo	<i>Ocotea floribunda</i>	Muebles, puertas y ventanas, chapas decorativas
Cedrillo	<i>Guarea</i> sp.	Muebles, puertas ventanas, carpintería
Cedrillo	<i>Trichilia americana</i>	Muebles, puertas ventanas, carpintería
Cedro rojo	<i>Cedrela odorata</i>	Chapas decorativas, mueblería fina, ebanistería, instrumentos musicales, tallados y torneados, molduras, construcción de casas, puertas y ventanas.
Ceibo	<i>Ceiba pentandra</i>	Principalmente para chapas de tableros contrachapados, cajonería y embalaje, encofrado.
Coco	<i>Virola elongata</i>	Chapas para tableros contrachapados
Guarumo	<i>Cecropia sciadophylla</i>	Molduras, cajas y embalajes, encofrado, pulpa para papel
Guarumo	<i>Cecropia peltata</i>	Molduras, cajas y embalajes, encofrado, pulpa para papel
Higuerón	<i>Ficus</i> sp.1	Chapas para tableros contrachapados
Higuerón	<i>Ficus</i> sp.3	Encofrado, carpintería liviana
Hobo	<i>Spondias mombin</i>	
Kaa	<i>Hasseltia floribunda</i>	Cabos de herramientas, carpintería en general
Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	muebles, chapas decorativas, estanterías, usos decorativos
	<i>Cordia trichotoma</i>	
Macairo, capulí, cedrillo	<i>Tapirira</i> sp.	Carpintería liviana, embalajes, chapas para almas de tableros contrachapados
Mascarey	<i>Hyeronina alchorneoides</i>	Construcción estructural, tabloncillos y duelas para pisos, chapas decorativas
Matapalo, higuerón	<i>Ficus</i> sp.2	Encofrado, carpintería liviana

Moral fino	<i>Maclura tinctoria</i>	Construcción estructural, durmientes, postes, carrocerías,
Pachaco	<i>Schizolobium amazonicum</i>	Chapas para tableros contrachapados, cajonería, encofrado
Pachaco	<i>Schizolobium parahyba</i>	Chapas para tableros contrachapados, cajonería, encofrado
Pigue	<i>Pollalesta discolor</i>	Cajonería, embalaje
Roble, yumbingue	<i>Terminalia amazonia</i>	Construcción estructural, (vigas, columnas, pies derechos,), pisos, duelas, puertas y ventanas, carpintería en general
Sangre de drago	<i>Croton lechleri</i>	Látex medicinal para infecciones
tachuelo 373 830	<i>Zanthoxylum</i> sp.1	Carpintería liviana, puertas y ventanas, muebles de interés social
Tillo	<i>Brosimum alicastrum</i>	muebles, chapas decorativas, estanterías, usos decorativos
sauco 408	<i>Cestrum racemosum</i>	Usos medicinales
Balso, balso Pasallo	<i>Heliocarpus americanus</i>	Artesanías
	<i>Huerteia glandulosa</i>	
anzuelo caspi 48 490	<i>Xylopia aethiopica</i>	
chonta, walte 67 447	<i>Wettinia mayensis</i>	
mote, hueso, 330	<i>Coccoloba</i> sp.	Carpintería pesada, muebles.
330	<i>Coccoloba</i> sp.1	Carpintería pesada, muebles.
guabo, guaba,	<i>Inga</i> sp.2	Cabos de herramientas.
188	<i>Inga</i> sp.3	
Papayuelo, 116	<i>Jacaratia</i> sp.	
Jorupe,	<i>Sapindus</i> sp.1	Artesanías y cercas vivas, leñas.
Pilsachi,	<i>Sapium</i> sp.1	Carpintería liviana, encofrado, cajonería.

Anexo 2: Figuras

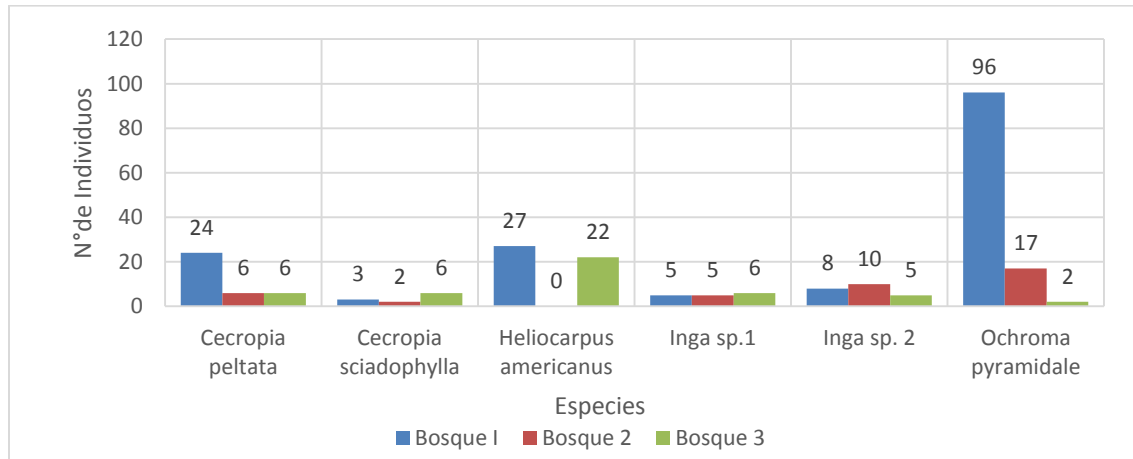


Figura A 1. Número de individuos de las especies más representativas en los tres tipos de bosque.

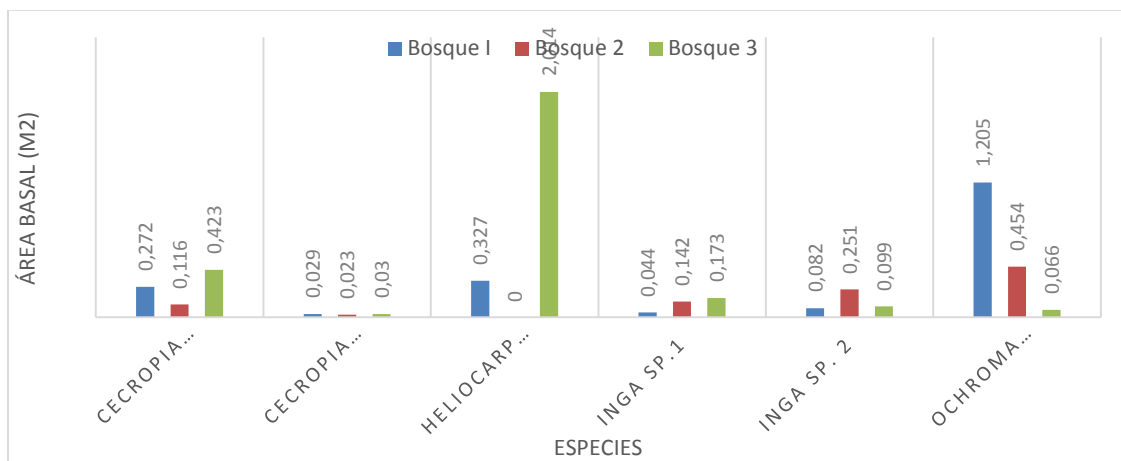


Figura A 2. Rendimiento en área basal de las especies más representativas en los tres tipos de bosque.



Figura A 3. Identificación del área de estudio.



Figura A 4. Delimitación de las parcelas de muestreo



Figura A 5. Utilización de instrumentos de medición para la marcación de las parcelas de muestreo.



Figura A 6. Inventario de árboles en cada una de las parcelas instaladas.



Figura A 7. Toma de datos (DAP) a cada uno de los individuos hallados en las parcelas.