

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA



CENTRO DE POSTGRADOS
MAESTRÍA EN SILVICULTURA
MENCIÓN MANEJO Y CONSERVACIÓN DE
RECURSOS FORESTALES

TÍTULO A OBTENER: MAGISTER EN SILVICULTURA
Proyecto de innovación

DIVERSIDAD, ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN FLORÍSTICA
EN BOQUE PRIMARIO Y SECUNDARIO, MICROCUENCA DEL
RÍO PUYO DE LA PROVINCIA DE PASTAZA.

Autor: Enrique Augusto Flores Rosas, Ing.

Director: Pablo Enrique Lozano Carpio, PhD.

Puyo – Ecuador

2019

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESION DE DERECHOS

Yo, Enrique Augusto Flores Rosas con cédula de identidad 1102781943, certifico libremente que los criterios y opiniones que constan en el del Proyecto de Innovación titulado: “DIVERSIDAD, ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN FLORÍSTICA EN BOQUE PRIMARIO Y SECUNDARIO, MICROCUENCA DEL RÍO PUYO DE LA PROVINCIA DE PASTAZA.” son de mi exclusiva responsabilidad, respetando fuentes de información de terceros, así como de pensamiento inéditos y que los resultados expuestos pertenecen a la Universidad Estatal Amazónica para hacer uso del contenido con fines académicos o de investigación.

Puyo, 13 de junio de 2019

Enrique Augusto Flores Rosas
C.I.: 1102781943



UNIVERSIDAD ESTADAL AMAZONICA

Centro de Postgrados

AVAL

Quien suscribe, Pablo Lozano Director del Trabajo de titulación, modalidad Proyecto de Innovación titulado: “Diversidad, Estructura y Composición Florística en Boque Primario y Secundario, Microcuenca del Río Puyo de la Provincia de Pastaza.” A cargo de Enrique Augusto Flores R., egresada de la primera cohorte de la Maestría En Silvicultura Mención Manejo y Conservación de Recursos Forestales de la Universidad Estatal Amazónica.

Certifico haber acompañado el proceso de elaboración del Proyecto de Innovación y considero cumple los lineamientos y orientaciones establecidas en la normativa vigente de la institución por lo que se encuentra listo para ser sustentado.

Por lo antes expuesto se avala el Proyecto de Innovación para que sea presentado ante la Dirección del Centro de Postgrados como forma de titulación como Maestría En Silvicultura Mención Manejo y Conservación de Recursos Forestales y que dicha instancia considere el mismo, a fin de que tramite lo que corresponda.

Para que así conste, firmo la presente a los 13 días del mes de junio del 2019.

Atentamente,

Dra. Pablo Lozano, PhD.

DIRECTOR DEL PROYECTO DE INNOVACIÓN

CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR EL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN DE PROYECTOS DE INNOVACIÓN

En nuestra calidad de tribunal de sustentación del proyecto de innovación titulado, “Diversidad, Estructura y Composición Florística en Boque Primario y Secundario, Microcuenca del Río Puyo de la Provincia de Pastaza.” del autor Enrique Augusto Flores R., maestrante de la Maestría en Silvicultura Mención Manejo y Conservación de Recursos Forestales de la Universidad Estatal Amazónica, certificamos que reúne los requisitos y méritos suficientes para su aprobación. Los miembros del tribunal que examinamos el presente documento, aprobamos el proyecto de investigación.

MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Dr. Yudel García Quintana Ph.D

Dra. Carolina Bañol Pérez, Ph.D

Dr. Ricardo Abril Saltos.



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND



Oficio No. 039-SAU-UEA-2019

Puyo, 28 de junio de 2019

Por medio del presente **CERTIFICO** que:

El Proyecto de Investigación correspondiente al Ing. FLORES ROSAS ENRIQUE AUGUSTO, con C.I. 1102781943, con el Tema: **"DIVERSIDAD, ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN FLORÍSTICA, EN LA MICROCUENCA DEL RÍO PUYO DE LA PROVINCIA DE PASTAZA."**, de la maestría en Silvicultura, mención Manejo y Conservación De Recursos Forestales, Director de proyecto Dr. Pablo Lozano, ha sido revisado mediante el sistema antiplagio URKUND, reportando una similitud del 2 %, Informe generado con fecha 22 de junio de 2019, conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes

Atentamente,

Ing. Jalo Marcelo Lara Pilco MSc.
ADMINISTRADOR DEL SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND – UEA – .

www.uea.edu.ec

Campus UEA, Paso Lateral Km. 2 ½ Via Napo
Puyo, Pastaza - Ecuador

Urkund Analysis Result

Analysed Document: Proyectos de Fin de Master Enrique A Flores Rosas_Final.docx
(D54074385)
Submitted: 6/22/2019 12:16:00 AM
Submitted By: ilara@uea.edu.ec
Significance: 2 %

Sources included in the report:

TESIS CRISTHIAN URKUND.doc (D13652349)
TESIS1 Gabriela corregida.docx (D54006314)

Instances where selected sources appear:

7

AGRADECIMIENTOS

EL autor deja en constancia sus más sinceros agradecimientos a:

La Universidad Estatal Amazónica Alma Máter formadora de grandes profesionales para el país, a la Unidad de Posgrado, especialmente al:

Pablo Enrique Lozano Carpio, PhD. Catedrático Investigador de la Maestría y Director del Proyecto, Yudel García Quintana, PhD. Director de la Unidad de Posgrado de la Universidad Estatal Amazónica y Dunia Chavez Espondia, PhD. Coordinador del Programa de la Maestría en Silvicultura mención en Manejo y conservación de Recursos Forestales.

A The Nature Conservancy, Gobierno Autónomo Provincial de Pastaza y UEA por permitir realizar mi trabajo de titulación dentro del proyecto “Restauración forestal de la microcuenca del río Puyo mediante técnicas de nucleación como contribución a los servicios ecosistémicos”.

A mi esposa e hijos y mis compañeros de maestría, así como a todos quienes contribuyeron a mi perseverancia necesaria para la culminación de este trabajo de investigación.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi familia:

A mi esposa Elsa Nidia, Thalia, Elena, Enrique en especial a mi nieta Sofia gracias a ustedes por su amor, quienes son un pilar fundamental y han estado a mi lado ayudándome a cumplir mis metas.

A mis profesores que compartieron sus conocimientos, amigos y compañeros de clase quienes me han apoyado, a todos los que prestaron ayuda y han hecho que este trabajo se realice con éxito. A todos ellos dedico este estudio de investigación con cariño y un gran agradecimiento

Enrique Augusto Flores R.

The Pulga

RESUMEN EJECUTIVO Y PALABRAS CLAVES

La investigación se orientó en evaluar la diversidad, estructura y composición florística en bosque primario y secundario de la microcuenca del río Puyo, provincia de Pastaza. Se establecieron veinte transectos de 0,1 ha, registrando las especies con $d_{1.30} \geq 10$ cm. Se determinaron los parámetros de la estructura vertical y horizontal. Se comprobó que en los bosques primarios y secundarios de la microcuenca del río Puyo existe un gradiente altitudinal que osciló 800 a 1292 msnm, lo cual se reflejó en el comportamiento diferenciado de la vegetación arbórea. Se obtuvo una correlación no significativa entre las zonas de estudio. Se determinó la existencia de un bosque heterogéneo registrándose un total de 1.272, representados por 46 familias, 122 géneros y 326 especies. Los individuos arbóreos muestreados se distinguieron en los tipos de bosque primarios y secundario, con la mayor concentración de individuos en las clases diamétricas superiores. Los patrones de posición sociológica e índice de valor de importancia ecológica resultaron diferentes para ambas zonas. En el bosque primario de Pindo Mirador (9,65%) Asteraceae con 45 individuos de la especie *Piptocoma discolor* que representan el 14,66 %, Melastomataceae con 34 individuos de la especie *Miconia splendens* (11,07 %), Arecaceae con 25 individuos de la especie *Wettinia maynensis* (8,14 %), Euphorbiaceae con 24 individuos de la especie *Croton lechleri* (7,82 %) y Cotococha 65.20%. las familias y especies de mayor importancia ecológica fueron Vochysiaceae con 30 individuos que representan el 14,30%, Arecaceae con 54 individuos (12,36%), Urticaceae con 39 individuos (9,02%), Myristicaceae con 35 individuos (8,11%).

Palabras claves: Bosque primario, bosque secundario, estructura, composición florística, diversidad.

ABSTRACT

The research was oriented to evaluate the diversity, structure and floristic composition in primary and secondary forest of the Puyo river basin, province of Pastaza. Twenty transects of 0.1 ha were established, registering the species with $d1.30 \geq 10$ cm. The parameters of the vertical and horizontal structure were determined. It was found that in the primary and secondary forests of the Puyo river basin there is an altitudinal gradient that oscillated 800 to 1292 meters above sea level, which was reflected in the differentiated behavior of the arboreal vegetation. A non-significant correlation was obtained between the study areas. The existence of a heterogeneous forest was determined, registering a total of 1,272, represented by 46 families, 122 genera and 326 species. The sampled arboreal individuals were distinguished in the primary and secondary forest types, with the highest concentration of individuals in the upper diameter classes. The sociological position patterns and value index of ecological importance were different for both areas. In the primary forest of Pindo Mirador (9.65%) Asteraceae with 45 individuals of the species *Piptocoma discolor* representing 14.66%, Melastomataceae with 34 individuals of the species *Miconia splendens* (11.07%), Arecaceae with 25 individuals of the species *Wettinia maynensis* (8.14%), Euphorbiaceae with 24 individuals of the species *Croton lechleri* (7.82%) and Cotococha 65.20%. the families and species of greatest ecological importance were Vochysiaceae with 30 individuals representing 14.30%, Arecaceae with 54 individuals (12, 36%), Urticaceae with 39 individuals (9.02%), Myristicaceae with 35 individuals (8, eleven%).

Keywords: Primary forest, secondary forest, structure, floristic composition, diversity.

Tabla de Contenido

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESION DE DERECHOS	ii
CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR EL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN DE PROYECTOS DE INNOVACIÓN	iv
AGRADECIMIENTOS	vii
DEDICATORIA	viii
RESUMEN EJECUTIVO Y PALABRAS CLAVES	ix
ABSTRACT	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xiv
ÍNDICE DE TABLAS	xv
CAPÍTULO I.	1
INTRODUCCIÓN	1
PROBLEMA	3
HIPÓTESIS	4
OBJETIVO GENERAL	4
CAPÍTULO II.	5
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	5
2.1 Bosques húmedos tropicales	5
2.2 Importancia de los bosques nativos	6
2.3 Vegetación de la amazonía ecuatoriana	6
2.5 Composición del bosque	8
2.6 Estructura del bosque	8
2.6.1 Estructura vertical	9
2.6.2 Estructura horizontal	10
2.6.3 Diversidad	11
CAPÍTULO III.	14

MATERIALES Y MÉTODOS.....	14
3.1. Localización.....	14
3.2. Tipo de investigación.....	15
3.3 Métodos de investigación	15
3.3.1. Diseño de muestreo.....	15
3.3.2. Muestreo de la vegetación	16
3.3.3 Parámetros para medir la vegetación	17
3.3.4 Evaluación de la estructura del bosque.....	19
Valor de importancia de especies y familias.....	20
a. Abundancia.....	20
b. Frecuencia.....	20
c. Dominancia.....	20
d. Valor de importancia de especies	20
e. Valor de importancia por familia.....	20
Índices de diversidad	21
3.4. Tratamientos de datos	21
CAPÍTULO IV.....	23
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	23
4.1. Estructura del Bosque	23
4.1.1. Estructura vertical	24
4.1.1.1 Posición sociológica.....	24
4.1.1.2 Calidad de fuste.....	26
4.1.1.3 Clases altimétricas.....	29
4.1.2. Estructura horizontal.....	30
4.1.2.1 Clases diamétricas	30

4.1.2.2 Frecuencia	36
4.1.2.3 Área basal	37
4.1.3 Dominancia	38
4.1.4 IVI por familia y especie	40
4.1.5 Diversidad	45
4.1.5.1 Índice de Shannon	45
4.1.5.2 Índice de sorence	47
4.1.6 Abundancia relativa	48
4.1.6.1 Riqueza de especies.....	48
4.1.6.2 Abundancia.....	50
CONCLUSIONES	56
RECOMENDACIONES	58
BIBLIOGRAFIA	59

ÍNDICE DE FIGURAS

Figure 1: Ubicación geográfica de la zona de bosque primario y secundario, microcuenca del río Puyo. _____	14
Figure 2: Modelo de transectos para el estudio florístico. _____	17
Figure 3: Posición social en bosques primario de Pindo Mirador y Cotococha. _____	25
Figure 4 : Posición Social en bosques secundario de Pindo Mirador y Cotococha _____	26
Figure 5: Calidad del fuste en bosques secundarios de Pindo Mirador y Cotococha _____	27
Figure 6: Calidad del fuste en bosques primarios de Pindo Mirador y Cotococha _____	28
Figure 7: Clase diamétricas en bosque primario y secundario de Pindo Mirador y Cotococha _____	32
Figure 8 : Clase diamétricas y altimétricas en bosque primario y secundario de Pindo Mirador y Cotococha _____	36
Figure 9 : Área basal de bosque primario y secundario de Pindo Mirador y Cotococha. _	38
Figure 10: Índice de Shannon _____	46
Figure 11 Índice de sorence _____	47

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Altura Total, DAP total, Volumen Total _____	23
Tabla 2: Clase altimétricas en bosques primarios y secundarios de Pindo Mirador y Cotococha _____	29
Tabla 3: Representación de especies y familias por clases de bosque primario y secundario. _____	32
Tabla 4: Frecuencia de las especies en bosque primario y secundario de Pindo Mirador y Cotococha _____	37
Tabla 5: Área Basal de las especies en bosque primario y secundario de Pindo Mirador y Cotococha _____	37
Tabla 6: Familias dominantes del bosque primario y secundario de Pindo Mirador _____	38
Tabla 7: Especies dominantes del bosque primario, secundario Cotococha _____	39
Tabla 8: Familias y especies con mayor número de individuos en bosque primario Pindo Mirador _____	40
Tabla 9: Familias y especies representativas con mayor número de individuos en el bosque secundario – Pindo Mirador _____	42
Tabla 10: Familias y especies con mayor número de individuos en bosque primario, Cotococha _____	43
Tabla 11: Familias y especies con mayor número de individuos en el bosque secundario, Cotococha _____	45
Tabla 12: Distribución de los individuos en bosque primario y bosque secundario _____	48
Tabla 13: Totales de familias, géneros y especies por tipo de bosque _____	50
Tabla 14: Familias con mayor número de individuos en bosque primario Pindo Mirador Cotococha _____	51
Tabla 15: Especies con mayor número de individuos en bosque primario Pindo Mirador y Cotococha _____	52
Tabla 16: Familias con mayor número de individuos en bosque secundario Pindo Mirador Cotococha _____	53
Tabla 17: Especies con mayor número de individuos en bosque secundario Pindo Mirador Cotococha _____	54

CAPÍTULO I.

INTRODUCCIÓN

Ecuador es un país megadiverso así lo aseveran los diferentes sistemas empleados para medir diversidad. Según el sistema de zonas de vida de Holdridge, Ecuador cuenta con 25 zonas de vida (Cañadas, 1983) de las 35 conocidas a nivel mundial. (Sierra, 1999) reconocieron 46 formaciones vegetales para el Ecuador Continental.

La diversidad florística ecuatoriana estudiada por botánicos desde inicio del siglo XVIII permitió la sistematización de especies y su documentación. Publicaciones como el *Catálogo de las Plantas Vasculares del Ecuador* (Jorgensen & León-Yanez, 1999), en su momento evidenció la existencia de más de 16 000 especies de plantas en el país. Actualmente, tras investigaciones y hallazgos nuevas especies vegetales se han incluido en clasificaciones botánicas. La diversidad florística del país evidencia un incremento del 6 %, de tal manera que el número de especies vasculares sobrepasa las 17 000 (Jørgensen, Ulloa, & Maldonado, 2006; Ulloa Ulloa & Neill, 2005).

La Amazonía ecuatoriana se caracteriza por tener una diversidad ecosistémica a través de las formaciones vegetales o tipos de bosques. El territorio amazónico ocupa el 47 % de la superficie del Ecuador, según Sierra (1999) en esta región se distinguen los bosques húmedos, bosque siempreverde de tierras bajas, bosque siempreverde de tierras bajas inundable por aguas blancas, bosque siempreverde de tierras bajas inundable por aguas negras, bosque de palmas de tierras bajas, herbazales lacustres de tierras bajas, los bosques

piemontanos, montano bajo y matorral húmedo montano bajo.

Los bosques tropicales de la Amazonía ecuatoriana se desarrollan sobre áreas geográficas muy singulares, marcados por la diferenciación geológica, topográfica, climática y una vegetación muy peculiar en composición y estructura. Resultado de esta diferenciación se ha generado una especial diversidad biológica característica del trópico húmedo. Estos bosques poseen gran riqueza biológica, contienen el 27 % de las especies de los trópicos y al menos el 13 % de las plantas del planeta. Esta alta biodiversidad puede reflejarse en que es posible encontrar en esta región cerca de 8 200 especies de plantas vasculares, de las cuales el 15 % son endémicas (Ruiz, 2000).

La región amazónica ecuatoriana alberga sitios que contienen recursos florísticos sobresalientes. La distribución de las especies es heterogénea, desarrollándose en sitios específicos respecto a características edáficas y ambientales. Estos factores determinan que las formaciones vegetales presenten diferencias marcadas en cuanto a su composición florística, diversidad y estructura (Fuentes & Ronquillo, 2000).

Con los resultados de esta investigación se pretende generar una base de datos acerca de la diversidad, estructura y composición florística de la microcuenca del río Puyo reconocida por sus importantes funciones ecológicas y regulación hídrica, como sustento técnico en pro de la investigación y planificación para la toma de decisiones y actores claves del territorio en manejo de recursos naturales. Además de contribuir con información básica para la implementación de proyectos de conservación y restauración de recursos naturales y diagnósticos de Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial.

PROBLEMA

El estado de conservación de la microcuenca del Río Puyo se ve afectada y vulnerable por actividades antropogénicas, los bosques nativos son amenazados especialmente por la tala selectiva de maderas de alto valor comercial, el cambio o conversión del uso del suelo de bosques naturales a sistemas de producción agrícola como potreros y cultivos, lo que implica fragmentación de hábitats y pérdida de la biodiversidad dentro de los espacios naturales. A esto se suma la escasa información botánica de los bosques, que no permite conocer ni valorar la riqueza florística. Ante esta realidad surge la necesidad de generar información técnica que permita impulsar acciones de conservación, restauración y utilización sostenible de los recursos en la microcuenca.

Aunque las actividades productivas en estos ecosistemas son importantes para el desarrollo de sus pobladores, es un problema también social que con el paso del tiempo si se sigue con estas alteraciones y tendencias desembocará en conflictos sociales, políticos económicos y ambientales dentro de las mismas jurisdicciones administrativas de la provincia, la prioridad es la conservación y el manejo sostenible de los recursos naturales de la microcuenca.

En este contexto el estudio será un aporte valioso que contribuye al conocimiento sobre estos ecosistemas frágiles rico en diversidad florística y servicios ambientales en el marco del proyecto Restauración forestal de la microcuenca del Río Puyo mediante técnicas de nucleación como contribución a los servicios ecosistémicos, con el apoyo técnico y logístico de la Universidad Estatal Amazónica, The Nature Conservancy - TNC, Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Pastaza.

HIPÓTESIS

El cambio de uso del suelo provoca alteraciones y diferencias con respecto a la estructura, diversidad y composición florística entre un bosque primario y bosque secundario en la microcuenca del Río Puyo.

OBJETIVO GENERAL

Evaluar la estructura, diversidad, composición florística en bosque primario y bosque secundario de la microcuenca del río Puyo, provincia de Pastaza.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Analizar la diversidad y composición florística de bosque primario y bosque secundario ubicados la microcuenca del río Puyo.

Caracterizar los patrones de estructura en bosque primario y bosque secundario en la microcuenca del río Puyo.

.

CAPÍTULO II.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Bosques húmedos tropicales

Los bosques tropicales húmedos se encuentran aproximadamente entre las latitudes 10 ° N y 10°S y representan casi un 25% de la superficie total de bosques en el mundo. Según la (FAO, 1993) estos incluyen: bosques húmedos, bosques húmedos bajos, bosques siempreverdes, bosques húmedos semi-caducifolios, terrenos boscosos y sabanas arboladas, en regiones donde la precipitación media anual es superior a 1.000 mm. Existen aproximadamente 70 países que se encuentran en la región de los bosques tropicales húmedos, que abarca 23 países en América, 16 en Asia y 31 en África.

La mayor diversidad de recursos vegetales y de animales del mundo se encuentra en el bosque tropical húmedo. Se ha estimado que más de un 50 % de los recursos mundiales de plantas y animales es originario de las zonas tropicales húmedas (Bundestag, 1990). Sin embargo, la diversidad biológica en este biomedio permanece inexplorada (Salleh & Manokaran, 1995), pero se sabe que ésta se encuentra bajo una gran amenaza a causa de la pérdida de una superficie relativamente grande de hábitats. La zona tropical húmeda, caracterizada por su abundante biomasa vegetal, depende en gran parte de las maderas como combustibles para el abastecimiento energético nacional. Se ha calculado que los combustibles madereros contribuyen a casi un 90 % del consumo energético nacional en la mayoría de los países. La explotación y el consumo de material leñoso están directamente relacionados con la población. Los países densamente poblados de la zona, por lo tanto, consumen más combustible maderero (FAO, 1995).

En el Ecuador, los bosques húmedos tropicales son de gran importancia por la extensión que ocupan, los valores ecológicos que encierran y los beneficios y bienes que producen y se encuentran ubicados en ambos flancos de la cordillera de los Andes bajo los 600 m de altitud según el sistema de zonas de vida de Holdridge.

2.2 Importancia de los bosques nativos

Los bosques nativos son un ecosistema arbóreo, caracterizado por la presencia de árboles y arbustos de múltiples especies nativas, edades y alturas variadas, regenerado por sucesión natural, con una asombrosa abundancia de especies vegetales, animales y microorganismos, que viven en constante armonía entre sí. De los bosques obtenemos bienes y servicios indispensables para nuestra supervivencia tales como alimentos, productos maderables, medicamentos y otros (FAO, 2017).

Los bosques son fuentes importantes de numerosos productos y servicios que han sido explotados por el hombre para su sustento y desarrollo. Generalmente, las contribuciones al desarrollo sostenible son consideradas en términos de abastecimiento de energía, ingresos de divisas y empleo (Franquis & Infante, 2003).

2.3 Vegetación de la amazonía ecuatoriana

La región amazónica alberga el bosque tropical húmedo, denominado como estable a escala geológica de América del Sur, a pesar de episodios de transgresión marina de gran amplitud, cambio de drenaje consecutivo con el levantamiento de los Andes; posiblemente de fluctuaciones climáticas especialmente en el Pleistoceno debido a la permanencia de bosque húmedo de angiospermas. Además de la “macroestabilidad” este bosque también presenta

las condiciones favorables para el desarrollo de las plantas (Hooghiemstra, 2002).

La región amazónica baja (< 500 m de altitud), como es considerada por (Henderson & Galeano, 2016), corresponde al área de desarrollo relativamente continuo del bosque tropical húmedo y a las diversas formaciones vegetales asociadas en la cuenca del Amazonas y en las Guyanas. Esta región se extiende desde el pie-de-monte oriental de los Andes hasta el Atlántico, y presenta tanto al norte como al sur un patrón complejo y gradual de transición hacia formaciones vegetales más abiertas (sabanas, cerrados, bosque seco).

2.4 Importancia de las cuencas hidrográficas

Los humedales son espacios naturales de gran valor ambiental debido a que mantienen elevada diversidad biológica, así mismo por la importancia que han tenido en el desarrollo de la humanidad como fuente de riqueza sostenible y científica; dependen directamente de los procesos hidromorfológicos, biológicos y humanos (agricultura, deforestación, regulación de urbanización, etc.) por esta razón es importante comprender el estado actual de un humedal considerando los usos del suelo y cambios producidos en su cuenca hidrográfica (Ortega, Parra, & Guerrero, 2006).

Las cuencas hidrográficas pueden verse amenazadas a consecuencia de factores bióticos y abióticos, incluidos procesos de fragmentación del hábitat, presión antropogénica o cambios en las condiciones ambientales, estos tienen importantes consecuencias ya que podría provocar la erosión y la reducción de la productividad del suelo, la sedimentación de la corriente del agua, embalses y litorales, aumento de escorrentía y de inundaciones repentinas, menor infiltración en las aguas subterráneas, disminución de la calidad del agua

y la pérdida del hábitat acuático y de biodiversidad (FAO, Wagner, & Wolter, 2017).

2.5 Composición del bosque

Los bosques amazónicos se encuentran dentro de los más diversos del planeta (Gentry, 1988, 1992). Sin embargo, la selva amazónica no puede entenderse como un conjunto homogéneo de especies de plantas, al contrario, la Amazonía está compuesta por diferentes tipos de bosque, que pueden diferenciarse ya sea por una forma directa describiendo las especies que los componen o de una forma indirecta, por su topografía, clima o hidrología (Terborgh & Andresen, 1998).

De acuerdo a Stropp, Ter Steege, & Malhi, (2009) para entender los patrones ecológicos de la Amazonía a una escala continental, es importante realizar estudios a escalas locales y regionales que describan y cuantifiquen las características de los bosques amazónicos, (Cano & Stevenson, 2009) agrega que el estudio de la composición florística y diversidad son propiedades que permiten su comprensión y comparación.

Se entiende por composición florística a la enumeración de las especies de plantas en un lugar, teniendo en cuenta su densidad, distribución y biomasa; para entender el concepto de diversidad se toma en cuenta dos componentes: la riqueza de especies (Mcintosh, 2014) es decir, al número de especies en una comunidad; mientras que la equidad (Lloyd & Ghelardi, 1964) responde a las proporciones relativas de cada especie, asumiendo que puede existir especies dominante y especies raras en una comunidad (Krebs, 1999).

2.6 Estructura del bosque

En la estructura del bosque se distinguen los estratos arbóreos, arbustivo, y herbáceo. El

estrato arbóreo está formado por elementos florísticos leñosos con alturas mayores a 5 m, el estrato arbustivo constituido por individuos semileñosos o leñosos con alturas inferiores menores a 5 m; y en el estrato herbáceo alcanzan alturas máximas de 1 m (Sánchez & Rosales, 2002).

Mostacedo & Fredericksen, (2014) manifiestan que en cada una de las unidades de estudio debe realizarse un levantamiento de la vegetación en superficies de 50 x 10 m, con la finalidad de elaborar diagramas de perfil. En el estudio realizado por (Naranjo & Ramirez, 2009) desde el punto de vista ecológico, se distingue dentro de la estructura del bosque los estratos: arbóreo, arbustivo y herbáceo. En la práctica forestal se distinguen los estratos: superior, medio, inferior y sotobosque; para determinar estos estratos en los bosques tropicales heterogéneos es difícil debido a la existencia de una gran mezcla de copas.

La posición de la copa se refiere a la posición de ésta respecto a su exposición a la luz solar. Este parámetro de medición de los árboles sirve para determinar la estructura del bosque y la posición en la que se encuentran las especies dentro del bosque. De acuerdo a este parámetro, los árboles se pueden clasificar en árboles emergentes, dominantes, codominantes, intermedios y suprimidos (Dawkins, 1958; Toledo, Fredericksen, & Uslar, 2003).

2.6.1 Estructura vertical

Es la forma como se organizan y distribuyen las especies y sus poblaciones entre el dosel del bosque y la superficie del suelo (Melo & Vargas, 2003). 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. Lo anterior sugiere que la evaluación de la estructura vertical se debe conducir de una forma diferente a la que se hace en los bosques de las zonas templadas. En éstas, los ecosistemas boscosos presentan una estructura poblacional inversa a la de los números elevados de individuos, generando estructuras homogéneas con patrones simples de estratificación entre el dosel y el suelo, que frecuentemente presentan tres niveles que corresponde al estrato arbóreo, estrato arbustivo y estrato herbáceo (Zenner & Hibbs, 2000).

2.6.2 Estructura horizontal

Es la forma como se organizan y distribuyen las especies y sus poblaciones sobre la superficie del bosque (Melo y Vargas, 2003), esta cuantificación se muestra por la distribución de clases diamétricas. La estructura horizontal permite evaluar el comportamiento de los árboles individuales y de las especies en la superficie del bosque. Por otro lado, existen modelos matemáticos que expresan la forma como se distribuyen los individuos de una especie en la superficie del bosque, lo que es conocido como patrones de distribución espacial. Estos generan información sobre la relación de un individuo en particular y sus con específicos, la que puede ser empleada para propósitos de manejo y planificación silvicultural (Lamprecht, 1990).

La información de campo requerida para la evaluación de la estructura horizontal, se debe capturar sobre la totalidad de la parcela o transecto según el tipo de muestreo, en la cual se evalúan las siguientes variables: Número o código del árbol, nombre del individuo (especie), diámetro normal, coordenada de referencia y el número de la subparcelas donde se encuentra el árbol (Melo & Vargas, 2003).

2.6.3 Diversidad

La Definición de diversidad de especies considera el número de especies o riqueza que pueden expresarse como la cantidad de tipo (variedades, especies, categorías) de uso de suelo por unidad de espacio; el número de individuos y abundancia de individuos de cada especie que existen en un determinado lugar.

La biodiversidad no depende sólo de la riqueza de especies sino también de la dominancia relativa de cada una de ellas. Las especies, en general, se distribuyen según jerarquías de abundancias, desde algunas especies muy abundantes hasta algunas muy raras. Cuanto mayor es el grado de dominancia de algunas especies y de rareza de las demás, menor es la biodiversidad de la comunidad. Entender el problema de la biodiversidad implica, entonces, discutir el problema de la rareza biológica. La conservación de la biodiversidad es principalmente un problema vinculado al comportamiento ecológico de las especies raras. (Aguirre, 2013).

2.6.3.1 Índices de diversidad

Se mide a través de índices la diversidad de especies, que se aplican para: formas de vida: diversidad de árboles, arbustos, hierbas, epífitas, dentro de estratos: diversidad en el estrato superior, inferior del bosque y por hábitat: bosque, matorral, luzara, páramo.

Para calcular los índices de diversidad es necesario conocer: Las especies (número), si no se tiene datos de especies se usa morfoespecie. y la abundancia de cada una de ellas

Diversidad alfa

Es la cantidad o riqueza de especies de una comunidad /hábitat /sitio en particular, expresada a través del índice de riqueza de una zona. Modo de medir la diversidad alfa: conjunto de especies, grupos taxonómicos y por estratos.

Índice de diversidad de Shannon (H')

Es el índice más usado, expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies de una comunidad están representadas en la muestra.

Adquiere valores entre cero cuando hay una sola especie y el logaritmo de S cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos. Se puede calcular usando el logaritmo natural (más exacto) o con logaritmo base 10

El índice de Shannon y Weaver (1949) se basa en la teoría de la información (mide el contenido de información por símbolo de un mensaje compuesto por " S " clases de símbolos discretos cuyas probabilidades de ocurrencia son p_1, \dots, p_S) y es probablemente el más usado en ecología de comunidades

Diversidad beta

Es el grado de cambio o reemplazo en la composición de especies entre diferentes comunidades en un ecosistema se da entre comunidades; expresa el grado de similitud y disimilitud. Heterogeneidad espacial (diversidad) de hábitats.

Índice de dominancia de Simpson (δ)

Manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies dominantes.

Índice de Similitud de Sorensen

Considera las especies que tienen en común dos comunidades (bosque) diferentes y el número de especies totales que tienen cada una.

Índice de similitud/disimilitud

Expresa el grado en que dos comunidades son semejantes por las especies presentes en ellas, por lo que son una medida inversa de la diversidad beta, que se refiere al cambio de especies entre dos muestras.

Los coeficientes de similaridad han sido muy utilizados, específicamente para comparar comunidades con atributos diferentes. También son útiles para otro tipo de comparaciones, por ejemplo, para comparar las comunidades de plantas u animales de estaciones diferentes o micro-sitios con distintos grados de perturbación. Por ejemplo: bosque perturbado vs. bosque poco perturbado. Existen muchos índices de similitud, pero, los índices más usados son Sorensen y Jaccard.

CAPÍTULO III.

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización

El área de estudio se localizó en dos zonas de bosque (primario y secundario) de la microcuenca del río Puyo, ubicado en la Estación Biológica de Pindo Mirador y en Cotococha, entre las coordenadas UTM: 9843665 N y 9817417 E (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**), y con un rango altitudinal de 800 – 1.292 m.s.n.m.. López *et al.*, (2013) refiere que las cuencas hidrográficas de la Amazonía ecuatoriana están definidas por la presencia de la cordillera de los Andes, correspondiendo a la topografía del piedemonte (1.300 - 2.400 m.s.n.m.) y selva alta (600 - 1.300 m.s.n.m.). Según su geomorfología corresponde a piedemonte, mesas y relieves derivados comprendidos entre los 200 – 1.400 m.s.n.m., que constituye la zona de contacto entre la Cordillera de los Andes y la Cuenca Sedimentaria Amazónica, registrando una temperatura media anual entre los 16 y 20 °C, una precipitación media anual de 2.000 a 4.000 mm (GADPPz, 2017).



Figure 1: Ubicación geográfica de la zona de bosque primario y secundario, microcuenca del río Puyo.

3.2. Tipo de investigación

El estudio es de tipo descriptivo pues busca caracterizar la diversidad, estructura y composición florística de la vegetación del bosque siempreverde en la microcuenca del río Puyo. La recolección de datos en campo permitió el análisis de variables e interpretación para dar respuesta a la pregunta de investigación propuesta.

3.3 Métodos de investigación

Para el desarrollo del método de investigación se utilizaron el método de observación y medición. El método de observación fue posible ya que se realizó el inventario florístico mediante la observación de cada grupo taxonómico, el método de medición estuvo presente ya que se midieron las variables dasométricas relacionadas con el crecimiento de los árboles

3.3.1. Diseño de muestreo

Se ubicó las unidades muestrales en la zona de estudio, se consideró cinco parcelas en cada tipo de vegetación (bosque primario y bosque secundario) tanto en Pindo Mirador como en Cotococha. La planificación, selección y ubicación de las unidades de muestreo en el área de estudio se realizó mediante análisis in situ, considerando la accesibilidad y la inexistencia de información florística del sitio, además imágenes satelitales Orthofoto del SIGtierras y cartas topográficas a una escala de 1:50.000 del Instituto Geográfico Militar (IGM).

3.3.2. Muestreo de la vegetación

En la microcuenca del río Puyo se seleccionaron los sitios Pindo Mirador y Cotococha, se determinó que cada sitio se caracteriza por la presencia de bosque primario y bosque secundario, otorgada por la intervención antrópica registrada. Según las condiciones de los sitios se decidió la instalación de cinco transectos en cada tipo de bosque. Se instaló transectos con dimensiones de 10 m x 100 m (1.000 m²) dentro de los límites de la microcuenca.

Se cubrió un área de muestreo de dos hectáreas, utilizando la metodología de Lozano *et al.*, (2013), con un total de 20 transectos para el muestreo del estrato arbóreo, cada transecto separado en intervalos de 100 m lineales, para ello se estableció inicialmente el eje central y se consideró cinco metros a cada lado, donde se ubicó y registró las especies con $d_{1,30} \geq 10$ cm., medido del suelo, se recopiló los siguientes datos: familia, especie, nombre científico, nombre común, $d_{1,30}$, altura total. Se incluyeron los árboles cuya base o mitad de su área basal se encontraban en el límite del transecto (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

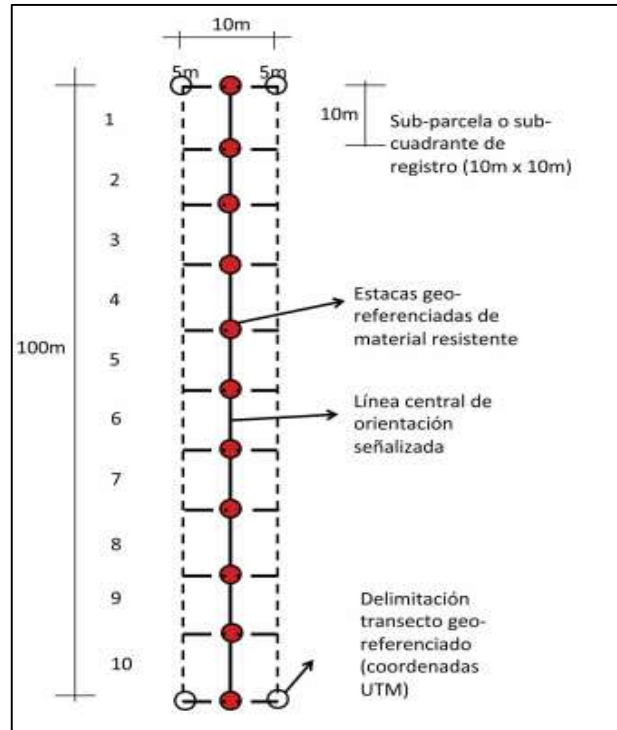


Figure 2: Modelo de transectos para el estudio florístico.

Fuente: Lozano, Torres, & Rodríguez,(2013)

3.3.3 Parámetros para medir la vegetación

La medición de la vegetación tuvo inicio con un inventario florístico, se registró individuos del estrato arbóreo con $d_{1,30}$ mayores o iguales a 10 cm. Cada árbol inviste una placa de identificación. Posteriormente se realizó la sistematización botánica y taxonómica de los individuos con el Libro Rojo de las Plantas Endémicas del Ecuador (Leon-Yañez et al., 2011) y se ratificó con la colección de muestras del Herbario Ecuatoriano Amazónico (ECUAMZ).

Los parámetros de medición necesarios para los análisis en cuanto a estructura de la vegetación, fueron:

Altura: de acuerdo al interés del estudio se midió la altura total y la altura comercial de cada

individuo. Se utilizó el Sunnto como herramienta de medición, se tomaron dos mediciones de altura, la total y la comercial que es medida desde el suelo hasta el inicio de las ramas en cada árbol.

Diámetro: se consideraron individuos con diámetros a partir de 10 cm, la distancia predeterminada de medición de los diámetros a 1,30 m desde el suelo.

Área basal: se estimó la métrica del área basal en cada individuo, puesto que fue de interés conocer posteriormente el volumen de madera de las especies arbóreas. La fórmula usada para el cálculo del área basal es la siguiente: Área basal (AB) = $0,7854 * \text{diámetro}^2$ a la altura de pecho (DAP)

Volumen de madera: el cálculo de cantidad de madera de las especies en cada tipo de bosque, fue determinado a través de el volumen total y el volumen comercial según las fórmulas que a continuación se muestran:

Vol= volumen del árbol

Vol= volumen del árbol

AB= Área basal del tronco

AB= Área basal del tronco

h= Altura total del árbol

h= Altura del árbol hasta inicio de la copa

Clasificación de los árboles según la posición sociológica: se estableció este parámetro de forma cualitativa según la posición de los árboles dentro del bosque se asignó la calificación relacionada a la dominancia de copas, entre estas se distinguen los árboles emergentes (5), árboles de dosel (4), árboles bajo el dosel (3), árboles en el nivel inferior (2), árboles bajo el nivel inferior (1)

Además, se evaluó la calidad del fuste de cada una de las especies arbóreas para evaluar la permanencia de las especies como indicadores de la gestión de conservación Finol (1976).

Árboles emergentes: Aquellos individuos que tienen sus copas totalmente expuestas a la luz vertical y libre de competencia lateral.

Árboles de dosel: también llamados árboles dominantes con la copa expuesta libremente a la luz vertical pero junto a ellos se encuentran copas de igual o mayor tamaño.

Árboles bajo el dosel: se los identifica también como árboles codominantes, donde la copa de los árboles está expuesta parcialmente a la luz vertical o parcialmente sombreada por otras copas.

Árboles en el nivel inferior: Aquellos árboles que se dificulta la exposición a la luz vertical pues su copa está mayormente sombreada por otras copas. Sin embargo, tienen exposición a la luz lateral debido a un claro o borde del dosel superior.

Árboles bajo el nivel inferior: Estos árboles con aparente ausencia de luz, se ubican bajo el dosel, reciben luz difusa y se les dificulta tomar luz directa.

El estado fitosanitario de los individuos se dedujo de manera cualitativa, se tomó la siguiente clasificación: alta calidad sin defectos (1), calidad normal con defectos de menor tamaño, ligero hueco posible (2), defectos mayores con tallo torcido (3)

3.3.4 Evaluación de la estructura del bosque

Estructura horizontal

La estructura horizontal, se determinó mediante la metodología de (Bascopé & Jørgensen, 2005; Melo & Vargas, 2003), obteniendo el índice de valor de importancia ecológica de cada

especie, patrón de distribución de la vegetación existente y modelos de distribución de especies.

Valor de importancia de especies y familias

a. Abundancia

$$\text{Abundancia absoluta (D) No. ind/m}^2 = \frac{\text{No. total de individuos por especie}}{\text{Total del área muestreada}}$$

$$\text{Abundancia relativa (DR) \%} = \frac{\text{No. de individuos por especie}}{\text{No. total de individuos}} \times 100$$

b. Frecuencia

$$\text{Frecuencia relativa (Fr)} = \frac{\text{Número de especie por familia}}{\text{Número total de especies}} \times 100$$

c. Dominancia

$$\text{Dominancia relativa (DmR) \%} = \frac{\text{Área basal de la especie}}{\text{Área basal de todas las especies}} \times 100$$

$$\text{Dominancia relativa por familia (DvR) \%} = \frac{\text{Número de especie por familia}}{\text{Número total de especies}} \times 100$$

d. Valor de importancia de especies

$$\text{Índice de Valor de Importancia (IVI)} = \text{DR} + \text{Dm R}$$

e. Valor de importancia por familia

Índice de Valor de Importancia por familia (IVI) = DR familia+ Dm R familia

Índices de diversidad

a. Índice de diversidad de Simpson (λ) $\lambda = 1 - \sigma$

Donde:

λ = Índice de diversidad

σ = Índice de dominancia

b. Índice de Similitud de Sorensen (Iss) $Iss = \frac{2c}{(A+B)} \times 100$

Donde:

a= número de especies presentes en bosque primario

b= número de especies presentes en bosque secundario

c= número de especies presentes en bosque primario y secundario

Índice de dominancia de Simpson (σ):

$$\sigma = \sum (P_i)^2 P_i = \frac{n}{N}$$

Donde:

Pi= Promedio de individuo

σ = Índice de dominancia

n= # de individuos de la especie

N= # de todas las especies

3.4. Tratamientos de datos

Los datos ecológicos de diversidad se procesaron mediante técnicas multivariantes con el

uso del programa R-Studio.

Los datos recolectados fueron almacenados matricialmente en hojas de cálculo de Microsoft Excel, posteriormente se utilizó el software estadístico R, para el análisis de la estructura horizontal y vertical de los bosques, así como la composición florística variables de: abundancia, frecuencia, diversidad, riqueza, densidad, dominancia, índice de valor de importancia (IVI) a nivel de familias y especies.

Las curvas de rarefacción de riqueza de especies descrito por González *et al.*, (2010) indica que la diversidad promedio mediante el índice de Shannon Weiner (Feinsinger, 2003; Magurran, 1998). La similitud florística mediante el índice de Sorensen cualitativo y cuantitativo (Melo y Vargas, 2001).

CAPÍTULO IV.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Estructura del Bosque

En la Tabla 1 se presenta el comportamiento de las variables dasométricas en bosque primario y secundario de las dos zonas de estudio. Se obtuvo un mayor incremento en bosque primario de Cotococha, lo cual puede estar atribuido a su estado de conservación, debido a que en Pindo Mirador el asentamiento humano está determinado por colonos, en cambio en Cotococha al estar dentro del patrimonio cultural de las comunidades se puede apreciar que el bosque tiene un crecimiento superior y está más conservado, atribuido a su propia cultura de uso y conservación del bosque.

Tabla 1: Altura Total, DAP total, Volumen Total

Bosque	# Indiv.	\sum A.T (cm)	\bar{x} A.T (cm)	\sum DAP (cm)	\bar{x} DAP (cm)	V. T	\bar{x} Vol.
BP_PM	342	4.423	12.93	220.38	0.64	1.907	5.58
BP_C.	339	4.360	12.86	223.48	0.66	1.989.32	5.6
BS_PM	307	3.713	12.09	167.46	0.55	1312.44	4.28
BS_C	284	3.158	11.11	156.2	0.55	613.99	2.16

*BP_PM = Bosque primario Pindo Mirador; BP_C = Bosque secundario Cotococha

*BS_PM = Bosque secundario Pindo Mirador BS_C = Cotococha

4.1.1. Estructura vertical

4.1.1.1 Posición sociológica

Para caracterizar la posición sociológica en los bosques primarios y secundarios de Pindo Mirador y Cotococha (Figura 3 y 4) en los diez transectos de muestreo cada uno distribuido en forma sistemática se obtuvo que el valor de posición social en bosque primario Cotococha fue de un total de 339 especímenes determinándose las siguientes posiciones sociales: 169 individuos que equivale el 49,85% posición social de árboles bajo el dosel (3); en la posición social emergente (5) con 88 individuos que corresponde al 25,96%, con 16,52% y 56 árboles en el nivel inferior (2), y 25 individuos que es el 7,837% posición social árboles de dosel (4); y con el 0,29% que equivale a 1 individuo en la posición social emergente (5). De los 342 individuos en bosque primario de Pindo Mirador la posición social (3) árboles bajo el dosel se tuvo 123 individuos que equivale el 35,96%, y con 99 individuos que es el 28,95% se encuentra en la posición social árboles de dosel (4), y en el nivel inferior (2) con 21,05% y 72 individuos, en la posición (1) árboles bajo el nivel inferior se cuenta con 46 especímenes que corresponden al 13,45% y con 2 individuos equivalentes al 0,58% en la posición social emergente (5).

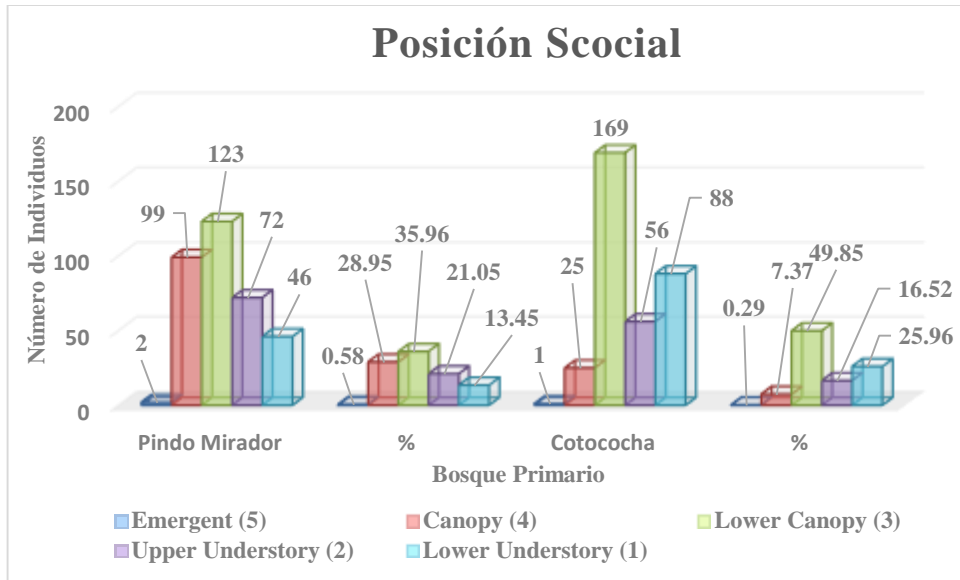


Figure 3: Posición social en bosques primario de Pindo Mirador y Cotococha.

Los resultados obtenidos de este importante parámetro que caracteriza la estructura social del bosque primario permite inferir que el alto porcentaje de especies bajo el dosel con representación en los demás estratos del bosque es un indicador de que las especies garantizan su permanencia dentro del bosque. Según Louman *et al.*, (2001) y Joao (2015) este comportamiento permite entender la estabilidad y permanencia de las especies en el ecosistema de bosque, lo cual sirve de herramienta para la toma de decisiones en relación al aprovechamiento y manejo de las especies.

El bosque secundario Pindo Mirador presentó 307 especímenes, de los cuales 103 individuos que representa el 33,55% que está dentro de la posición social árboles bajo el dosel (3), y en el nivel inferior (2) con 76 individuos que representa el 24,76%; y en la posición social emergente (5) se tiene 54 individuos que equivale el 17,59%, y 39 individuos que equivale al 12,70 a la posición social árboles bajo el nivel inferior (1), el 11,40% que corresponde a

35 individuos en la posición social árboles de dosel (4).

En el bosque secundario de Cotococha en total 284 individuos se distribuyeron en siguiente orden: 162 individuo que representa el 57,04% que corresponde a la posición social árboles bajo el dosel (3), árboles en el nivel inferior (2) con un porcentaje de 25% que equivales a 71 individuos, árboles bajo el nivel inferior (1) que representa el 14,79 con 42 individuos y con 3,17% y 0,0% con 9 y 0 individuos respectivamente se encuentran las posiciones sociales emergentes (5), árboles de dosel (4) (Figura 4).

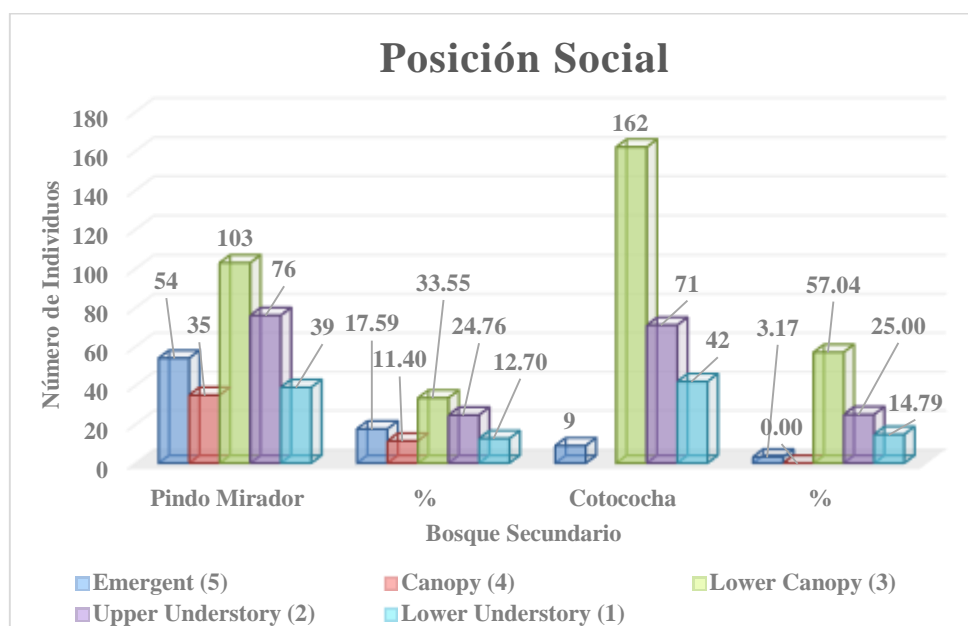


Figure 4 : Posición Social en bosques secundario de Pindo Mirador y Cotococha

4.1.1.2 Calidad de fuste

De acuerdo a la clasificación se determinaron 342 especímenes que corresponden a Pindo Mirador y 339 especímenes a Cotococha, pertenecientes a bosque primario (Figura 5). En el bosque primario Pindo Mirador cualitativamente se clasificó en el orden siguiente: alta

calidad sin defectos (1) se identificó a 256 individuos que significa el 74,85%; calidad normal con defectos de menor tamaño, ligero hueco posible (2) se determinaron 82 individuos que representa el 23,98% y con defectos mayores con tallo torcido (3), cuatro individuos que significa el 1,17%, la clasificación en bosque primario de Cotococha se ubicó: 191 especímenes de alta calidad sin defectos (1), que representa el 56,34%, en calidad normal con defectos de menor tamaño, ligero hueco posible (2) se obtuvo 148 individuos que corresponde el 43,66% y con defectos mayores con tallo torcido (3), no se contó individuos.

Según Acosta (2006), una especie tiene su lugar asegurado en la estructura y composición del bosque cuando se encuentra representada en todos los substratos. Por el contrario, será dudosa su presencia en la etapa climáxica si se encuentran solamente en el substrato superior o superior y/o medio, a excepción de aquellas que por sus características propias no pasan del piso inferior.

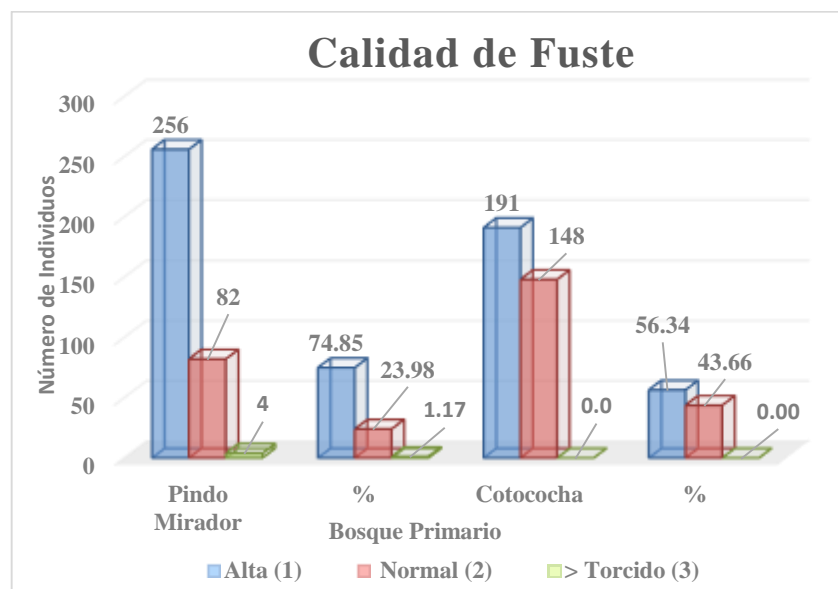


Figure 5: Calidad del fuste en bosques secundarios de Pindo Mirador y Cotococha

La representación de calidad del fuste en bosque secundario de Pindo Mirador (Figura 6), reportó que del total de 307 individuos: 256 individuos resultaron con el 74,85% con calidad sin defectos (1), en calidad normal con defectos de menor tamaño, ligero hueco posible (2), se identificó 111 individuos que representa el 36,16% y con el 2,28% y 7 individuos se clasificaron con defectos mayores con tallo torcido (3).

En el bosque secundario de Cotococha la clasificación de 284 individuos, 146 especímenes que representa el 51,41% con calidad sin defectos (1); con 131 individuos que significa el 46,13% con ligero hueco posible (2), y 7 individuos que representa 2,46% de defectos mayores con tallo torcido (3).

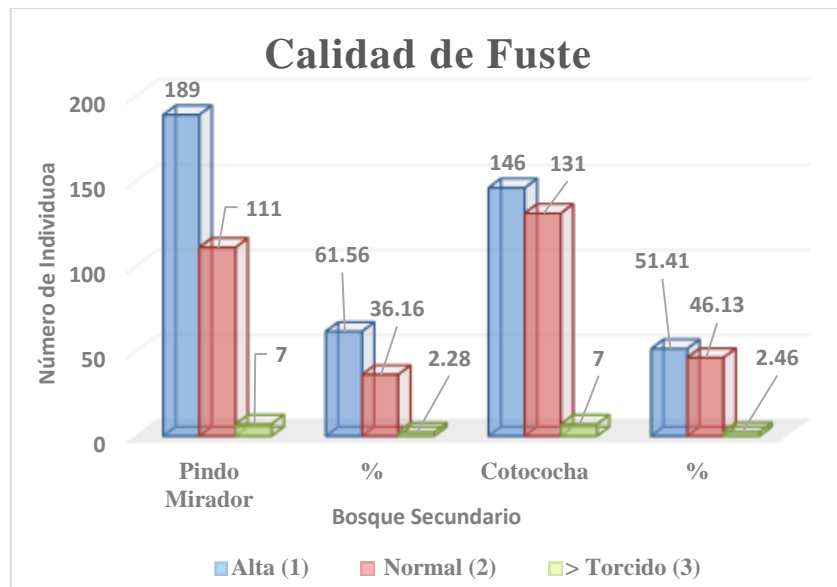


Figure 6: Calidad del fuste en bosques primarios de Pindo Mirador y Cotococha

4.1.1.3 Clases altimétricas

En los bosques primario y secundario en Pindo Mirador y Cotococha las clases altimétricas se distribuyeron en el siguiente orden (Tabla 7).

Tabla 2: Clase altimétricas en bosques primarios y secundarios de Pindo Mirador y Cotococha

CLASES	BP_PM	%	BPC	%	BS_PM	%	BSC	%
I (5 -9)	64	20.85	73	21.53	56	16.37	94	33.10
II (10 -14)	170	55.37	143	42.18	180	52.63	150	52.82
III (15 - 19)	65	21.17	105	30.97	85	24.85	36	12.68
IV (20 - 24)	7	2.28	15	4.42	17	4.97	4	1.41
V (>27)	1	0.33	3	0.88	4	1.17	0	0.00

La distribución de las clases altimétricas en la Tabla 7, la clase I en bosque primario Pindo Mirador corresponde a 64 individuos que comprende el 20,85% y Cotococha con 73 individuo, 21,53% mientras que en los bosques secundarios Pindo Mirador el 16,37%, 56 individuos; Cotococha 33,10%, 94 individuos.

Clase II bosque primario Pindo Mirador 170 individuos que significa el 55,37%, bosque primario Cotococha 143 individuos que representa 42,18%; y 52,63%, 180 individuos, 52,82% y 150 individuos los bosques secundarios de Pindo Mirador y Cotococha.

En los bosques primarios de Pindo Mirador y Cotococha los individuos clase III: 65 especímenes, con el 21,17% y 105 especímenes (30,97%); los bosques secundarios Pindo Mirador 85 individuos para un 24,85% y en Cotococha 36 individuos con el 12,68%.

Las clases altimétricas de acuerdo a los individuos con sus porcentajes: (7), 2,28%; (15), 4,42% en bosques primarios de Pindo Mirador y Cotococha; bosques secundarios Pindo Mirador y Cotococha (17), 4,97%; (4), 1,41% de la clase IV proporcionalmente; la clase V en bosques primarios de Pindo Mirador (1),0,33%; Cotococha (3),0,88%, los bosques secundarios de Pindo Mirador (4), 1,17% y Cotococha no cuentan con individuos en esta clase altimétrica.

Estos resultados permitieron definir la fisionomía característica del bosque siempreverde piemontano de la microcuenca del río Puyo determinado por una altura media. Esto se corresponde con lo reportado por Gonzalez et al., (2017) donde mencionan que la estructura de los bosques tropicales típicamente está típicamente conformada por arboles de baja y media estatura de alrededor de 7-8 m de altura. También coinciden con Blaser y Camacho (1991), que refieren que una característica de los bosques siempreverdes es poseer mayor riqueza de especies y alta densidad de individuos en los estratos medio e inferior.

4.1.2. Estructura horizontal

4.1.2.1 Clases diamétricas

La dinámica de la estructura (Figura 7) permite evaluar su estado ecológico y de conservación considerando el número de árboles/hectárea y el intervalo de clases (DAP máximo- DAP mínimo). Aguirre (2013), en el bosque primario de Pindo Mirador se ilustran así: dos individuos en la clase I, 5 individuos en la clase II, 54 individuos clasificados en la clase III, 98 individuos en la clase (IV), 59 en la clase (V), 124 en la clase (VI), total 342

individuos. Las alturas en el bosque secundario en Pindo Mirador las clases diamétricas de los árboles denotan: seis individuos en la clase II, 97 individuos en la clase III, 74 individuos en la clase IV, 43 individuos en la clase V, 87 individuos en la clase VI, para un total de 307 individuos.

El bosque primario de Cotococha, las clases diamétricas se clasificaron con: un individuo en la clase II, 77 individuos en la clase III, 76 individuos en la clase IV, 48 individuos en la clase V, 82 individuos en la clase VI, que totalizan 284. En el bosque secundario en Cotococha con una población evaluada de 339 individuos, las clases diamétricas están dadas por: 54 individuos en la clase III, 70 individuos en la clase IV, 82 individuos en la clase V, 133 individuos en la clase VI.

La distribución presentada en las clases diamétricas, determinada por la mayor cantidad de individuos en las clases inferiores, y la ausencia de árboles en algunas clases superiores obedece a la característica de un bosque disetáneo que ha sufrido la presencia de factores antropogénicos y de carácter natural, lo cual es representativo de un bosque natural heterogéneo o con una alta tendencia a la heterogeneidad (Gunter *et al.*, 2011), Este resultado se corresponde con los criterios de García *et al.*, (2017), Melo y Vargas (2003) y Yepes *et al.*, (2014), los cuales apuntan a que la distribución de una “Jota” invertida está dado por el avanzado estado de desarrollo y equilibrio dinámico que tienen estos ecosistemas en el aspecto poblacional

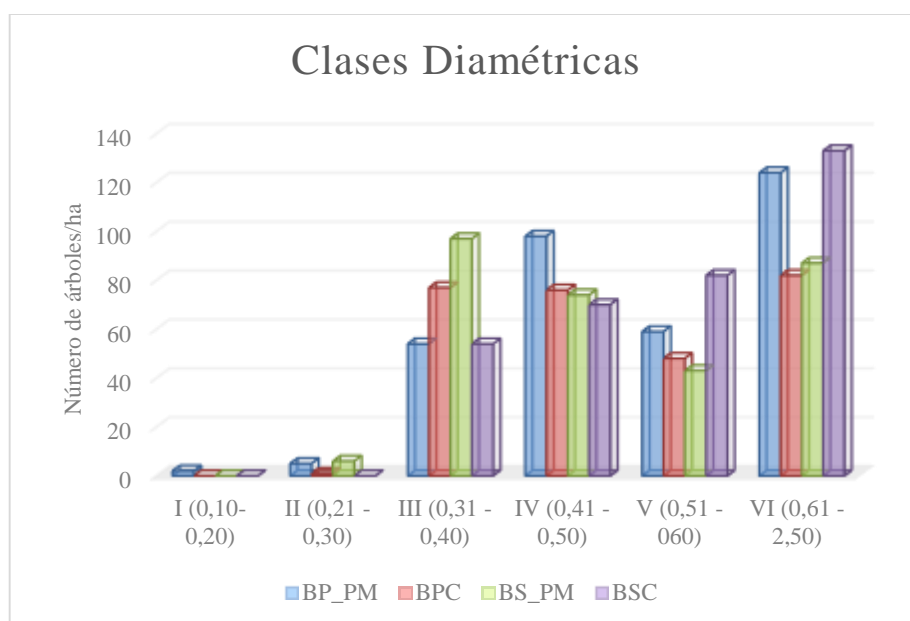


Figure 7: Clase diamétricas en bosque primario y secundario de Pindo Mirador y Cotococha

En la Tabla 3 se presenta la mayor proporción de las familias y especies más representativas de las clases en los bosques primario y secundario de Pindo Mirador y Cotococha.

Tabla 3: Representación de especies y familias por clases de bosque primario y secundario.

Clases	BP_PM		BP_C	
	Familia	Especies	Familia	Especies
VI	Lamiaceae	<i>Aegiphila cordata</i>	Rubiaceae	<i>Agouticarpa sp</i>
	Euphorbiaceae	<i>Alchornea glandulosa</i>	Fabaceae	<i>Aniba guianensis</i>
	Fabaceae	<i>Calliandra trinervia</i>	Malvaceae	<i>Apeiba membranacea</i>
	Salicaceae	<i>Casearia arborea</i>	Apocynaceae	<i>Aspidosperma rigidum</i>
	Urticaceae	<i>Cecropia ficifolia</i>	Moraceae	<i>Batocarpus orinocensis</i>
	Rubiaceae	<i>Calliandra trinervia</i>	Salicaceae	<i>Casearia arborea</i>
	Boraginaceae	<i>Chimarrhis glabriflora</i>	Urticaceae	<i>Cecropia ficifolia</i>
	Burseraceae	<i>Cordia panamensis</i>	Sapotaceae	<i>Chrysophyllum cuneifolium</i>

	Annonaceae	<i>Dacryodes olivifera</i>	Myristicaceae	<i>Compsonaura capitellata</i>
	Moraceae	<i>Duguetia veneficiorum</i>	Anonaceae	<i>Duguetia hadrantha</i>
IV	Euphorbiaceae	<i>Allophylus floribundus</i>	Sapindaceae	<i>Allophylus pilosus</i>
	Sapindaceae	<i>Aniba hostmanniana</i>	Malvaceae	<i>Apeiba membranacea</i>
	Lauraceae	<i>Bactris selutosa</i>	Apocynaceae	<i>Aspidosperma rigid</i>
	Arecaceae	<i>Calyptanthes bipennis</i>	Urticaceae	<i>Cecropia sciadophylla</i>
	Myrtaceae	<i>Cecropia ficifolia</i>	Polygonaceae	<i>Coccoloba densifrons</i>
	Urticaceae	<i>Duguetia spixiana</i>	Myristicaceae	<i>Compsonaura capitellata</i>
	Annonaceae	<i>Faramea multiflora</i>	Boraginaceae	<i>Cordia panamensis</i>
	Rubiaceae	<i>Faramea multiflora</i>	Annonaceae	<i>Duguetia hadrantha</i>
	Fabaceae	<i>Inga multinervis</i>	Lecythidaceae	<i>Eschweilera coriacea</i>
	Salicaceae	<i>Laetia procera</i>	Arecaceae	<i>Euterpe precatoria</i>
V	Euphorbiaceae	<i>Alchornea glandulosa</i>	Euphorbiaceae	<i>Alchornea trinervia</i>
	Urticaceae	<i>Cecropia ficifolia</i>	Malvaceae	<i>Apeiba membranacea</i>
	Bursaceae	<i>Dacryodes olivifera</i>	Apocynaceae	<i>Aspidosperma rigidum</i>
	Myrtaceae	<i>Eugenia florida</i>	Moraceae	<i>Brosimum utile</i>
	Meliaceae	<i>Guarea kunthiana</i>	Urticaceae	<i>Cecropia membranacea</i>
	Fabaceae	<i>Inga ilta</i>	Myristicaceae	<i>Compsonaura capitellata</i>
	Melastomataceae	<i>Miconia splendens</i>	Boraginaceae	<i>Cordia hebeclada</i>
	Lauraceae	<i>Ocotea cernua</i>	Annonaceae	<i>Duguetia spixiana</i>
	Solanaceae	<i>Solanum altissimum</i>	Rubiaceae	<i>Faramea quinqueflora</i>
	Moraceae	<i>Sorocea pubivena</i>	Clusiaceae	<i>Garcinia macrophylla</i>
III	Euphorbiaceae	<i>Alchornea glandulosa</i>	Fabaceae	<i>Calliandra trinervia</i>
	Rubiaceae	<i>Alchornea triplinervia</i>	Moraceae	<i>Castilla ulei</i>
	Arecaceae	<i>Bactris selutosa</i>	Urticaceae	<i>Cecropia ficifolia</i>
	Myrtaceae	<i>Campomanesia lineatifolia</i>	Myristicaceae	<i>Compsonaura capitellata</i>
	Urticaceae	<i>Cecropia ficifolia</i>	Annonaceae	<i>Duguetia hadrantha</i>

	Boraginaceae	<i>Cordia panamensis</i>	Lecythidaceae	<i>Eschweilera coriacea</i>
	Sapindaceae	<i>Cupania livida</i>	Myrtaceae	<i>Eugenia sp.</i>
	Cyatheaceae	<i>Cyathea lasiosora</i>	Rubiaceae	<i>Faramea capillipes</i>
	Burseraceae	<i>Dacryodes olivifera</i>	Meliaceae	<i>Guarea grandifolia</i>
	Annonaceae	<i>Duguetia spixiana</i>	Salicaceae	<i>Hasseltia grandiflora</i>

Clases	BS_PM		BS_C	
	Familia	Especies	Familia	Especies
VI	Euforbiaceae	<i>Alchornea glandulosa</i>	Malvaceae	<i>Apeiba membranacea</i>
	Staphyleaceae	<i>Apeiba membranacea</i>	Fabaceae	<i>Inga auristellae</i>
	Fabaceae	<i>Calliandra trinervia</i>	Rutaceae	<i>Esenbeckia amazónica</i>
	Urticaceae	<i>Compsonaura capitellata</i>	Lauraceae	<i>Nectandra sp</i>
	Rubiaceae	<i>Chimarrhis glabriflora</i>	Salicaceae	<i>Casearia javitensi</i>
	Myristicaceae	<i>Compsonaura capitellata</i>	Melastomataceae	<i>Miconia grandiflora</i>
	Burseraceae	<i>Dacryodes olivifera</i>	Bignoniaceae	<i>Jacaranda copaia</i>
	Annonaceae	<i>Duguetia hadrantha</i>	Phyllanthaceae	<i>Hieronyma alchorneoides</i>
	Lauraceae	<i>Endlicheria gracilis</i>	Meliaceae	<i>Cecropia sciadophylla</i>
	Lecythidaceae	<i>Eschweilera coriacea</i>	Urticaceae	<i>Trichillia septentrionalis</i>
IV	Lamiaceae	<i>Aegiphila integrifolia</i>	Fabaceae	<i>Inga ruiziana,</i>
	Euphorbiaceae	<i>Alchornea glandulosa</i>	Hypericaceae	<i>Vismia baccifera</i>
	Lauraceae	<i>Aniba guianensis</i>	Meliaceae	<i>Guarea kunthiana</i>
	Urticaceae	<i>Cecropia sciadophylla</i>	Urticaceae	<i>Cecropia ficifolia</i>
	Clusiaceae	<i>clusia amazónica</i>	Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i>
	Annonaceae	<i>Duguetia hadrantha</i>	Meliaceae	<i>Esenbeckia amazó</i>
	Salicaceae	<i>Laetia procera</i>	Rutaceae	<i>Hieronyma alchorneoides</i>

	Melastomataceae	<i>Miconia bubalina</i>	Phyllanthaceae	<i>Psychotria acuminata</i>
	Malvaceae	<i>Pachira sp</i>	Rubiaceae	<i>Allophylus punctatus</i>
	Asteraceae	<i>Piptocoma discolo</i>	Sapindaceae	<i>Casearia javitensis</i>
V	Euphorbiaceae	<i>Croton lechleri</i>	Salicaceae	<i>Ryania speciosa</i>
	Lauraceae	<i>Endlicheria sericea</i>	Burseraceae	<i>Protium nodulosum</i>
	Myrtaceae	<i>Eugenia schunkei</i>	Rubiaceae	<i>Psychotria acuminata</i>
	Fabaceae	<i>Inga velutina</i>	Arecaceae	<i>Socratea exorrhiza</i>
	Salicaceae	<i>Laetia procera</i>	Rutaceae	<i>Esenbeckia amazonica</i>
	Malvaceae	<i>Matisia cordata</i>	Melastomataceae	<i>Miconia grandiflora</i>
	Asteraceae	<i>Piptocoma discolor</i>	Annonaceae	<i>Duguetia veneficiorum</i>
	Urticaceae	<i>Pourouma guianensis</i>	Malvaceae	<i>Apeiba membranacea</i>
	Sapotaceae	<i>Pouteria glomerata</i>	Sapotaceae	<i>Chrysophyllum cuneifolium</i>
	Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i>	Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>
III	Anacardiaceae	<i>Astronium occidentale</i>	Fabaceae	<i>Inga ruiziana</i>
	Fabaceae	<i>Calliandra trinervia</i>	Annonaceae	<i>Rollinia chrysocarpa</i>
	Salicaceae	<i>Casearia prunifolia</i>	Burseraceae	<i>Protium sagotianum</i>
	Urticaceae	<i>Cecropia ficifolia</i>	Melastomataceae	<i>Miconia elata</i>
	Clusiaceae	<i>Chrysochlamys membranacea</i>	Salicaceae	<i>Ryania speciosa</i>
	Myristicaceae	<i>Compsonaura capitellata</i>	Hypericaceae	<i>Vismia baccifera</i>
	Boraginaceae	<i>Cordia panamensis</i>	Bignoniaceae	<i>Jacaranda copaia</i>
	Euphorbiaceae	<i>Croton lechleri</i>	Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i>
	Burseraceae	<i>Dacryodes olivifera</i>	Fabaceae	<i>Inga ruiziana</i>
	Annonaceae	<i>Duguetia veneficiorum</i>	Myrtaceae	<i>Myrcia fallax</i>

La Figura 8 representa el análisis comparativo de la clase diamétrica y altimétrica para bosque primario y secundario, reportando de manera general un patrón superior en bosque primario, lo que demuestra que el cambio de uso de suelo se reflejó en los parámetros de la estructura del bosque.

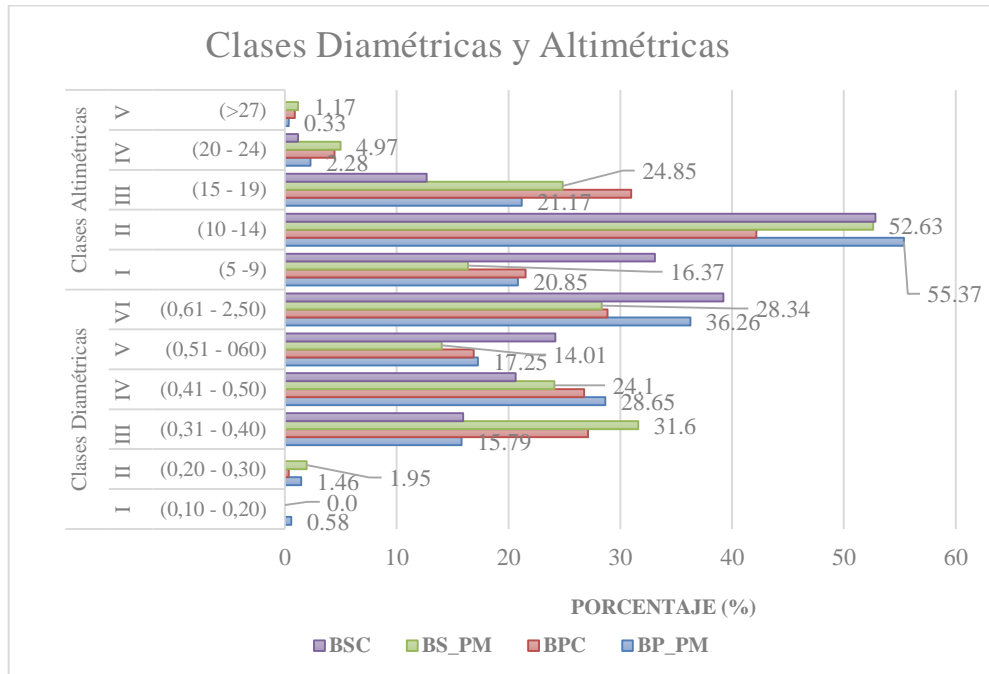


Figure 8 : Clase diamétricas y altimétricas en bosque primario y secundario de Pindo Mirador y Cotococha

4.1.2.2 Frecuencia

En función del inventario florístico se determinó la frecuencia relativa para los bosques primarios y secundarios de Pindo Mirador y Cotococha, los datos demuestran la riqueza de las especies y se las clasificó como muy frecuentes (MF), argumentándose que el estado de conservación en estos bosques es bueno garantizando los recursos y servicios ambientales (Tabla 4).

Tabla 4: Frecuencia de las especies en bosque primario y secundario de Pindo Mirador y Cotococha

	BP_PM	BS_PM	BP_C	BS_C	
FRECUENCIA RELATIVA	VALOR \bar{x}	VALOR \bar{x}	VALOR \bar{x}	VALOR \bar{x}	CALIFICACION
0 - 30%	1.62	1.39	1.64	1.56	(PF)*
34-75%	8.0	5.30	7.33	6.23	(F)*
76-100%	57.0	22.62	29.25	14	(MF)*

*Poco Frecuente

*Frecuente

*Muy Frecuente

4.1.2.3 Área basal

En el estrato arbóreo la composición florística se clasificó en rangos y se expresó mediante la suma de las áreas basales de cada uno de los bosques, y luego se ponderó. La mayor área basal se determinó en los bosques primarios de Pindo Mirador y Cotococha; en cambio en los bosques secundarios fue inferior debido a la alta presión que han sufrido, lo cual demuestra que se ven afectados por el cambio de uso de suelo para realizar actividades agropecuarias (Tabla 5 y Figura 9).

Tabla 5: Área Basal de las especies en bosque primario y secundario de Pindo Mirador y Cotococha

BP_PM		BPC		BS_PM		BSC	
0.02 - 6.61		0.08 - 4.52		0.06 - 2.63		0.07 - 263	
Σ	\bar{x}	Σ	\bar{x}	Σ	\bar{x}	Σ	\bar{x}
144.44	0.42	145.26	0.43	86.68	0.28	70.9	0.28

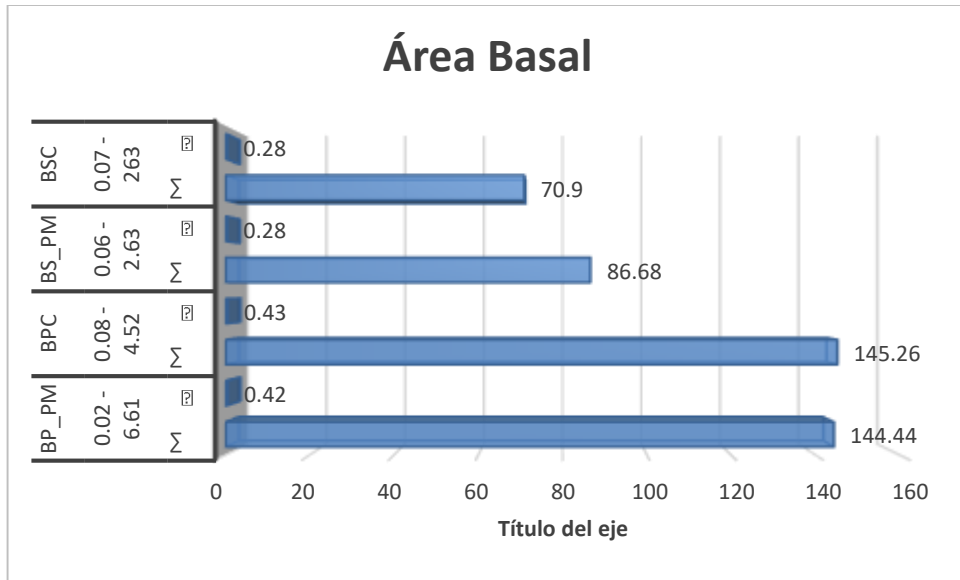


Figure 9 : Área basal de bosque primario y secundario de Pindo Mirador y Cotococha.

4.1.3 Dominancia

La dominancia total en los cinco transectos muestreados, que cubrió un total de 0,5 hectáreas para bosque primario y secundario del sector Pindo Mirador resultó variable (Tabla 6), identificando las especies más dominantes por cada zona y tipo de bosque.

Tabla 6: Familias dominantes del bosque primario y secundario de Pindo Mirador

Bosque primario				Bosque Secundario			
Familia	Nombre Científico	Da	Dr	Familia	Nombre Científico	Da	Dr
Arecaceae	<i>Wettinia maynensis</i>	37.3 7	21.5 9	Asteraceae	<i>Piptocoma discolor</i>	22.9 3	17.4 2
Euphorbiaceae	<i>Alchornea glandulosa</i>	33.6 8	19.4 6	Melastomataceae	<i>Miconia splendens</i>	12.4 6	9.47
Asteraceae	<i>Piptocoma discolor</i>	14.2 8	8.25	Euphorbiaceae	<i>Croton lechleri</i>	10.1 7	7.73
Melastomataceae	<i>Miconia splendens</i>	8.74	5.05	Arecaceae	<i>Wettinia maynensis</i>	8.47	6.43
Fabaceae	<i>Inga velutina</i>	8.73	5.04	Lauraceae	<i>Nectandra membranacea</i>	6.81	5.17

Burseraceae	<i>Dacryodes olivifera</i>	4.51	2.6	Clusiaceae	<i>Tovomita weddelliana</i>	6.38	4.85
Euphorbiaceae	<i>Sapium glandulosum</i>	3.34	1.93	Salicaceae	<i>Laetia procera</i>	5.83	4.43
Burseraceae	<i>Ocotea cernua</i>	2.92	1.69	Fabaceae	<i>Inga velutina</i>	4.74	3.6
Annonaceae	<i>Duguetia veneficiorum</i>	2.43	1.4	Rubiaceae	<i>Isertia laevis</i>	4.24	3.22
Fabaceae	<i>Inga multinervis</i>	2.43	1.4	Staphyleaceae	<i>Turpinia occidentalis</i>	3.27	2.48

La Tabla 7 muestra de igual manera la dominancia, pero en este caso del bosque primario y secundario del sector Cotococha con un patrón de variabilidad en la dominancia determinado por el comportamiento de las áreas basales.

Tabla 7 Especies dominantes del bosque primario, secundario Cotococha

Familia	Nombre Científico	Da	Dr	Familia	Nombre Científico	Da	Dr
Vochysiaceae	<i>Vochysia ferruginea</i>	21.6 2	12.3 2	Olacaceae	<i>Heisteria acuminata</i>	5.8 3	4.7 3
Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i>	20.2 5	11.5 4	Melastomataceae	<i>Miconia spicata</i>	5.6 5	4.5 9
Myristicaceae	<i>Compsonura capitellata</i>	11.0 9	6.32	Hypericaceae	<i>Vismia baccifera</i>	5.4 7	4.4 4
Clusiaceae	<i>Cecropia sciadophylla</i>	10.5	5.98	Melastomataceae	<i>Miconia multispicata</i>	5.1 2	4.1 6
Fabaceae	<i>Inga thibaudiana</i>	5.43	3.09	Melastomataceae	<i>Miconia grandiflora</i>	4.6 6	3.7 8
Urticaceae	<i>Pourouma guianensis</i>	5.07	2.89	Asteraceae	<i>Piptocoma discolor</i>	4.3 1	3.5
Sapotaceae	<i>Pouteria glomerata</i>	4.79	2.73	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i>	4.2 6	3.4 6
Burseraceae	<i>Protium sagotianum</i>	4.45	2.53	Melastomataceae	<i>Miconia pilgeriana</i>	4.1 9	3.4 1
Urticaceae	<i>Pourouma tomentosa</i>	4.03	2.3	Phyllanthaceae	<i>Hieronyma alchorneoides</i>	4.1 5	3.3 7
Lauraceae	<i>Nectandra reticulata</i>	3.36	1.92	Rubiaceae	<i>Psychotria acuminata</i>	3.5 9	2.9 1

4.1.4 IVI por familia y especie

Las familias con mayor número de individuos constituyen el 91.2 % de árboles en bosque primario en Pindo Mirador (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**), Arecaceae (101), Euphorbiaceae (60), Melastomataceae (33), Fabaceae (30), Asteraceae (18), Urticaceae (13), Burseraceae (12), Annonaceae (11), Lauraceae (6), Malvaceae (6), Myrtaceae (6) (Tabla 8).

Tabla 8: Familias y especies con mayor número de individuos en bosque primario Pindo Mirador

Familia	Especies	No. Individuos	(%)
Arecaceae	<i>Wettinia maynensis</i>	101	29,53
Euphorbiaceae	<i>Alchornea glandulosa</i>	60	17,54
Melastomataceae	<i>Miconia splendens</i>	33	9,65
Urticaceae	<i>Piptocoma discolor</i>	33	9,65
Fabaceae	<i>Inga velutina</i>	30	8,77
Asteraceae	<i>Dacryodes olivifera</i>	18	5,26
Annonaceae	<i>Sapium glandulosum</i>	13	3,80
Burseraceae	<i>Ocotea cernua</i>	12	3,50
Lauraceae	<i>Pseudopiptadenia suaveolens</i>	6	1,75
Malvaceae	<i>Ficus paraensis</i>	6	1,75
Familias restantes		30	8.8
Total		342	100

Las especies con mayor número de individuos en el bosque secundario Pindo Mirador representadas por *Wettinia maynensis* con 101 individuos que representan el 29,53 %,

Alchornea glandulosa con 47 individuos (13,74 %), *Miconia splendens* con 23 individuos (6,73%), *Piptocoma discolor* con 18 individuos (5,26 %), *Inga velutina* con 14 individuos (4,09 %), *Dacryodes olivifera* con 6 individuos (1,75 %), *Sapium glandulosum* con 6 individuos (1,75%), *Ocotea cernua* con 5 individuos (1,46 %), *Pseudopiptadenia suaveolens* con 2 individuos (0,58 %) y *Ficus paraensis*. Estas diez especies representan un 65,20 % del total de individuos, mientras que las 67 especies restantes representan el 30,88%. (Tabla 7)

Las altas posiciones ecológicas que alcanzaron algunas especies como *Miconia splendens*, *Piptocoma discolor*, *Inga velutina* obedece a un patrón de perturbaciones. Esto se corresponde con lo planteado por Valdés-Sáenz *et al.*, (2014), los cuales refieren que los valores del IVI pueden ser un reflejo de la antropización a la cual están sometidas algunas especies de interés comercial.

El comportamiento estructural determinado por el mayor valor de importancia para el género *Wettinia* fue similar al observado por Cortés *et al.* (2009) y Gómez (2005) donde se reporta una alta importancia ecológica para este grupo florístico dentro del ecosistema.

En el bosque secundario Pindo Mirador, las familias con mayor número de individuos constituyen el 61,89 % de las especies muestreadas, entre ellas sobresalen las siguientes: la familia Asteraceae con 45 individuos de la especie *Piptocoma discolor* que representan el 14,66 %, Melastomataceae con 34 individuos de la especie *Miconia splendens* (11,07 %), Arecaceae con 25 individuos de la especie *Wettinia maynensis* (8,14 %), Euphorbiaceae con 24 individuos de la especie *Croton lechleri* (7,82 %), salicaceae con 16 individuos de la especie *Laetia procera* (4,89%), Fabaceae con 25 individuos (9,93%), lauraceae con 18

individuos (7,12%), Clusiaceae con 19 individuos (6,29%). Las familias representativas por contar con más individuos representan un 83,28% del total de individuos, mientras que las 17 familias restantes representan el 16,72% (Tabla 9)

Tabla 9: Familias y especies representativas con mayor número de individuos en el bosque secundario – Pindo Mirador

Familia	Especie	No. individuos	IVI 100%
Asteraceae	<i>Piptocoma discolor</i>	45	17,65
Euphorbiaceae	<i>Miconia splendens</i>	34	12,00
Melastomataceae	<i>Croton lechleri</i>	40	10,61
Fabaceae	<i>Wettinia maynensis</i>	25	9,93
Lauraceae	<i>Nectandra membranacea</i>	18	7,12
Clusiaceae	<i>Tovomita weddeliana</i>	19	6,29
Arecaceae	<i>Laetia procera</i>	25	6,25
Urticaceae	<i>Inga velutina</i>	18	5,42
Salicaceae	<i>Isertia laevis</i>	16	4,46
Rubiaceae	<i>Sapium glandulosum</i>	11	3,56
Familias Restantes		56	16,72
Total		307	100

Las especies con mayor número de individuos de acuerdo al IVI en el bosque secundario Pindo Mirador son: *Piptocoma discolor* con 45 individuos representan el 17,65%, *Miconia splendens* con 34 individuos (9,21%), *Croton lechleri* con 29 individuos (7,32%), *Wettinia maynensis* con 25 individuos (6,25%), *Nectandra membranacea* con 13 individuos (5,23%), *Tovomita weddeliana* con 13 individuos (4,75%), *Laetia procera* con 15 individuos (4,24%), *Inga velutina* con 7 individuos (3,66%), *Isertia laevis* con 9 individuos (3,02%), *Sapium glandulosum* con 5 individuos (2,76%). Estas diez especies representan un 64,08% del total de individuos, mientras que las 52 especies restantes representan el 35,92 % (Tabla 9)

Las familias con mayor número de individuos para bosque primario Cotococha, de acuerdo

al IVI son Vochysiaceae con 30 individuos que representan el 14,30%, Arecaceae con 54 individuos (12, 36%), Urticaceae con 39 individuos (9,02%), Myristicaceae con 35 individuos (8,11%), Fabaceae con 25 individuos (7,82%), Clusiaceae con 7 individuos (4,52%), Moraceae con 17 individuos (4,26%), Malvaceae con 11 individuos (4,18%), Sapotaceae con 13 individuos (4,11%), Lauraceae con 13 individuos (4,02%). Las diez familias con más individuos representan el 50,87% del total de individuos, mientras que las 25 familias restantes representan el 49,13%. (Tabla 10)

Tabla 10: Familias y especies con mayor número de individuos en bosque primario, Cotococha

Familia	Especie	No. Individuos	IVI 100%
Vochysiaceae	<i>Vochysia ferruginea</i>	30	14,30
Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i>	54	12,36
Urticaceae	<i>Compsonera capitellata</i>	39	9,02
Myristicaceae	<i>Cecropia sciadophylla</i>	35	8,11
Fabaceae	<i>Inga thibaudiana</i>	25	7,82
Clusiaceae	<i>Pouteria glomerata</i>	7	4,52
Moraceae	<i>Pourouma guianensis</i>	17	4,26
Malvaceae	<i>Chrysophylamys venezuelanense</i>	11	4,18
Sapotaceae	<i>Protium sagotianum</i>	13	4,11
Lauraceae	<i>Pourouma tomentosa</i>	13	4,02
Familias Restantes		95	27,30
Total		339	100,00

Las especies con mayor número de individuos de acuerdo al IVI en el bosque primario Cotococha son: *Vochysia ferruginea* con 28 individuos que representan el (13,78%), *Iriartea deltoidea* con 46 individuos (10,76%), *Compsonera capitellata* con 26 individuos (6%), *Cecropia sciadophylla* con 1 individuos (3,29%), *Inga thibaudiana* con 9 individuos (3,03%), *Pouteria glomerata* con 8 individuos (2,98%), *Pourouma guianensis* con 10

individuos (2,70%), *Chrysophylamys venezuelanense* con 17 individuos (2,62%), *Protium sagotianum* con 8 individuos (2,39%), *Pourouma tomentosa* con 7 individuos (2,21%). Estas diez especies representan un 40,76% del total de individuos, mientras que las 98 especies restantes representan el 50,24 %. (Tabla 10)

Las familias con mayor número de individuos para bosque secundario Cotococha, de acuerdo al IVI son Melastomataceae con 70 individuos que representan el 20,80%, Fabaceae con 20 individuos (6,61%), Salicaceae con 22 individuos (6,58%), Urticaceae con 15 individuos (5,77%), Rubiaceae con 16 individuos (5,04%), Phyllanthaceae con 8 individuos (5%), Arecaceae con 15 individuos (5%), Hypericaceae con 13 individuos (4,73%), Olacaceae con 17 individuos (4,63%), Asteraceae con 5 individuos (31,70%). Las diez familias con más individuos representan el 68,30% del total de individuos, mientras que las 21 familias restantes representan el 31,70%. (Tabla 11)

Tabla 11: Familias y especies con mayor número de individuos en el bosque secundario, Cotococha

Familia	Especies	No. Individuos	IVI (%)
Melastomataceae	<i>Vismia baccifera</i>	70	20,80
Fabaceae	<i>Heisteria acuminata</i>	20	6,61
Salicaceae	<i>Miconia spicata</i>	22	6,58
Urticaceae	<i>Piptocoma discolor</i>	15	5,77
Rubiaceae	<i>Miconia multispicata</i>	16	5,04
Phyllanthaceae	<i>Miconia grandiflora</i>	8	5,00
Arecaceae	<i>Hieronyma alchorneoides</i>	15	5,00
Hypericaceae	<i>Miconia pilgeriana</i>	13	4,73
Olacaceae	<i>Iriartea deltoidea</i>	17	4,63
Asteraceae	<i>Psychotria acuminata</i>	5	4,13
Familias Restantes		83	31,70
Total		284	100,00

Las especies con mayor número de individuos bosque secundario en Cotococha son: *Vismia baccifera* con 70 individuos que representan el 24,65%, *Heisteria acuminata* con 20 individuos (4,63%), *Miconia spicata* con 22 individuos (4,53%), *Piptocoma discolor* con 15 individuos (4,13%), *Miconia multispicata* con 16 individuos (4,05%), *Miconia grandiflora* con 8 individuos (3,65%), *Hieronyma alchorneoides* con 15 individuos (3,63%), *Miconia pilgeriana* con 13 individuos (3,25%), *Iriartea deltoidea* con 17 individuos (3,22%), *Psychotria acuminata* con 5 individuos (2,76%). Estas diez especies representan un 38,69% del total de individuos, mientras que las 69 especies restantes representan el 61,41 %. (Tabla 11)

4.1.5 Diversidad

4.1.5.1 Índice de Shannon

Según Simpson en la Figura 10 grafica a la diversidad como baja en los 20 transectos, por presentar valores inferiores a 1, coincidiendo en lo descrito por Smith R. 2007 que menciona

a una comunidad como más diversa cuando los valores se acercan a 1.

Las familias y especies en los bosques primarios y secundarios de Pindo Mirador y de Cotococha presentó un valor menor 0.017a 0.28, lo que demuestra que los bosques primarios y secundarios presentan una densidad homogénea. La distribución de especies en general fue más ecuánime ya que no se tuvo una dominancia clara de las especies registradas.

Magurran (1989), refiere que el índice de Shannon-Weaver, expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra, y que este no debe ser menor de 1 ni mayor de 4,5, por lo que un valor de $H' = 2$ puede considerarse una alta diversidad. Los resultados del estudio para las dos zonas de estudio demuestran que la diversidad es baja, ya que los valores son inferiores a 2. Teóricamente se postula, que a mayor diversidad, mayor estabilidad ecológica, mayor productividad y mayor resistencia frente a la invasión de especies exóticas (Valdés, 2003). El índice de Smpson (D) resulta inversamente proporcional a la diversidad de especies, por lo que como patrón general los transectos de mayor diversidad resultaron con menor dominancia

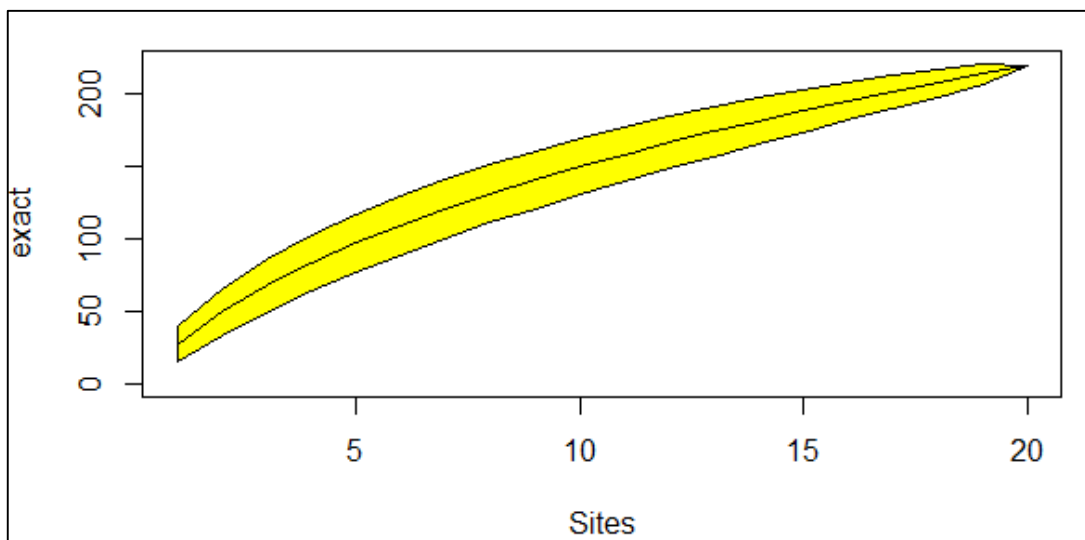


Figure 10: Índice de Shannon

4.1.5.2 Índice de sorence

Para el cálculo de este índice se tomó en cuenta la presencia de especies comunes entre cada parcela, teniendo que el mayor índice se presentó entre los bosques primarios de Pindo Mirador como de Cotocochoa.

Los resultados del coeficiente de similitud de Sørensen, como medida de diversidad a escala beta resultó con un valor de 0,175%, lo cual indicó que solo el 18% de las especies son similares en las dos zonas de estudio. Esto evidencia un marcado patrón del comportamiento diferenciado de la vegetación en función de los factores ecológicos, lo cual pudiera estar atribuido, fundamentalmente a la variación de la gradiente altitudinal que osciló desde 800 a 1292 msnm.

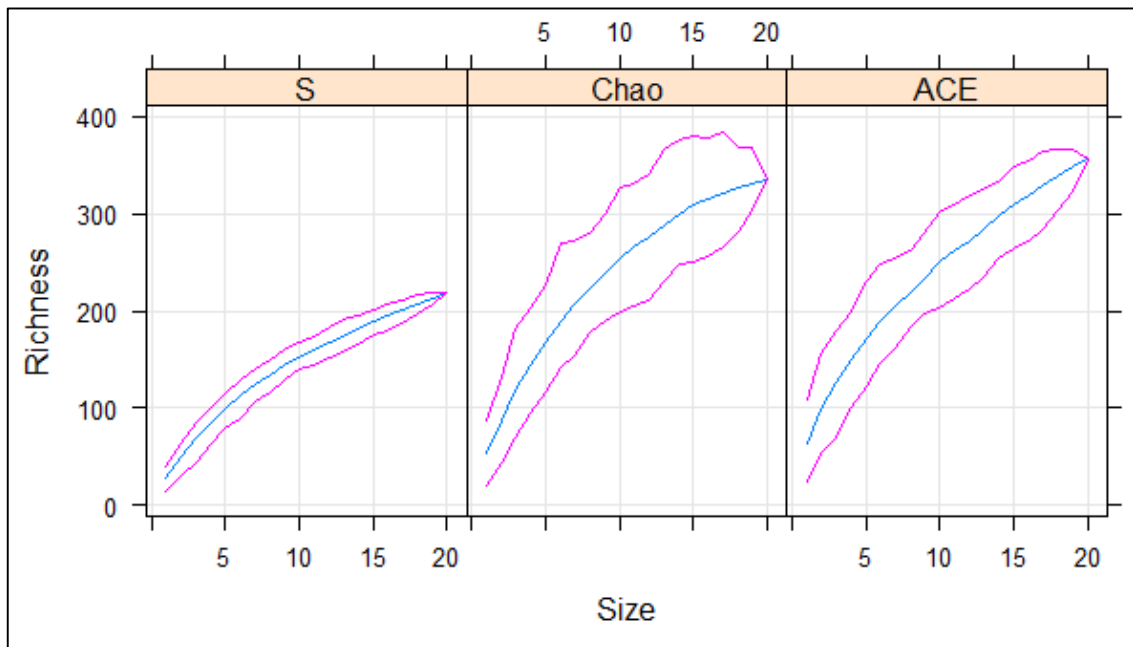


Figure 11 Índice de sorence

4.1.6 Abundancia relativa

4.1.6.1 Riqueza de especies

En la microcuenca del río Puyo, en los sitios Pindo Mirador y Cotocochoa, se registró un total de 1.272 árboles con DAP ≥ 10 cm, representados por 46 familias, 122 géneros y 326 especies. Los individuos arbóreos muestreados se distinguieron en los tipos de bosque primarios y secundario (Tabla 12).

Tabla 12: Distribución de los individuos en bosque primario y bosque secundario

SITIO DE ESTUDIO	ALTITUD (M SNM)	NO. INDIVIDUOS
*BP. PINDO MIRADOR	1.100	342
*BS. PINDO MIRADOR	1.300	307
BP. COTOCOCHA	1.000	339
BS. COTOCOCHA	800	284
Total		1.272

En Bosque Primario Pindo Mirador (BP_PM), se registró un total de 342 individuos clasificados en 32 familias, 58 géneros y 77 especies arbóreas. La familia con mayor número de especies es Fabaceae con 8 especies (11,11%), seguida por Euphorbiaceae con 6 especies (8,33%), Annonaceae, Rubiaceae y Urticaceae cada una con 5 especies (6,94%). Las familias Lauraceae, Melastomataceae y Myrtaceae representan (5,56%), con 4 especies y Burseraceae, Malvaceae, Meliaceae, Moraceae con 3 especies cada una representa (4,17%). Mientras que las familias con menor número de especies representan (33,33%) con 23 especies.

El Bosque Secundario Pindo Mirador (BS_PM) se distinguió 307 individuos sistematizados en 27 familias, 49 géneros y un total de 62 especies. La familia Fabaceae con 10 especies representan el (16,13 %) y Clusiaceae, Malvaceae, Urticaceae con 5 especies cada una que representan (8,06%) respectivamente. Annonaceae, Burseraceae, Euphorbiaceae, Lauraceae, Melastomataceae, Rubiaceae con 3 especies cada una que representan (4,84%). Las familias con menor número de especies representan (30,65 %) con 19 especies.

En Bosque Primario Cotococha (BP_C) se clasificó un total de 339 árboles en 35 familias, 72 géneros y un total de 108 especies. Entre las familias más representativas se encuentra Fabaceae y Moraceae con 12 especies cada una (11,11%), Clusiaceae, Rubiaceae y Urticaceae con 6 especies, cada familia representa (5,56%). Las familias Burseraceae, Lauraceae, Malvaceae, Melastomataceae y Myristicaceae con 5 especies cada una su porcentaje constituye el (4,63%). Las familias con menor número de especies representan (37,96%) con el total de 41 especies.

En Bosque Secundario Cotococha (BS_C) se determinó 568 individuos arbóreos, clasificados en 31 familias, 52 géneros y un total de 79 especies. Las principales familias con 52 especies que representan el (65,82%) se encuentran; Melastomataceae con 9 especies (11,39%), Fabaceae con 7 especies (8,86%), Salicaceae con 6 especies (7,59%), Meliaceae y Urticaceae cada una con 5 especies representan (6,33%), Annonaceae, Arecaceae, Euphorbiaceae, Moraceae y Rubiaceae con 4 especies respectivamente (5,06%). Veintisiete familias contabilizan el menor número de especies representan el (34,18%).

Los bosques primarios y secundarios muestreados en la microcuenca del río Puyo indicaron totales de número de familias, géneros y especie insignificamente distantes como se

demuestra en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**

Estos resultados se corresponden con los criterios de Ter Steege *et al.*, (2013), donde refieren que en este tipo de ecosistema una de las características fundamentales es el gran número de especies representadas por pocos individuos, además con patrones complejos de tipo espacial. También es notorio que las familias con mayor composición de especies no se corresponden con las de mayor número de individuos.

Tabla 13: Totales de familias, géneros y especies por tipo de bosque

Tipo de Bosque	No. Familias	No. Géneros	No. Especies
*BP. Pindo Mirador	32	58	77
*BS. Pindo Mirador	27	49	62
BP. Cotococha	35	72	108
BS. Cotococha	31	52	79

4.1.6.2 Abundancia

Las familias con mayor número de individuos constituyen el 91.2 % de árboles en bosque primario en Pindo Mirador (Tabla 14). Arecaceae (101), Euphorbiaceae (60), Melastomataceae (33), Fabaceae (30), Asteraceae (18), Urticaceae (13), Burseraceae (12), Annonaceae (11), Lauraceae (6), Malvaceae (6), Myrtaceae (6).

Tabla 14: Familias con mayor número de individuos en bosque primario Pindo Mirador Cotococha

BP_PM			BP_C		
Familia	No. Individuos	(%)	Familia	No. Individuos	(%)
Arecaceae	101	29.53	Arecaceae	54	15.93
Euphorbiaceae	60	17.54	Urticaceae	39	11.50
Melastomataceae	33	9.65	Myristicaceae	35	10.32
Urticaceae	33	9.65	Vochysiaceae	30	8.85
Fabaceae	30	8.77	Fabaceae	25	7.37
Asteraceae	18	5.26	Moraceae	17	5.01
Annonaceae	13	3.80	Sapotaceae	13	3.83
Burseraceae	12	3.51	Lauraceae	13	3.83
Lauraceae	6	1.75	Malvaceae	11	3.24
Malvaceae	6	1.75	Clusiaceae	7	2.06
Familias Restantes	30	8.77	Familias Restantes	95	28.02
Total	342	100.00	Total	339	100.00

En bosque primario Cotococha las familias con mayor número de individuos se determinaron en el siguiente orden: (54) Arecaceae 15.93%, (3) Urticaceae 11,50%, (35) Myristicaceae 10,32%, (30) Vochinaceae 8,85%, (25) Fafabaceae 7,37%, (17) Moraceae 5,01%, (13) Sapotaceae 3,83%, (13) Lauraceae 3,83%, (11) Malvaceae 3,24%, (7) Clusiaceae 2,06%; las familias restantes de bosque primario de Pindo Mirador y Cotococha representan 8,77%, (30); 28,02% (95) respectivamente.

Las especies con mayor número de individuos en el bosque primario Pindo Mirador representadas por *Wettinia maynensis* con 101 individuos que representan el 29,53 %, *Alchornea glandulosa* con 47 individuos (13,74 %), *Miconia splendens* con 23 individuos (6,7%), *Piptocoma discolor* con 18 individuos (5,3 %), *Inga velutina* con 14 individuos (4,1 %), *Dacryodes olivifera* con 6 individuos (1,8 %), *Sapium glandulosum* con 6 individuos

(1,8%), *Ocotea cernua* con 5 individuos (1,5 %), *Pseudoptadenia suaveolens* con 2 individuos (0,6 %) y *Ficus paraensis*. Estas diez especies representan un 65,20 % del total de individuos, mientras que las 67 especies restantes representan el 34,8% (Tabla 15)

Tabla 15: Especies con mayor número de individuos en bosque primario Pindo Mirador y Cotococha

Especie	No. Individuos	(%)	Especie	No. Individuos	(%)
<i>Wettinia maynensis</i>	101	29.5	<i>Iriartea deltoidea</i>	46	13.6
<i>Alchornea glandulosa</i>	47	13.7	<i>Vochysia ferruginea</i>	28	8.3
<i>Miconia splendens</i>	23	6.7	<i>Compsoeura capitellata</i>	26	7.7
<i>Piptocoma discolor</i>	18	5.3	<i>Chrysophylamys venezuelanense</i>	17	5.0
<i>Inga velutina</i>	14	4.1	<i>Pourouma guianensis</i>	10	2.9
<i>Dacryodes olivifera</i>	6	1.8	<i>Inga thibaudiana</i>	9	2.7
<i>Sapium glandulosum</i>	6	1.8	<i>Pouteria glomerata</i>	8	2.4
<i>Ocotea cernua</i>	5	1.5	<i>Protium sagotianum</i>	8	2.4
<i>Pseudoptadenia suaveolens</i>	2	0.6	<i>Pourouma tomentosa</i>	7	2.1
<i>Ficus paraensis</i>	1	0.3	<i>Cecropia sciadophylla</i>	1	0.3
Especies restantes	119	34.8	Especies restantes	179	52.8
Total	342	100.0	Total	339	100.0

Las especies con mayor número de individuos en el bosque primario Cotococha son: *Iriartea deltoidea* con 46 individuos (13,6%), *Vochysia ferruginea* con 28 individuos que representan el (8,3%), *Compsoeura capitellata* con 26 individuos (7,7%), *Chrysophylamys venezuelanense* con 17 individuos (5,0%), *Pourouma guianensis* con 10 individuos (2,9%), *Inga thibaudiana* con 9 individuos (2,7%), *Pouteria glomerata* con 8 individuos (2,4%), *Protium sagotianum* con 8 individuos (2,4%), *Pourouma tomentosa* con 7 individuos (2,1%) *Cecropia sciadophylla* con 1 individuos (0,3%). Estas diez especies representan un 47,20% del total de individuos, mientras que las 98 especies restantes representan el 52,8%. (Tabla

15)

En el bosque secundario Pindo Mirador, las familias con mayor número de individuos constituyen el 61,89 % de las especies muestreadas, entre ellas sobresalen las siguientes: la familia Asteraceae con 45 individuos de la especie *Piptocoma discolor* que representan el 14,7%, Melastomataceae con 40 individuos de la especie *Miconia splendens* (13,0 %), Euphorbiaceae con 34 individuos de la especie *Croton lechleri* (11,1 %), Fabaceae con 25 individuos (8,1%), Arecaceae con 25 individuos de la especie *Wettinia maynensis* (8,1 %), Clusiaceae con 19 individuos (6,2%), Lauraceae con 18 individuos (5,9%), Urticaceae (5,9%), Salicaceae con 16 individuos de la especie *Laetia procera* (5,2%). Las familias representativas por contar con más individuos representan un 81,8% del total de individuos, mientras que las 17 familias restantes representan el 18,2%. (Tabla 16)

Tabla 16: Familias con mayor número de individuos en bosque secundario Pindo Mirador Cotocochoa

Familia	Especie	No. Individuos	IVI 100%
Asteraceae	<i>Piptocoma discolor</i>	45	17,65
Euphorbiaceae	<i>Miconia splendens</i>	34	12,00
Melastomataceae	<i>Croton lechleri</i>	40	10,61
Fabaceae	<i>Wettinia maynensis</i>	25	9,93
Lauraceae	<i>Nectandra membranacea</i>	18	7,12
Clusiaceae	<i>Tovomita weddeliana</i>	19	6,29
Arecaceae	<i>Laetia procera</i>	25	6,25
Urticaceae	<i>Inga velutina</i>	18	5,42
Salicaceae	<i>Isertia laevis</i>	16	4,46
Rubiaceae	<i>Sapium glandulosum</i>	11	3,56
Familias Restantes		56	16,72
Total		307	100

Las familias con mayor número de individuos para bosque Secundario Cotococha son: Melastomataceae con 70 individuos que representan el 24,6%, Salicaceae con 22 individuos (7,7%), Fabaceae con 20 individuos (7,0%), Olacaceae con 17 individuos (4,63%), Rubiaceae con 16 individuos (5,6%), Urticaceae con 15 individuos (4,6%), Arecaceae con 15 individuos (5,3%), Hypericaceae con 13 individuos (4,6%), Phyllanthaceae con 8 individuos (2,8%), Asteraceae con 5 individuos (1,8%). Las diez familias con más individuos representan el 70.8% del total de individuos, mientras que las 21 familias restantes representan el 29,2%.(Tabla 16)

Las especies con mayor número de individuos en bosque secundario Pindo Mirador son: *Pictocoma discolor* con 45 individuos representan el 14,7%, *Miconia splendens* con 34 individuos (11,1%), *Wettinia maynensis* con 25 individuos (8,1%), *Croton lechleri* con 24 individuos (7,8%), *Laetia procera* con 15 individuos (4,9%), *Nectandra membranacea* con 13 individuos (5,2%), *Tovomita weddeliana* con 13 individuos (4,2%), *Isertia laevis* con 9 individuos (2,9%), *Inga velutina* con 7 individuos (2,3%), *Sapium glandulosum* con 5 individuos (1,6%). Estas diez especies representan un 61,9% del total de individuos, mientras que las 52 especies restantes representan el 38,1 %. (Tabla 17)

Tabla 17: Especies con mayor número de individuos en bosque secundario Pindo Mirador Cotococha

Familia	Especie	No. Individuos	IVI 100%
Vochysiaceae	<i>Vochysia ferruginea</i>	30	14,30
Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i>	54	12,36
Urticaceae	<i>Compsonera capitellata</i>	39	9,02
Myristicaceae	<i>Cecropia sciadophylla</i>	35	8,11
Fabaceae	<i>Inga thibaudiana</i>	25	7,82
Clusiaceae	<i>Pouteria glomerata</i>	7	4,52

Moraceae	<i>Pourouma guianensis</i>	17	4,26
Malvaceae	<i>Chrysophylamys venezuelanense</i>	11	4,18
Sapotaceae	<i>Protium sagotianum</i>	13	4,11
Lauraceae	<i>Pourouma tomentosa</i>	13	4,02
Familias Restantes		95	27,30
Total		339	100,00

Las especies con mayor número de individuos bosque secundario en Cotococha son: *Heisteria acuminata* con 17 individuos (6,0%), *Miconia spicata* con 14 individuos (4,9%) *Miconia multispicata* con 14 individuos (4,9%), *Vismia baccifera* con 13 individuos que representan el 4,6%, *Miconia grandiflora* con 12 individuos (4,2%), *Miconia pilgeriana* con 10 individuos (3,5%), *Iriartea deltoidea* con 9 individuos (3,2%), *Psychotria acuminata* con 9 individuos (3,2%), *Hieronyma alchorneoides* con 6 individuos (2,1%), *Piptocoma discolor* con 5 individuos (1,8%). Estas diez especies representan un 38,4% del total de individuos, mientras que las 69 especies restantes representan el 61,6 %. (Tabla 17)

CONCLUSIONES

- En los bosques primarios y secundarios en Pindo Mirador y Cotococha en una superficie de 2000 m², se registró un total de 1.272, representados por 46 familias, 122 géneros y 326 especies.
- En Bosque Primario Pindo Mirador (BP_PM), se registró un total de 342 individuos clasificados en 32 familias, 58 géneros y 77 especies arbóreas. La familia con mayor número de especies es Fabaceae con 8 especies (11,11%), seguida por Euphorbiaceae con 6 especies (8,33%), Annonaceae, Rubiaceae y Urticaceae cada una con 5 especies (6,94%). Las familias Lauraceae, Melastomataceae y Myrtaceae representan (5,56%), con 4 especies y Burseraceae, Malvaceae, Meliaceae, Moraceae con 3 especies cada una representa (4,17%). Mientras que las familias con menor número de especies representan (33,33%) con 23 especies.
- El Bosque Secundario Pindo Mirador (BS_PM) se distinguió 307 individuos sistematizados en 27 familias, 49 géneros y un total de 62 especies. La familia Fabaceae con 10 especies representan el (16, 13 %) y Clusiaceae, Malvaceae, Urticaceae con 5 especies cada una que representan (8,06%) respectivamente. Annonaceae, Burseraceae, Euphorbiaceae, Lauraceae, Melastomataceae, Rubiaceae con 3 especies cada una que representan (4,84%). Las familias con menor número de especies representan (30,65 %) con 19 especies.
- En Bosque Primario Cotococha (BP_C) se clasificó un total de 339 árboles en 35

familias, 72 géneros y un total de 108 especies. Entre las familias más representativas se encuentra Fabaceae y Moraceae con 12 especies cada una (11,11%), Clusiaceae, Rubiaceae y Urticaceae con 6 especies, cada familia representa (5,56%). Las familias Burseraceae, Lauraceae, Malvaceae, Melastomataceae y Myristicaceae con 5 especies cada una su porcentaje constituye el (4,63%). Las familias con menor número de especies representan (37,96%) con el total de 41 especies.

- En Bosque Secundario Cotococha (BS_C) se determinó 568 individuos arbóreos, clasificados en 31 familias, 52 géneros y un total de 79 especies. Las principales familias con 52 especies que representan el (65,82%) se encuentran; Melastomataceae con 9 especies (11,39%), Fabaceae con 7 especies (8,86%), Salicaceae con 6 especies (7,59%), Meliaceae y Urticaceae cada una con 5 especies representan (6,33%), Annonaceae, Arecaceae, Euphorbiaceae, Moraceae y Rubiaceae con 4 especies respectivamente (5,06%). Veintisiete familias contabilizan el menor número de especies representan el (34,18%).

- De acuerdo a los índices de Simpson y Shannon-Wiener este bosque posee una baja diversidad y no existe una especie dominante.

RECOMENDACIONES

- Realizar monitoreo de la vegetación existente en los bosques primarios y secundarios Pindo Mirador y Cotococha ubicados en la microcuenca del río Puyo de forma tal que permita tomar decisiones eficientes sobre la presión presente en el área.
- Socializar y capacitar a propietarios de los predios ubicados en la microcuenca del río Puyo los resultados de esta investigación referente a la conservación y manejo de las especies de mayor importancia ecológica y con mayor nivel de vulnerabilidad.
- Identificar las especies claves para los programas de restauración forestal de la microcuenca del río Puyo.

BIBLIOGRAFIA

Aguirre, Z., Cabrera, O., Sanchez, A., Merino, B., Maza, B., Loja, H., ... Loja, H. (2003). Composición florística , endemismo y etnobotánica de la vegetación del Sector Oriental , parte baja del Parque Nacional Podocarpus. *Universidad Nacional de Loja*, 3(1), 5–13.

Bascopé, S. F., & Jørgensen, P. M. (2005). Caracterización de un bosque montano húmedo: Yungas, La Paz. *Ecología En Bolivia*, 40(3), 365–379.

Bundestag, G. (1990). *Protecting the tropical forests: A high-priority international task. Segundo informe de la Enquete Commission "Preventive Measures to protect the earth's atmosphere" Del XI German Bundestag. Bonn.*

Cañadas, L. (1983). El Mapa Bioclimático y Ecológico del Ecuador. Banco Central del Ecuador. Quito.

Cano, Á., & Stevenson, P. (2009). DIVERSIDAD Y COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DE TRES TIPOS DE BOSQUE EN LA ESTACIÓN BIOLÓGICA CAPARÚ, VAUPÉS. *Revista Colombiana Forestal*, 12: 63-80(245), 187. <https://doi.org/10.1093/nq/s7-X.245.187-a>

Dawkins, H. C. (1958). The management of natural tropical high-forest with special reference to Uganda. *Imperial Forestry Institute, Oxford.*, 34, 155.

FAO. (1993). The Challenge of Sustainable Forest Management. *What Future for the World's Forests* FAO., 128.

FAO. (1995). Evaluación de los Recursos Forestales 1990. *FAO*, (Síntesis Mundial. Estudios FAO.), 44.

FAO. (2017). *Silviculture in Natural Forests Basic knowledge* Bienvenido al módulo de Silvicultura en bosques naturales . Este módulo se dirige a los propietarios y los gestores forestales que quieran diseñar y adoptar prácticas silvícolas , así como llevar a cabo sus. *FAO, Forestry Department.*, 18. Retrieved from file:///E:/BibliografiaReco/Fao.pdf

FAO, Wagner, K., & Wolter, P. (2017). *Watershed Management Basic knowledge* Este módulo está destinado a las personas que se dedican a la conservación , la utilización y la gestión sostenible de los bosques , la tierra y el agua a escala de las cuencas hidrográficas . Describe los principios m. *FAO, Forestry Department.*, 16.

Feinsinger, P. (2003). *El Diseño de Estudios de Campo para la Conservación de la Diversidad*. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.

Franquis, F. R., & Infante, A. M. (2003). *LOS BOSQUES Y SU IMPORTANCIA PARA EL SUMINISTRO DE SERVICIOS AMBIENTALES.*, 17–30.

Fuentes, P., & Ronquillo, J. C. (2000). *Informe del Componente de Ecología Vegetal. En Fundación Natura et. Al. Parque El Cóndor Estudios y Propuesta.*

GADPPz. (2017). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Provincia de Pastaza al año 2025.*

Gentry, A. H. (1988). Changes in Plant Community Diversity and Floristic Composition on Environmental and Geographical Gradients. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 75(1), 1. <https://doi.org/10.2307/2399464>

Gentry, A. H. (1992). *Nordic Society Oikos Tropical Forest Biodiversity : Distributional Patterns and Their Conservational Significance* Author (s): Alwyn H . Gentry Published by: Wiley on behalf of Nordic Society Oikos Stable URL : <http://www.jstor.org/stable/3545512> REFERE. *Wiley on Behalf of Nordic Society Oikos,*

63(1), 19–28.

Godínez-Ibarra, O., & López-Mata, L. (2002). Estructura, composición, riqueza y diversidad de árboles en tres muestras de selva mediana subperennifolia. *Anales Del Instituto de Biología, Universidad Autónoma Nacional de México Serie Botanica*, 73(2), 283–314. <https://doi.org/10.1103/PhysRevB.76.205319>

González, J., De La Fuente, A., Hernández, L., & Bonache, C. (2010). Evaluación de estimadores no paramétricos de la riqueza de especies. un ejemplo con aves en áreas verdes de la ciudad de Puebla, México. *Animal Biodiversity and Conservation*, 33(1), 31–45.

Henderson, A., & Galeano, G. (2016). *Euterpe, Prestoea, and Neonicholsonia (Palmae): 1996* (Vol. 48). New York Botanical Garden Press on behalf of Organization for Flora Neotropica Stable. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/4393873>

Hooghiemstra, H. (2002). THE DYNAMIC RAINFOREST ECOSYSTEM ON GEOLOGICAL, QUATERNARY AND HUMAN TIME SCALES., (Understanding and Capturing the Multiple values of Tropical Forests THE), 20.

Jorgensen, P. M., & León-Yanez, S. (1999). Catalogue of the vascular plants of Ecuador. Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden 75. (Missouri B). St Louis, Missouri.

Jørgensen, P. M., Ulloa, C., & Maldonado, C. (2006). Riqueza de plantas vasculares. *Botánica Económica de Los Andes Centrales*, 37–50. <https://doi.org/10.1016/j.mycres.2006.08.004>

Krebs, C. J. (1999). *Ecological Methodology*. Addison Wesley Longman, Inc.

Lamprecht, H. (1990). *Silvicultura en los Trópicos*. República Federal Aleman. (GTZ) GmbH.

Leon-Yañez, S., Valencia, R., Pitman, N., Endara, L., Ulloa Ulloa, C., & Navarrete, H. (2011). Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador, 2, 1–489.

Lloyd, M., & Ghelardi, R. J. (1964). A Table for Calculating the 'Equitability' Component of Species Diversity. *The Journal of Animal Ecology*, 33(2), 217. <https://doi.org/10.2307/2628>

López, V., Espíndola, F., Calles, J., & Ulloa, J. (2013). *Amazonía Ecuatoriana Bajo Presión. EcoCiencia*. Quito - Ecuador.

Lozano, P., Torres, B., & Rodríguez, X. (2013). Investigación de Ecología Vegetal en Ecuador. Muestreo y Herramientas Geográficas. (Primera Ed). Puyo -Ecuador.

Magurran, A. (1998). Ecological Biodiversity and its Measurement. *Princeton University Press*, 179.

Mcintosh, R. P. (2014). An index of diversity and the relation of certain concepts to diversity (1967). *Ecology*, 48(3), 392–404.

Melo, O., & Vargas, R. (2003). *Evaluación Ecológica y Silvicultura de Ecosistemas Boscosos*. Universidad de Tolima, CRQ, CARDER, CORPOCALDAS, CORTOLIMA.

Mostacedo, B., & Fredericksen, T. S. (2014). Manual De Metodos Básicos De Muestreo Y Análisis En Ecología Vegetal. *Editorial de País*. Santa Cruz, Bolivia., 87.

Naranjo, E., & Ramirez, T. (2009). Composición florística, estructura y estado de conservación del bosque nativo de la quinta El Padmi, provincia de Zamora Chinchipe. *Universidad Nacional de Loja*, 15–49.

Ortega, F., Parra, G., & Guerrero, F. (2006). Usos del suelo en las cuencas hidrográficas de los humedales del Alto Guadalquivir: Importancia de una adecuada gestión. *Limnetica*, 25(3), 723–732.

Patiño, J., Tipán, C., Navarrete, H., López, R., Asanza, M., & Bolier, T. (2015). Composición florística y estructura de un bosque siempre verde piemontano-Ecuador. *Revista Amazónica Ciencia y Tecnología Volumen*, 4(2), 166–192.

Ruiz, F. (2000). Evaluación fenológica de diez especies forestales de los bosques productivos de la Comunidad Nativa Santa Mercedes Rio Putumayo. *UNAP*, 128.

Salleh, M., & Manokaran, N. (1995). Monitoring of forest biodiversity: Policy and research issues., (Measuring and monitoring biodiversity in tropical and temperate forests.), 127–144.

Sánchez, O., & Rosales, C. (2002). Dinámica poblacional en el bosque nublado del Parque Nacional Podocarpus, sector Cajanuma. *Universidad Nacional de Loja*, 169.

Sierra, R. (1999). *Propuesta preliminar del Sistema de Clasificación de la Vegetación para el Ecuador Continental*. (Editorial Rimana, Ed.) (Proyecto I). Quito - Ecuador. <https://doi.org/10.13140>

Stropp, J., Ter Steege, H., & Malhi, Y. (2009). Disentangling regional and local tree diversity in the Amazon. *Ecography*, 32(1), 46–54. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0587.2009.05811.x>

Terborgh, J., & Andresen, E. (1998). The composition of Amazonian forests: patterns at local and regional scale. *Journal of Tropical Ecology*, 14, : 645-664.

Toledo, M., Fredericksen, T., & Uslar, I. (2003). COMPARACIÓN DE LA ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN FLORÍSTICA EN TRES AREAS DE APROVECHAMIENTO FORESTAL EN UN BOSQUE HÚMEDO DE SANTA CRUZ, BOLIVIA. *USAID*.

Ulloa Ulloa, C., & Neill, D. (2005). Cinco Años de Adiciones a la Flora del Ecuador, 1999-2004. Universidad Técnica Particular de Loja. Loja.

Villalba, D. J. S., Saltos, R. V. A., Badillo, L. M. R., Rodríguez, F. A. R., & Chugcho, P. A. A. (2017). Evaluación De La Calidad De Las Aguas De Los Diques Turísticos En La Subcuenca Del Puyo, Mediante El Uso Del Icatest V1.0. *European Scientific Journal*, 13(8). <https://doi.org/10.19044/esj.2017.v13n8p260>

Zenner, E. K., & Hibbs, D. E. (2000). A new method for modeling the heterogeneity of forest structure. *Forest Ecology and Management*, 129(1–3), 75–87. [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(99\)00140-1](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(99)00140-1)

