UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERÍA AMBIENTAL

TEMA:

EFECTO DE LA ACTIVIDAD ANTRÓPICA SOBRE LA COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y ESTRUCTURA DE LA ZONA DE PROTECCIÓN PERMANENTE DE LA CUENCA DEL RÍO PASURCO, COMUNIDAD MURIALDO

AUTORES:

Caina Yanzapanta Solange Elizabeth
Encalada Zumba Mónica Cecibel

DIRECTOR:

Ms.C. Ivonne Rocío Jalca Zambrano

CODIRECTOR:

Ing. David Ródrigo Granizo Andocilla

PUYO-PASTAZA-ECUADOR
2020

CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL

EL TRIBUNAL DE SUSTENTACÓN DEL PROYECTO DE TITULACIÓN CERTIFICA QUE:

El presente trabajo**: "Efecto de la actividad antrópica sobre la composición florística y estructura de la zona de protección permanente de la cuenca del río Pasurco, comunidad Murialdo"** bajo la responsabilidad de los egresados; Solange Elizabeth Caina Yanzapanta y Mónica Cecibel Encalada Zumba, ha sido meticulosamente revisada, autorizando su presentación:

_____

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Dr. Yudel García Quintana Ph.D

_____

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Msc. Mercedes Asanza Novillo

_____

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Msc. Marco Heredia Rengifo

CERTIFICADO DEL DIRECTOR DE PROYECTO

Certifico que la estudiante **SOLANGE ELIZABETH CAINA YANZAPANTA** ha concluido el trabajo investigativo relacionado con el tema:

'EFECTO DE LA ACTIVIDAD ANTRÓPICA SOBRE LA COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y ESTRUCTURA DE LA ZONA DE PROTECCIÓN PERMANENTE DE LA CUENCA DEL RÍO PASURCO, COMUNIDAD MURIALDO'. Mediante el presente dejo constancia que la elaboración y redacción del informe final de la investigación, fue desarrollada por la estudiante antes mencionada y supervisado bajo mi dirección. Cumplidos con los requerimientos, autorizo que el trabajo de tesis sea presentado a la Máxima Autoridad y por su intermedio a la Comisión Académica para que autorice el tribunal y la fecha de sustentación para la defensa legal.

M. Sc. Jalca Zambrano Ivonne Rocío
DIRECTORA DE TESIS

CERTIFICADO DEL DIRECTOR DE PROYECTO

Certifico que la estudiante **MÓNICA CECIBEL ENCALADA ZUMBA** ha concluido el trabajo investigativo relacionado con el tema:

'EFECTO DE LA ACTIVIDAD ANTRÓPICA SOBRE LA COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y ESTRUCTURA DE LA ZONA DE PROTECCIÓN PERMANENTE DE LA CUENCA DEL RÍO PASURCO, COMUNIDAD MURIALDO'. Mediante el presente dejo constancia que la elaboración y redacción del informe final de la investigación, fue desarrollada por la estudiante antes mencionada y supervisado bajo mi dirección. Cumplidos con los requerimientos, autorizo que el trabajo de tesis sea presentado a la Maxima Autoridad y por su intermedio a la Comisión Académica para que autorice el tribunal y la fecha de sustentación para la defensa legal.

M. Sc. Jalca Zambrano Ivonne Rocío
DIRECTORA DE TESIS

CERTIFICADO DEL CODIRECTOR DE PROYECTO

Certifico que la estudiante **SOLANGE ELIZABETH CAINA YANZAPANTA** ha concluido el trabajo investigativo relacionado con el tema:

'EFECTO DE LA ACTIVIDAD ANTRÓPICA SOBRE LA COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y ESTRUCTURA DE LA ZONA DE PROTECCIÓN PERMANENTE DE LA CUENCA DEL RÍO PASURCO, COMUNIDAD MURIALDO'. Mediante el presente dejo constancia que la elaboración y redacción del informe final de la investigación, fue desarrollada por la estudiante antes mencionada y supervisado bajo mi dirección. Cumplidos con los requerimientos, autorizo que el trabajo de tesis sea presentado a la Maxima Autoridad y por su intermedio a la Comisión Académica para que autorice el tribunal y la fecha de sustentación para la defensa legal.

Ing. David Rodrigo Granizo Andocilla
CODIRECTOR DE PROYECTO

CERTIFICADO DEL CODIRECTOR DE PROYECTO

Certifico que la estudiante **MÓNICA CECIBEL ENCALADA ZUMBA** ha concluido el trabajo investigativo relacionado con el tema:

'EFECTO DE LA ACTIVIDAD ANTRÓPICA SOBRE LA COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y ESTRUCTURA DE LA ZONA DE PROTECCIÓN PERMANENTE DE LA CUENCA DEL RÍO PASURCO, COMUNIDAD MURIALDO'. Mediante el presente dejo constancia que la elaboración y redacción del informe final de la investigación, fue desarrollada por la estudiante antes mencionada y supervisado bajo mi dirección. Cumplidos con los requerimientos, autorizo que el trabajo de tesis sea presentado a la Máxima Autoridad y por su intermedio a la Comisión Académica para que autorice el tribunal y la fecha de sustentación para la defensa legal.

Ing. David Rodrigo Granizo Andocilla
CODIRECTOR DE PROYECTO

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND

Oficio No. 187-SAU-UEA-2020

Puyo, 5 de febrero de 2020

Por medio del presente **CERTIFICO** que:

El Proyecto de Investigación correspondiente a las egresadas CAINA YANZAPANTA SOLANGE ELIZABETH con C.I. 1600682577; y ENCALADA ZUMBA MÓNICA CECIBEL con C.I. 1600504862 con el Tema: **"EFECTO DE LA ACTIVIDAD ANTRÓPICA SOBRE LA COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y ESTRUCTURA DE LA ZONA DE PROTECCIÓN PERMANENTE DE LA CUENCA DEL RÍO PASURCO, COMUNIDAD MURIALDO"**, de la carrera, Ingeniería Ambiental. Directora del proyecto. MSc. Jalca Zambrano Ivonne Rocío, ha sido revisado mediante el sistema antiplagio URKUND, reportando una similitud del 7%, Informe generado con fecha 5 de febrero de 2020 por parte de la directora conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes

Atentamente,

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

DERECHOS DE AUTOR

Yo, SOLANGE ELIZABETH CAINA YANZAPANTA, con cédula de ciudadanía 1600682577, declaro ante las autoridades educativas de la Universidad Estatal Amazónica, que el contenido de la tesis: **'EFECTO DE LA ACTIVIDAD ANTRÓPICA SOBRE LA COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y ESTRUCTURA DE LA ZONA DE PROTECCIÓN PERMANENTE DE LA CUENCA DEL RÍO PASURCO, COMUNIDAD MURIALDO'**, es absolutamente original, autentica y personal. En tal virtud del contenido, las conclusiones y los efectos legales y académicos que se desprenden de la presente investigación son de exclusiva responsabilidad legal y académica de la autora.

Solange Elizabeth Caina Yanzapanta
C.I. 1600682577
AUTORA

DERECHOS DE AUTOR

Yo, MÓNICA CECIBEL ENCALADA ZUMBA, con cédula de ciudadanía 1600504862, declaro ante las autoridades educativas de la Universidad Estatal Amazónica, que el contenido de la tesis: **'EFECTO DE LA ACTIVIDAD ANTRÓPICA SOBRE LA COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y ESTRUCTURA DE LA ZONA DE PROTECCIÓN PERMANENTE DE LA CUENCA DEL RÍO PASURCO, COMUNIDAD MURIALDO'**, es absolutamente original, autentica y personal. En tal virtud del contenido, las conclusiones y los efectos legales y académicos que se desprenden de la presente investigación son de exclusiva responsabilidad legal y académica de la autora.

Mónica Cecibel Encalada Zumba
C.I. 1600504862
AUTORA

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por darnos la vida, por ser la luz que guió nuestro camino y sobre todo nos dio fuerza para cumplir con las metas y anhelos que hemos deseado.

A la Universidad Estatal Amazónica y a sus autoridades por abrirnos las puertas y darnos la oportunidad de formar parte de esta prestigiosa Institución, ya que nos dieron la oportunidad de obtener un nivel académico.

Al Departamento Ciencias de la Vida, ya que ha sido el pilar fundamental en cuanto al desarrollo pedagógico y ético para nuestra formación profesional.

A nuestra Directora de Proyecto de Investigación, Msc. Ivonne Rocío Jalca Zambrano, por su colaboración, su persistencia y su motivación han sido fundamentales para nuestra formación, a la vez le agradecemos por la paciencia que tubo para guiarnos durante el desarrollo y su apoyo incondicional para la culminación de la presente investigación.

A nuestros Padres, Hermanos y demás familiares que de una u otra manera han forjado su apoyo incondicional, en el transcurso de nuestro estudio y en la ejecución de la presente investigación.

Solange & Mónica

DEDICATORIA

A Dios por darme vida y salud, por orientarme por el buen camino, por darme fuerza para seguir adelante y no desvanecer ante los obstáculos que se me presentaban en el camino de la vida, también para enfrentar los problemas sin perder nunca la fe y la dignidad, y poder obtener uno de los anhelos más deseados.

A mis padres: Saúl Caina y Myriam Yanzapanta, por la vida, por sus consejos, por su apoyo incondicional, comprensión y amor. Por confiar y creer en mí y en mis expectativas, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre.

A mis hermanos: Darwin, Fabricio, Steven, y a toda mi familia que me apoyaron desinteresadamente en el día a día en el transcurso de toda mi carrera universitaria. Especialmente a mis abuelitos Víctor y María, que siempre han estado ayudándome, con un granito de arena y sobre todo con sus oraciones siempre.

A mi esposo: Jorge Bunshi que, por sus consejos, ayuda y amor he llegado a concluir una meta más. A mi hija: Samantha Bunshi por ser la mejor bendición que Dios me pudo dar. A mi tutora: Ivonne Jalca, más que maestra se convirtió en una gran amiga, es un gran ser humano, gracias por sus enseñanzas, por su paciencia, por su motivación, su bondad y por enseñarme a no desmayar en el camino sino más bien salir adelante y triunfar.

Solange

DEDICATORIA

Primeramente, a Dios por darme vida, salud, fuerzas y la paciencia que necesitaba para culminar con mis estudios satisfactoriamente, levantándome de lo más bajo a lo más alto para seguir adelante sin dejar un minuto de estar a mi lado mandándome un rayo de esperanza y fe que todo pasa y que toda ira bien.

A mis padres, que no dejaron de preocuparse por mi bienestar, que no me abandonaron en todo mi transcurso universitario, al contrario, siempre están pendientes de los obstáculos que travieso para darme esa gran ayuda que necesito, y que sin decir nada me demuestran el inmenso amor de un Padre y una Madre hacia un hijo.

A mis hermanos, que están ahí para cuando necesito de su ayuda, que fueron cómplices de las cosas que me pasaban, que son cómplices de mi vida.

A mi sobrina, que con solo verla y darme una sonrisa me hace ver la vida de un sentido lleno de amor, lleno de dulzura, lleno de felicidad y que me da esos ánimos para seguir adelante, para ser un orgullo.

A mi persona especial que, con sus consejos, preguntas y su mirada en mi sabe cuándo algo me pasa o algo necesito, que hace todo lo posible para que no me falte nada, gracias por creer en mí, gracias por la paciencia y gracias por estar a mi lado siempre hasta el día de hoy.

A mis amigos, que fueron y son parte de las experiencias de la vida.

Mónica

RESUMEN EJECUTIVO

Este trabajo se realizó con el objetivo de evaluar el efecto de la actividad antrópica en la composición florística y estructura de un bosque de la zona protección permanente de la cuenca del río Pasurco, en la comuniad de Murialdo. Se establecieron cuatro parcelas 400 m^2 (20m x 20 m), con aplicación de parcelas anidadas de 10m x 10m registrando las especies con d1.30 ≥ 2 cm. Se determinó la estructura vertical mediante estratificación y posición sociológica y la estructura horizontal a partir del índice de valor de importancia ecológica y ampliado, cociente de mezcla y clases diamètricas. Además, se realizó un análisis de clùster para la elaboración del dendrograma mediante la similitud de Bray-curtis a través del programa Biodiversity Profesional ver.2.0. Se registraron 223 individuos, 30 especies y 15 familias botánicas. Las familias con mayor riqueza de especies resultaron: Arecaceae (5), Malvaceae (4), Melastomaceae (4) y Urticaceae (3), con mayor número de individuos Arecaceae (47), Melastomaceae (43), Asteraceae (36) y Urticaceae (32), que representaron el 70,85% del total. La posición fitosociológica indicó el predominio de un patrón de distribución vertical continúo donde el 60,54% de las especies se encuentran en los tres estratos las mismas que aseguran su lugar en la estructura y composición de la formación boscosa. El cociente de mezcla, por clases diamétricas, resultó con una proporción superior para la clase inferior como indicador de una mayor heterogeneidad. Las especies *Wettinia maynensis*, *Piptocoma discolor*, *Miconia* sp. y *Cecropia* sp., con mayor índice de importancia ecológica. Los transectos parcelas 1 y 2 presentaron mayor índice de riqueza, reflejando las áreas de estado de conservación moderado. El análisis de similitud de Bray – curtis principales demostró estar asociados a la presencia exclusiva de especies *Piptocoma discolor*, *Miconia* sp., *Cecropia* sp. y *Vismia baccifera*, se encuentra únicamente en las parcelas 3 y 4; *Pouroma bicolor*, *Prestoea schultzea*, *Hyeronima alchorneoides*, en las parcelas 1 y 2. Este agrupamiento refleja que la composición fl orística y la estructura del bosque están determinadas por los factores antrópicos y las prácticas de aprovechamiento forestal.

Palabras clave: Intervención antrópica, perturbación, estructura, biodiversidad

ABSTRACT

This work was carried out with the objective of evaluating the effect of anthropic activity on the floristic composition and structure of a forest in the permanent protection zone of the Pasurco river basin, in the community of Murialdo. Four 400 m2 (20m x 20m) plots were established, with application of nested plots of 10m x 10m registering the species with d1.30 ≥ 2 cm. The vertical structure was determined by stratification and sociological position and the horizontal structure from the value index of ecological and extended importance, mixing ratio and diametric classes. In addition, a cluster analysis was carried out to prepare the dendrogram through the similarity of Bray-curtis through the Professional Biodiversity program ver.2.0. 223 individuals, 30 species and 15 botanical families were registered. The families with greater species richness were: Arecaceae (5), Malvaceae (4), Melastomaceae (4) and Urticaceae (3), with greater number of individuals Arecaceae (47), Melastomaceae (43), Asteraceae (36) and Urticaceae (32), which accounted for 70.85% of the total. The phytosociological position indicated the predominance of a pattern of continuous vertical distribution where 60.54% of the species are found in the three strata that ensure their place in the structure and composition of the forest formation. The mixing ratio, by diametric classes, resulted in a higher proportion for the lower class as an indicator of greater heterogeneity. The species Wettinia maynensis, Piptocoma discolor, Miconia sp. and Cecropia sp., with higher index of ecological importance. The transects plots 1 and 2 presented a higher index of wealth, reflecting the areas of moderate conservation status. The main similarity analysis of Bray - curtis proved to be associated with the exclusive presence of Piptocoma discolor species, Miconia sp., Cecropia sp. and Vismia baccifera, is found only in plots 3 and 4; Pouroma bicolor, Prestoea schultzea, Hieronima alchorneoides, in plots 1 and 2. This grouping reflects that the flistic composition and forest structure are determined by anthropic factors and forest harvesting practices.

Keywords: Anthropic intervention, disturbance, structure, biodiversity

TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULO I..... 19

1.1 INTRODUCCIÓN 19

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... 19

1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA 20

1.4 JUSTIFICACIÓN..... 21

1.5 OBJETIVOS..... 21

1.5.1 OBJETIVO GENERAL 21

1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 21

2.1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN 22

2.1.1 ANTECEDENTES 22

2.1.2 CUENCA HÍDRICA 22

2.1.3 COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA DE UN BOSQUE 23

2.1.4 DIVERSIDAD EN BOSQUES TROPICALES 29

2.1.5 DIVERSIDAD ALFA 30

2.1.6 PERTURBACIÓN..... 31

2.1.7 MARCO LEGAL 32

CAPÍTULO III 36

3.1 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN..... 36

3.1.1 Localización..... 36

3.1.2 Tipo de investigación..... 37

3.1.3 Métodos de investigación 37

3.1.4 Determinación de la composición florística y estructura del bosque 37

3.1.5 Determinación de diversidad 40

3.1.6 Metodología para evaluar el estado de conservación a partir del grado de perturbación del bosque. 41

3.1.7 Metodología para determinar la relación entre la actividad antrópica y el grado de perturbación de la composición florística y estructura del bosque 42
3.1.8 MATERIALES 43
3.1.9 ANÁLISIS DE DATOS 43
CAPÍTULO IV 44
4.1 RESULTADOS Y DISCUSIÓN 44
4.1.1 COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DEL BOSQUE DE LA ZPP DE LA CUENCA DEL RÍO PASURCO 44
4.1.2 ESTRUCTURA VERTICAL DEL BOSQUE DE LA ZPP DE LA CUENCA DEL RÍO PASURCO 46
4.1.3 ESTRUCTURA HORIZONTAL DEL BOSQUE DE LA ZPP DE LA CUENCA DEL RÍO PASURCO 48
4.1.4 Diversidad alfa 52
4.1.5 Grado de perturbacion en la zpp de la cuenca del rìo pasurco. 53
4.1.6 Relación entre la actividad antrópica y el grado de perturbación de la composición florística y estructura del bosque. 54
CAPÍTULO V 55
4.2 CONCLUSIONES 55
4.3 RECOMENDACIONES 56
4.4 BIBLIOGRAFÍA 57
4.5 ANEXOS 61

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Niveles de interpretación del índice de Simpson y Shannon..... 40
Tabla 2. Matrices de criterio para evaluar la perturbación mediante el grado de modificaciòn..... 42
Tabla 3. Coeficiente de mezcla para cada una de las clases diamétricas del bosque siempreverde piemontano..... 45
Tabla 4.Representación de especies características en base a la frecuencia y abundancia por estratos del bosque siempreverde piemontano..... 48
Tabla 5. Representación Índice de riqueza de especies para las parcelas del bosque ZPP de la cuenca río Pasurco. 52
Tabla 6. Matriz de evaluación del grado de perturbación de la ZPP de la cuenca del río Pasurco. M (medio), A (alto) y B (bajo)..... 53

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1. Tipos de distribución espacial que pueden tener los individuos de la comunidad. 26

Figura 2. Ubicación geográfica de la Comunidad Murialdo, río Pasurco 36

Figura 3. Diseño y Descripcion de la unidad de muestreo 38

Figura 4. Número de especies e individuos por familias botánicas 45

Figura 5. Número de individuos por clases de altura (estrato superior, medio e inferior). 46

Figura 6. Porcentaje de especies presentes en los estratos inferior, intermedio y superior de la comunidad de bosque siempreverde piemontano. 47

Figura 7. Porcentaje de especies presentes en los estratos inferior, intermedio y superior de la comunidad de bosque siempreverde piemontano. 47

Figura 8. Distribución de clases diamétricas del componente arbóreo por parcelas de la comunidad de bosque siempreverde piemontano.zq 49

Figura 9. Índice de valor de importancia ecológica de las diez especies más importantes del bosque siempreverde piemontano de la crocuenca del río Pasurco..... 50

Figura 10. Índice de valor de importancia ecológica ampliado de las diez especies más importantes del bosque siempreverde piemontano de la crocuenca del río Pasurco..... 51

Figura 11.Dendrograma jeráquico a partir de las medidas de Bray-Curtis que muestra la clasificación de las parcelas en función de la abundancia de especies..... 54

CAPÍTULO I

1.1 INTRODUCCIÓN

Los bosques amazónicos sufren fuertes cambios por actividades antrópicas generadas por el ser humano para poder satisfacer sus necesidades alimenticias, vivienda, económicas que son parte del progreso (Ranilla & Torres, 2017), siendo la deforestación a gran escala de los bosques el cambio de uso de la tierra que provoca mayormente la destrucción de los ecosistemas en el mundo, ocasionando impactos negativos en las áreas; públicas, privadas y protegidas (CATIE, 2016).

La importancia de estudios sobre las perturbaciones que sufre un bosque y los distintos procesos de regeneración en lo que se ven afectados su estructura y función, son temas de mayor interés por la comunidad científica, conservación y manejo de los bosques forestales (Bloomfield, 2012), su importancia se enfatiza en razón que la estructura y diversidad de especies que posee un bosque son una pieza fundamental para la permanencia de los sistemas naturales mediante la regeneración natural (Espinosa , De la Cruz, Luzuriaga , & Escudero, 2012).

El presente estudio se lo realizó en la zona de protección permanente de la cuenca del Río Pasurco, comunidad de Murialdo, donde su economía depende de actividades turísticas, agrícolas y forestales con fines de subsistencia y sustento familiar de los pobladores, lo que ha conllevado a que ciertas áreas de la zona de protección permanente de la cuenca del río fueron modifiacadas por el uso de suelo, perdiento parcial o total su composición florística. En este contexto y por las necesidades eminentes de conservar los recursos naturales de la cuenca hídrica, el presente proyecto tiene la finalidad de evaluar los efectos de la actividad antrópica sobre su estructura y composición florística para precisar su estado actual e iniciar acciones y medidas necesarias para la conservación de las especies.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las cuencas hídrica e hidrográficas ofrecen numerosos servicios a la sociedad, entre ello el suministro mundial de agua dulce para usos doméstico, agrícola e industrial depende mucho

de los caudales que se producen y regulan en las cuencas, por lo que la agricultura y la seguridad alimentaria depensen en gran medida del agua superficial y otros que produce una cuenca. Así que los bosque que comprenden las cuencas son una fuente importante de madera, leña, recreación, paisaje y medios de subsistencia de la población que depende directamente de los recursos de las cuencas.

La problemática que enfrentan las cuencas por lo general son ; remoción indiscriminada de la cobertura vegetal (bosques), sobreutilización de los suelos, concentraciones inadecuadas de población y actividades económicas e infraestructura vial sin observancia de las normas y pautas de índole ambiental recomendables, cambio de uso de suelo en las zonas de protección permanente principalmente por el avance de de la frontera agrícola, no existe la aplicación de prácticas conservacionistas en suelos de áreas vulnerables, explotación de minerales metálicos y no metálicos con técnicas objetables desde el punto de vista ambiental entre otros. Lo que provoca la alteración del régimen hidrológico, procesos de erosión acelerada, contaminación de cuerpos de agua debido a la utilización indiscriminada de productos químicos. Insecticidas, herbicidas, fungicidas y fertilizantes; contaminación de las aguas por descargas cloacales e industriales; modificaciones severas del hábitat natural de muchas especies faunísticas y alteración general del equilibrio ecológico con modificación de poblaciones animales y sus consecuencias en los procesos de control biológico.

Los bosques que conforma la cuenca del Río Pasurco en la Comunidad de Murialdo presentan grados de modificación, por causas de las actividades agrícolas como pastoreo, monocultivos establecidos al margen de río sin respectar la zona de protección permanente (ZPP) de la cuenca, a esto se suma la actividad forestal de aprovechamiento legal e ilegal de madera. Estas actividades antropogénicas u otras, están provocando alteraciones en las funciones y estructura del bosque de la ZPP siendo necesario implementar acciones para recuperar y conservar los bosque que conforman la cuenca del Río Pasurco.

1.3 **FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

Los cambios de modificación del uso de suelo, la expansión de la frontera agrícola, las actividades turísticas en zonas de la cuenca hídrica, la extracción de los recursos naturales están incidiendo en la estructura del bosque por lo que es necesario conocer ¿Cuáles son los

efectos de las actividades antrópicas sobre la composición florística y estructura en el bosque de la zona de protección permanente de la cuenca del Río Pasurco, Comunidad Murialdo?

1.4 JUSTIFICACIÓN

Un bosque rico en diversidad siempre depende de la cantidad de especies que lo conforman, sin embargo, los boques tropicales húmedos son sometidos a fuertes actividades antrópicas principalmente por el aprovechamiento de madera legal e ilegal y deforestación a causa del cambio de uso de suelo para actividades agrícolas. Bajo este escenario y en cumplimiento de las leyes de la naturaleza que garanticen un ambiente sano y la provisión de los recursos para la subsistencia de los pueblos, el presente estudio parte del diagnóstico del estado de la zona de protección permanente del bosque que comprende la cuenca del Río Pasurco, para ello se requerió determinar los efectos de la actividad antrópica sobre la composición florística y estructura del área de estudio. Lo que permitió determinar las especies claves, áreas prioritarias y acciones necesarias que se establecierón en los programas de restauración y rehabilitación de los bosque que está ejecutando el GAD Parroquial Fátima.

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 OBJETIVO GENERAL

- Evaluar el efecto de la actividad antrópica sobre la composición florística y estructura de la zona de protección permanente de la cuenca del Río Pasurco, Comunidad Murialdo.

1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar la composición florística, estructura y diversidad de la zona de protección permanente de la cuenca del Río Pasurco.
- Determinar los niveles de perturbación de la zona de protección permanente de la cuenca del Río Pasurco.
- Determinar la relación entre la composición florística, estructura y la actividad antrópica en la zona de protección permanente de la cuenca del Río Pasurco.

CAPÍTULO II

2.1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1 ANTECEDENTES

La Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo de conformidad con los artículos 6, incisos 3 y 4, y 60 del Código Orgánico de Planificación y Finanzas Públicas, el Acuerdo Interministerial SNPD-MF-0058-2014 y la Circular No. SENPLADES-SNPD-2014-0004-C, actualiza la prioridad emitida para el "Programa nacional de reforestación con fines de conservación ambiental, protección de cuencas hidrográficas y beneficios alternos" mediante oficio No. SENPLADES-SGPBV-2014-0443-OF de 30 de abril de 2014, por un monto de US$ 80.822.000,00 para el período 2014-2015.

Mediante oficio Nro. MAE-SPN-2015-0152 el Ministerio del Ambiente afirmó la propuesta para restauración forestal presentada por el GAD Parroquial Rural de Fátima dentro de áreas prioritarias situadas en su jurisdicción donde se puede identificar que parte del predio de su propiedad reincide dentro de dicha priorización para ejecutar el proyecto mencionado '' Programa de restauración forestal con fines de conservación ambiental y protección de cuencas hídricas''

De conformidad con lo que establece el Art. 64 del Código Orgánico de Ordenamiento Territorial Autonomía y Descentralización, el GAD Parroquial Rural de Fátima, en cumplimiento con sus funciones concurrentes deberá recuperar 400 hectáreas, designadas como zona de recuperación de las fuentes hídricas, conservación o protección de áreas degradadas dentro de su jurisdicción; para el objeto se ha planificado la reforestación con especies forestales nativas (COOTAD, 2010).

2.1.2 CUENCA HÍDRICA

Una cuenca hídrica es el agua que cae por precipitación hacia un punto haciendo la unión de varios afluentes "escorrentía superficial o también llamada subterránea", y formándolos en uno solo (Jiménez, 2010). Las normas políticas que administran los recursos que la cuenca ofrece se encuentra dentro de los componentes antrópicos (Ovalles, Vergara, & Ramirez, 2008). Las cuencas tienen una gran importancia porque es un espacio geografico donde el

hombre puede interaccionar con el medio ambiente. Todo lo que sucede en una cuenca es importante ya que la disponibilidad, calidad y permanencia de sus recursos naturales dependen del uso que se les brinden para la vida de las comunidades rurales porque contiene bienes, servicios y alimentos. Las características propias de las cuencas, como la forma, tamaño, relieve, vegetación, uso y aprovechamiento de los recursos naturales, influyen directamente en comportamiento de los escurrimientos superficiales y disponibilidad de agua. El tipo de vegetación, condición y manejo de la misma en una cuenca, es de vital importancia para la captación, la retención, la infiltración, el almacenamiento y el aprovechamiento del agua de lluvia (Cardoza , y otros, 2006).

2.1.3 COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA DE UN BOSQUE

Un bosque es una superficie que contiene una gran cantidad de arboles maduros de diferentes especies y alturas que contiene una vegetación baja, lo que ayuda a que la radiacción de la luz solar entre en proporsiones, distribuyéndose por todo el bosque (Quispe, 2010). La estructura de especies es la medida más utilizadas para identificar la riqueza biológica existente en una zona. La estructura horizontal de un bosque corresponde a las características como el suelo y el clima, así como también las estrategias de las especies, esto ha provocado efectos de disturbios en la dinámica del bosque, de la misma manera puede la estructura horizontal reflejase en la distribución de árboles por clase diamétrica (Aguirre F. , 2016).

De acuerdo con (Terborgh, 1992), la estratificación de los bosques tropicales está relacionada con el grado de iluminación del mismo, de tal manera que bajo unas condiciones particulares de luz, se agrupa una cantidad determinada de individuos pertenecientes a especies con similares requerimientos lumínicos. De la misma manera la altura del dosel está directamente relacionada con la complejidad de la estratificación, similar con el valor de la diversidad. Se ha demostrado que para ecosistemas de bosque seco tropical, el valor promedio del dosel es un indicador de la riqueza de especies, debido a un mismo punto proyectado sobre la superficie del suelo, puede estar ocupado por varios individuos de especies diferentes, ubicados en varios niveles. Para (Whitmore, 1975), menciona que el término estratificación es usada comúnmente para designar la separación de la altura total del árbol en varias capas, lo cual se hace extensivo a la separación de las copas de los árboles de un bosque.

El tamaño y estructura de las diferentes poblaciones es el resultado de las exigencias de las especies y de las características del ambiente. Todo análisis estructural permite un estudio detallado de las comunidades vegetales. Este análisis debe comprender los estudios sobre la estructura horizontal (Densidad, frecuencia, dominancia coeficiente de mezcla, clases diamétricas) y estructura vertical (posición fitosociológica, clases de altura) (Kellman, 1975). La estructura se evalúa a través de índices que expresan la ocurrencia de las especies, importancia ecológica en el ecosistema, para ello se determina; abundancias, frecuencias y dominancias, cuya suma relativa genera el Índice de Valor de Importancia (I.V.I). Para su interpretación se recomienda el uso de histogramas de frecuencia como representación gráfica de la proporción en que aparecen las especies, expresan la homogeneidad del bosque (Lamprecht, 1990).

La estructura vertical se refiere a la disposición de las plantas de acuerdo a sus formas de vida en los diferentes estratos de la comunidad vegetal, responde a las características de las especies que lo componen y las condiciones microclimáticas presentes en las diferentes alturas del perfil y esta se debe en gran parte a los efectos producidos por la luz y aumento de la humedad hacia abajo (Aguirre N. , 2013).

2.1.3.1 Coeficiente de mezcla

Este parámetro indica la homogeneidad o heterogeneidad de la composición florística del área en evaluación, y se calculó dividiendo el número de especies entre el número de árboles o individuos, el parámetro demuestra que cuanto más grande es el denominador, el bosque es más homogéneo o viceversa, y más pequeño el bosque es más heterogéneo. Permite tener una idea de la intensidad de mezcla, es decir, de la forma como se distribuyen los individuos de las distintas especie dentro del bosque (Lamprecht, 1990).

2.1.3.2 Abundancia

(Wabo, 1999) define a cualquier magnitud de un bosque expresada como promedio por hectárea de terreno, o que represente en forma implícita ese promedio, es una medida de la densidad promedio de esa magnitud en ese bosque para todo ese terreno. Las medidas de densidad pretenden dar una idea sobre el grado de ocupación del terreno o de agrupamiento de sus árboles, y tienen aplicaciones diversas; una de las más importantes es en los modelos

de crecimiento y de rendimiento. La densidad puede expresarse a través de medidas Absolutas o de medidas Relativas.

(Odum, 1988) describe a la densidad la relación de la magnitud de la población con alguna unidad de espacio. Se suele verificar y expresar como el número de individuos, o la biomasa de la población, por unidad de superficie o de volumen.

(Aguirre & Aguirre, 1999) manifiestan que la densidad (D), esta dada por el número de individuos de una especie o de todas las especies dividida por la superficie estudiada. Para el cálculo no es necesario contar todos los individuos de la zona, sino que se puede realizar muestras en áreas representativas.

2.1.3.3 Dominancia

Representa la importancia de una especie en función de su desarrollo o biomasa. En bosques se mide a través del área basal como indicador de la potencialidad productiva de una especie (Finol U. , 1971). La dominancia de una especie también se define como la suma de las proyecciones horizontales de los individuos. En bosques densos es dificil determinar éste valor por presentar una estructura vertical y horizontal muy compleja. Lo que se refleja en el grado de dominancia que dá una idea de la influencia que cada especie tiene sobre las demás. Las que poseen una dominancia relativamente alta, posiblemente sean las especies mejor adaptadas a los factores físicos del hábitat (Daunbenmire, 1968).

La dominancia se produce cuando una o varias especies controlan las condiciones ambientales que influyen en las especies asociadas. En un bosque, por ejemplo, la especie dominante puede ser una o más especies de los árboles, como el roble, en una comunidad marina los organismos dominantes suelen ser animales como el mejillón. Una especie es dominante cuando ejerce una gran influencia sobre la composición y la forma de una comunidad. Se trata de especies de gran éxito ecológico y abundantes dentro del grupo comunitario. Las especies dominantes pueden ser consideradas en función de los diferentes niveles tróficos. La noción de dominancia mantiene una relación inversa con la de diversidad: a mismo número de especies, cuanto mayor sea la dominancia de una o varias especies, menor será la diversidad. El grado de dominancia menciona sobre la influencia que cada especie tiene sobre las demás. Las que poseen una dominancia relativamente alta,

posiblemente sean las especies mejor adaptadas a los factores físicos del hábitat (Daunbenmire, 1968).

2.1.3.4 Frecuencia

La frecuencia se refiere a la probabilidad de encontrar una especie en una unidad muestral particular. Se determina en parcelas de igual tamaño y forma. Dentro de una parcela, la frecuencia es una medida de la distribución de una especie y se evalúa de acuerdo a su presencia en sub-parcelas. Con relación a la distribución espacial de los arboles existentes varios modelos teóricos clásicos en que se definen: aleatorio, uniforme y agrupado como se indica en la (Figura 1), para que la posibilidad de encontrar un individuo sea la misma en todos los puntos del espacio, es necesario que todo este espacio ofrezca las mismas condiciones. La frecuencia relativa de la distribución espacial de las especies, es decir el grado de dispersión. Para determinarla se dividen las parcelas de inventario en subparcelas de igual tamaño, donde se verifican la presencia o ausencia de especies (Barasorda , 1977).

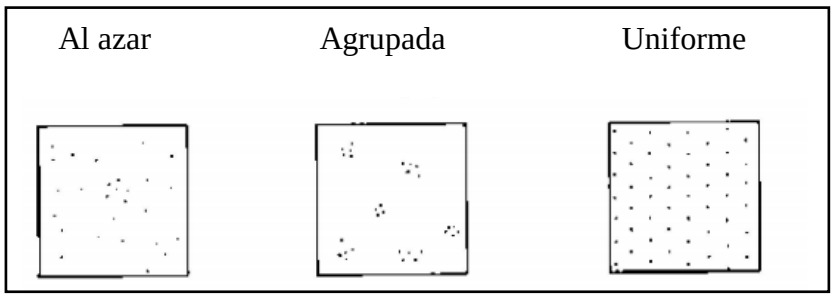


Figura 1. Tipos de distribución espacial que pueden tener los individuos de la comunidad.

Fuente: Barasorda (1977).

2.1.3.5 Índice de valor de importancia

Según (Aguirre & Aguirre, 1999) el índice de valor de importancia (IVI), indíca que tan importante es una especie dentro de la comunidad. Las especies que tienen el IVI más alto significa entre otras cosas que es dominante ecológicamente: que absorbe muchos nutrientes, que ocupa mayor espacio físico, que controla en un porcentaje alto la energía que llega a este sistema. Este índice sirve para comparar el peso ecológico de cada especie dentro del ecosistema.

El IVI representa las especies que presenta mayor dominancia en la zona por contener un máximo valor económico y de conservación, siendo un indicador importante para valorar la dinámica del bosque debido a la intergración que hace de la estructura horizontal y vertical, tanto de la masa adulta, como de la regeneración natural (Valdés , y otros, 2014).

2.1.3.6 Índice de valor de Importancia Ampliada

El IVI analiza solo la estructura horizontal y no refleja la heterogeneidad e irregularidad que puede existir entre los estratos. Para complementar los análisis de la estructura horizontal y vertical, se cuantifica para cada especie un nuevo índice, denominado Indice de Valor de Importancia Ampliado que reúne los parámetros descriptivos de la estructura horizontal, vertical y de la regeneración natural. De esta manera la importancia fitosociológica de cada especie queda mejor explicada (Acosta, 2006).

2.1.3.7 Posición Fitosociólogica (PS)

La PS es una expresión de la expansión vertical de las especies. Es un índice que informa sobre la composición florística de los distintos subestratos de la vegetación, y del papel que juegan las diferentes especies en cada uno de ellos (Hosokawa, 1986).
El subestrato es una porción de la masa contenida dentro de determinados límites de altura, fijados subjetivamente, según el criterio que se haya elegido. Generalmente se distinguen tres: superior, medio e inferior, Una especie tiene su lugar asegurado en la estructura y composición del bosque cuando se encuentra representada en todos los subestratos. Por el contrario, será dudosa su presencia en la etapa climáxica si se encuentran solamente en el subestrato superior o superior y/o medio, a excepción de aquellas que por sus características propias no pasan del piso inferior (Acosta, 2006).

Para describir y analizar la distribución de las especies en sentido vertical se utiliza el índice de la Posición Fitosociológica (PS), para determinarlo se asigna previamente un Valor Fitosociológico (VF) a cada subestrato o piso. El limite del primer piso (inferior) se fija ordenando en forma creciente las alturas, y queda determinado cuando se alcanza el 50 % del número de pies, en forma similar se procede para los otros dos pisos (medio y superior) hasta alcanzar el 30 % y 20 %, respectivamente. Las especies que poseen una posición

fitosociológica regular son aquellas que presentan en el piso inferior un número de individuos mayor o igual a la de los pisos subsiguientes (Acosta, 2006).

2.1.3.8 Estratos

En las sucesiones primarias los árboles se han instalado durante un largo período de tiempo, por lo que sus individuos pertenecen a distintas clases de edad. Los árboles con distintas edades están entremezclados. La instalación más o menos continuada de árboles es lo que le da permanencia a este tipo de bosque. Las alturas muestran un perfil muy irregular, ya que posee árboles en todos sus estados de desarrollo. Para el análisis estructural vertical algunos autores evalúan esta posición mediante estratos entendido como; la concentración de la masa vegetal dentro de dos niveles de altura (Ej: superior, medio, inferior). Depende del grado de desarrollo de los individuos y de la competencia por luz. Si no está bien marcada se aplican límites fijos (1: <2m; 2: 2-5 m; 3: 5-10 m; 4: 10-20 m; 5: 20-30 m; 6: >30 m). Dosel: es el estrato más alto con cobertura >25%. Individuos emergentes: sobresalen del dosel, pero su cobertura es <25% (Acosta, 2006).

2.1.3.9 Clases de Diámetro

La dinámica del bosque hace referencia a la distribución diamétrica de cada rodal, demostrando las habilidades y estrategias que tienen las especies para adaptarse a nuevas condiciones de humedad y drenaje de suelo (Donoso & Escobar, 1998). La distribución de sus individuos en Clases de Diámetro o Clases Diamétricas, expresa el número promedio de árboles por hectárea, por clase. Esto puede hacerse para todas las especies del bosque (forma global) o para cada especie en particular; también puede estar referida a nivel de rodal 1 o de un conjunto de rodales. Las clases y sus frecuencias se pueden indicar en forma tabular o en forma gráfica (barras o histograma). Usualmente, los intervalos de las clases son de 5 ó 10 centímetros, sin embargo de tenerse presente; que clases más estrechas se pueden luego reunir para formar clases más amplias, pero no puede hacerse a la inversa (Wabo, 1999).

La fijación de las clases diamétricas pueden definir antes o después de recogerse los datos, pero se recomienda; a) Asumir como diámetro de cada clase el valor correspondiente al punto medio del intervalo. b) Los sucesivos puntos medios deben ser equidistantes, para permitir que las frecuencias por clase sean comparables. c) Una vez definidas las clases,

debemos tratar a todos los valores de cada clase como si fueran exactamente iguales al valor de su punto medio. d) Si definimos puntos medios de las clases bajo las condiciones apuntadas, el rango de cada clase será la diferencia entre dos puntos medios sucesivos y sus límites serán ± la mitad de ese intervalo (Wabo, 1999).

2.1.4 DIVERSIDAD EN BOSQUES TROPICALES

El bosque al tener una estructura (arbustiva, arbórea y herbácea), y composición florística definida, también hace referencia a la distribución de las especies y la importancia relativa, por número de individuos y tamaño de cada uno de ellos, así como también la altitud, la temperatura, la humedad y el suelo, la flora determinada los tipos de vegetación. Los bosques tropicales son considerados uno de los ecosistemas más importantes, complejos y vitales del planeta por ser los pulmones que producen oxígeno y permiten la filtración del agua al subsuelo (Donoso & Escobar, 1998).

La diversidad florística de una comunidad vegetal esta relacionada con el número de individuos por hectárea, número de especies por muestra y número de familias por muestra, sin embargo la biodiversidad no depende sólo de la riqueza de especies sino también de la dominancia relativa de cada una de ellas, para ello las especies, en general, se distribuyen según jerarquías de abundancias, desde algunas especies muy abundantes hasta algunas muy raras. Por lo que cuanto mayor es el grado de dominancia de algunas especies y de rareza de las demás, menor es la biodiversidad de la comunidad (Marcelo, 2007).

Los bosques tropicales húmedos presentan una gran dominancia de especies siempreverdes. Sin embargo, no siempre es posible establecer el balance hídrico comparando precipitación y evapotranspiración debido a la influencia de precipitación horizontal (garúa y neblina) en ciertas condiciones y localidades. La vegetación húmeda es densa, sea en bosque o en páramo. El dosel de los bosques de estas formaciones varía en altura pero es generalmente cerrado. Un porcentaje menor (25 %) de individuos puede ser estacionalmente o facultativamente deciduo (algunas especies de los géneros *Cordia, Erythrina, Triplaris, Parkia, Ceiba, Tabebuia, Genipa*). Se encuentran pocas plantas espinosas. Son generalmente abundantes en palmas, bejucos y lianas, en especial en tierras bajas (Aguirre Z. , 2013).

2.1.5 DIVERSIDAD ALFA

La Diversidad alfa según (Whittaker, 1972) se refiere al número de especies que viven y se encuentran adaptadas a un hábitat, cuyo tamaño determina el número de especies por la relación área-especie, por lo cual mayor área mayor cantidad de especies, para estudiar a la diversidad alfa se pude aplicar lo siguientes índices:

2.1.5.1 Índice de equidad de Shannon (H')

Según (Aguirre Z. , 2013), 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 pi….pS) y es probablemente el más usado en ecología de comunidades. El índice de Shannon integra dos componentes: (a) Riqueza de especies. (b) Equitatividad/ Representatividad (dentro del muestreo).

2.1.5.2 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 más dominantes (Magurran, 1988). Como su valor es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse como $1 - \lambda$ (Lande, 1996).

2.1.5.3 Índice de riqueza de Chao 2

El método no paramétrico Chao 2, se le utiliza como estimador de riqueza florística a escala alfa, es decir se determina el número de especies en una sola muestra (especies únicas). Otros

autores han encontrado que el valor de Chao 2 provee el estimador menos sesgado para muestras pequeñas. (Moreno, 2001).

2.1.5.4 Índice de riqueza de Jacknife

El método no paramétrico Jacknife de segundo orden se le utilizo para realizar la estimación de riqueza a escala alfa. Se basa en el número de especies que ocurren solamente en una muestra, así como el número de especies que ocurren en exactamente dos muestras (Moreno C. , 2001).

2.1.6 PERTURBACIÓN

Las perturbaciones se clasifican en naturales o antrópicas, agudas o crónicas. Las perturbaciones naturales pueden ser ocasionadas por fuego, vientos, avalanchas u otros, y las antrópicas son causadas por los seres humanos (antropho=humano). Las perturbaciones agudas alteran el medio natural de manera puntual en el tiempo y en el espacio, y el sistema puede recuperarse en el futuro y las crónicas se mantienen en el tiempo y el espacio, por lo general acaban colapsando el sistema e impiden su recuperación, a menudo son causadas por seres humanos (Bloomfield, 2012).

Según (Ceccon, 2013) Los factores naturales o inducidos por el ser humano que causan directa o indirectamente cambios en los ecosistemas, se conocen como generadores de cambio. Un generador de cambio directo, como, por ejemplo, el cambio de hábitat influye explícitamente en los procesos de los ecosistemas y de cambio indirecto, como un cambio en la demografía, actúa de manera más difusa ya que altera uno o más generadores de cambio directo. Estos generadores de cambio afectan a los servicios de los ecosistemas y al bienestar humano, abarcan desde el ámbito local hasta el global, los efectos pueden sentirse de inmediato o a largo plazo.

Las perturbaciones son un aspecto integral de los ecosistemas del bosque tropical. La estructura y funciones del bosque tropical reflejen la interacción continua entre la perturbación y la regeneración. En cualquier región forestal, las perturbaciones, sean de una clase u otra, se encuentran alterando continuamente el curso de la sucesión forestal e iniciando una sucesión secundaria.

Las perturbaciones que padece un bosque pueden ser agrupadas en tres clases:

1. Las que alteran la estructura del bosque,

2. Las que alteran la composición de las especies del bosque,

3. Las que alteran el clima en el cual crece el bosque a largo plazo.

La primera clase incluye los incendios, la acción del viento, la explotación forestal y las actividades de desmonte. La segunda involucra la introducción de nuevas plantas o animales dentro del ecosistema forestal o la eliminación de plantas o animales de este sistema.
La tercera está relacionada con los cambios climáticos durante el período en el que se producen eventos climáticos que afectan al vigor relativo y la capacidad competitiva de las especies que componen el bosque. Los cambios en la estructura y la composición del bosque son el resultado de la constante demanda que tiene cada árbol por más espacio y de la muerte eventual de otros individuos, incluso los más dominantes (Ceccon, 2013).

2.1.7 MARCO LEGAL

2.1.7.1 Las normas para el manejo forestal sostenible de los bosques.

Del Registro Oficial del Ministerio del Ambiente, mediante el acuerdo Nº.0125, menciona sobre LAS NORMAS PARA EL MANEJO FORESTAL SOSTENIBLE DE LOS BOSQUES.
Determina como zona de protección permanente lo siguiente:
Art.7.- La zonificación se efectuará bajo los siguientes criterios:

a) **Zona para manejo de bosque nativo:** son las áreas cubiertas con bosque nativo, no consideradas en la zona de protección permanente o en la zona para conservación legal que estarán sujetas a manejo forestal sostenible.

   Para aprovechar la madera de la zona para manejo de bosque nativo, el beneficiario deberá solicitar una Licencia de Aprovechamiento Forestal, basándose en la aprobación de un Programa de Manejo Forestal Sustentable o de un Programa de Manejo Forestal Simplificado, cuando aplique.

b) **Zona de protección permanente** son las áreas:

1. A lo largo de los ríos o de cualquier curso de agua permanente, considerado el nivel más alto de las aguas en época de creciente, en faja paralela a cada margen, con ancho mínimo de:

Ancho del Río	**Ancho permanente de la zona de protección permanente**	
(cauce permanente)	**En áreas anexas a la zona de conservación legal**	**En áreas distintas**
De 3 metros hasta 10 metros	10 metros	5 metros
De 10.1 metros hasta 30 metros	20 metros	10 metros
Superiores a 30.1 metros	30 metros	15 metros

2. Alrededor de los lagos, lagunas, reservorios de agua (naturales o artificiales) y represas, considerando el nivel más alto de las aguas, en faja paralela al margen, con ancho mínimo de diez metros y en áreas anexas a la zona de conservación legal, con ancho mínimo de diez metros, y en áreas anexas a la zona de conversión legal, con ancho mínimo de 30 metros;

3. Alrededor de fuentes (incluso los intermitentes) y de los llamados ojos de agua, cualquiera sea su situación topográfica, en un radio mínimo de diez metros de ancho, y en áreas anexas a la zona de conservación legal, en un radio mínimo de treinta metros;

4. Con pendientes superiores a los 45°, en las cuales podrán realizarse actividades de aprovechamiento forestal sustentable siempre y cuando se consideren los criterios y las restricciones previstas en el artículo 16 (literal c) de la presente norma.

También se considera zona de protección permanente, las áreas:

- En las que se constate, mediante estudio previo, que son hábitat de poblaciones de fauna o flora, amenazadas de extinción y que resultan indispensables para su supervivencia; o que contienen sitios de valor histórico y arqueológico;

- Las que hayan sido declaradas como tales por interés público.
- Las áreas de restauración forestal.
- Las áreas sujetas al programa Socio Boque.
- Las que el propietario o posesionario determine diferentes a las citadas anteriormente.

En la zona de protección permanente, los bosques nativos no podrán ser convertidos a otros usos y en caso de haber sido severamente intervenidos, estos podrán ser manejados para rehabilitación con especies nativas exclusivamente. Se procurará la restauración o repoblación forestal de áreas sin cobertura arbórea o sin cobertura nativa, que se encuentren dentro en esta zona.

2.1.7.2 Constitución de la República del Ecuador

De acuerdo con la Constitución del Ecuador (2008), el capítulo segundo, sección primera sobre naturaleza y ambiente señala que:

Art. 395.- La Constitución reconoce los siguientes principios ambientales: El Estado garantizará un modelo sustentable de desarrollo, ambientalmente equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas, y asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras.

Art. 400.- El Estado ejercerá la soberanía sobre la biodiversidad, cuya administración y gestión se realizará con responsabilidad intergeneracional. Se declara de interés público la conservación de la biodiversidad y todos sus componentes, en particular la biodiversidad agrícola y silvestre y el patrimonio genético del país.

Texto unificado de legislación ambiental. Título IV. De los bosques y vegetación protectores:

Art. 16.- Son bosques y vegetación protectores aquellas formaciones vegetales, naturales o cultivadas, arbóreas, arbustivas o herbáceas, de dominio público o privado, que estén localizadas en áreas de topografía accidentada, en cabeceras de cuencas hidrográficas o en zonas que por sus condiciones climáticas, edáficas e hídricas no son aptas para la agricultura

o la ganadería. Sus funciones son las de conservar el agua, el suelo, la flora y la fauna silvestre.

Art. 20.- Las únicas actividades permitidas dentro de los bosques y vegetación protectores, previa autorización del Ministerio del Ambiente o la dependencia correspondiente de éste, serán las siguientes:

a) La apertura de franjas cortafuegos;
b) Control fitosanitario;
c) Fomento de la flora y fauna silvestres;
d) Ejecución de obras públicas consideradas prioritarias;
e) Manejo forestal sustentable siempre y cuando no se perjudique las funciones establecidas en el artículo 16, conforme al respectivo Plan de Manejo Forestal.
f) Científicas, turísticas y recreacionales.

CAPÍTULO III

3.1 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.1 LOCALIZACIÓN

El presente proyecto se desarrolló en la zona de protección permanente de la cuenca del río Pasurco, comunidad de Murialdo, Parroquia Fátima, cantón y provincia Pastaza, de coordenadas geográficas de Longitud 77°57´37.25" Oeste y Latitud 01°25´36.28" Sur con una temperatura de 24° C y altitud 940 msnm, el área estudiada fue un a lo largo de un tramo de 11 km, su vegetación se encuentra en el Bosque siempreverde piemontano del Norte de la Cordillera Oriental de los Andes formado por un bosque denso de 15 a 35 m de alto, la vegetación presenta una cobertura densa de estructura compleja con varios estratos, observándose ocasionalmente lianas. En la combinación florística es característica la presencia de varias especies andinas macrotérmicas, asociadas a flora del occidente de la Amazonía (MAE, 2012). (ver figura 2).

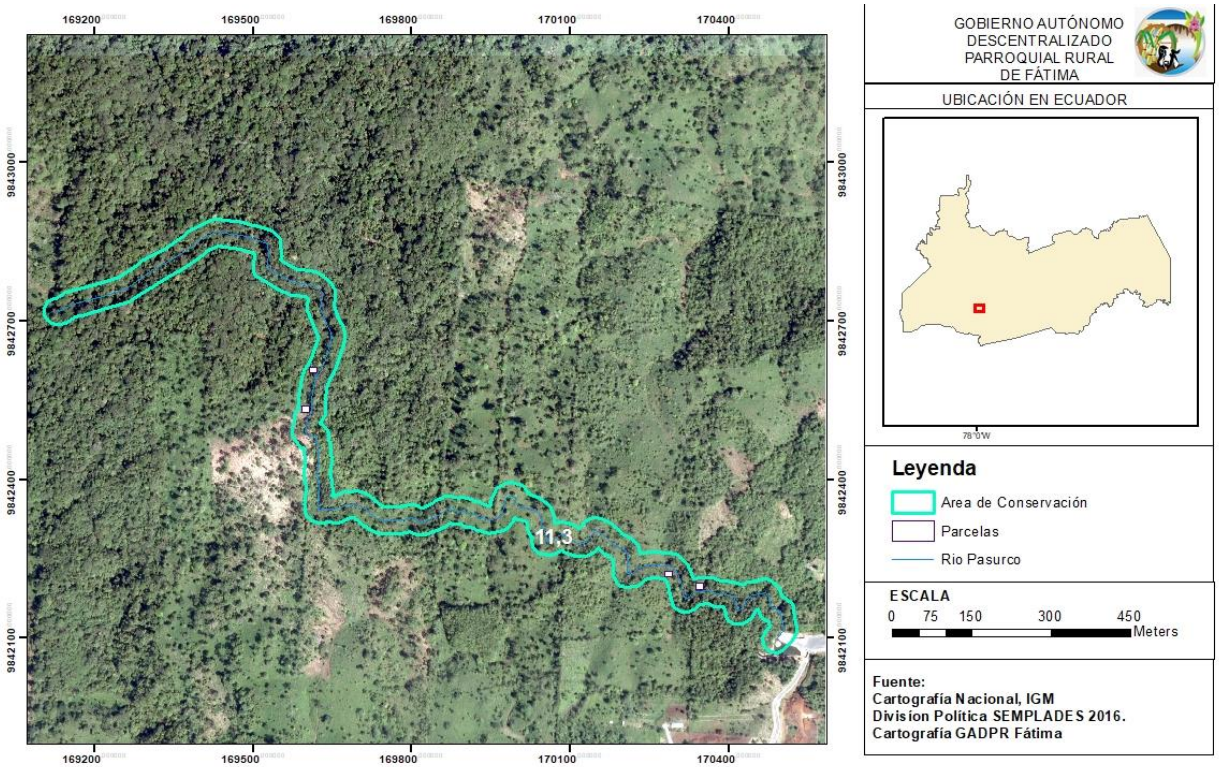


Figura 2. Ubicación geográfica de la Comunidad Murialdo, río Pasurco

Fuente: (PDOT, 2015)

3.1.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Este proyecto se basó en una investigacion exploratoria que corresponde al levantamiento de la información de campo sobre la actividad antrópica, composición florística y estructura del bosque e investigacion descriptiva al determinar las variables como: grados de pertubacion, abundancia, dominancia, área basal, frecuencia, grado de extracción de recursos, grado de tala, actividad de pastoreo, incidencia de la vegetación secundaria e introducción, efecto de contaminación al medio, área ocupada por caminos.

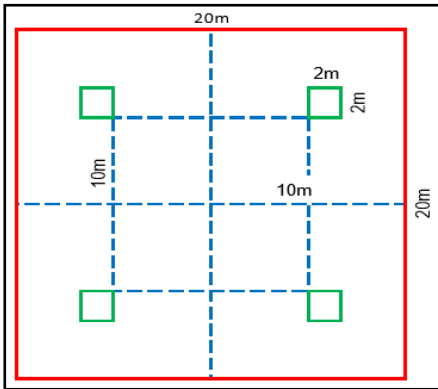
3.1.3 MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

En la presente investigación los métodos utilizados son; de observación para determinar los grados de perturbación; extracción de los recursos naturales, grado de tala, actividades de pastoreo, incidencia en la vegetación introducida, efecto de contaminación y área ocupada por caminos. De medición correspondiendo a trabajo de campo mediante un inventario florístico para establecer su composición y estructura del bosque mediante las siguientes variables: clase diamétrica, clases de altura, abundancia, dominanacia, posición fitosociológica, número de especies, géneros, familias, índices de diversidad, grado de perturbación.

3.1.4 DETERMINACIÓN DE LA COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y ESTRUCTURA DEL BOSQUE

Para determinar la composición florística y estructura del bosque se delimitó el área de estudio mediante el uso del sistema de información geográfica y fotografía aèrea mediante el uso de software Argis v.10 estimando el área turística del rìo Pasurco, como resultado se obtuvo un tramo de 11.3 Km. Una vez determinada el área de estudio se realizò un inventario forestal mediante muestreo al azar y se establecieron cuatro unidades muestrales (parcelas cuadradas de 20m x 20m) de 400 m², dentro de cada unidad muestral se muestreo cinco subparcelas anidadas de 10m x 10m y para la regeneración natural subunidades de 10m x 10m con extremos de 2m x2m, mediante la metodología de (Villavicencio E & Valdez, 2003) conocida como parcelas anidadas, la misma que consiste en parcelas centradas donde se

marca con cintas de diferentes colores para una respectiva señalización y se registra los árboles como se indica en la figura 3.



COLOR	NOMBRE	DIMENSIONES	DESCRIPCIÓN
Rojo	Unidad de muestreo (UM)	20m x 20m	Arboles mayor a 7.5 cm de DAP
Azul	Subunidades (SUM)	10m x 10m	Arboles menor a 7.5 cm y mayor a 2.5 cm de DAP
Verde	Cuadros (C)	2m x 2m	Plántulas menores a 2.5 cm de DAP

Figura 3. Diseño y Descripcion de la unidad de muestreo

Fuente: (Villavicencio & Hernandes, 2003).

Los parámetros evaluados para la estructura horizontal y vertical fue mediante la metodología (Aguirre Z. , 2013), para lo cual se calculó; densidad, frecuencia, dominancia, IVI, distribución de la clases dimétrica y de altura, posición fitosociológica y coficiente de mezcla mediante las siguientes ecuaciones;

$$\text{Abundancia relativa (AR)} = \frac{\text{Número de individuos de la especie}}{\Sigma \text{ de Aa de todas las especie}} \text{x } 100$$

Donde; Aa = Abundancia absoluta

$$\text{Abundancia absoluta (Aa)} = \frac{\text{Número total de individuos por especie}}{\text{Total de áreas muestreadas}}$$

$$\text{Frecuencia rela tiva (FR)} = \frac{\text{Fa de la especie a}}{\Sigma \text{ Fa de todas las especies}} \text{x } 100$$

Donde; Fa = Frecuencia absoluta (Fa)= Número de subparcelas en que se presenta la especie

$$\text{Frecuencia absoluta (Fa)} = \frac{\text{Unidad de muestreo en la que está presente la especie}}{\text{Número total de unidades de muestreos}} \text{ x } 100$$

$$\text{Dominancia relativa (DR)} = \frac{\text{Dominancia por especie}}{\text{Dominancia absoluta de todas las especies}} \text{ x } 100$$

$$\text{Donde; Dominancia absoluta} = \frac{\text{Area basal por indivoduo}}{\text{Area basal del total de individuos}}$$

$$\text{Área basal= (AB)= } \pi \text{ x } \frac{DAP^2}{4}$$

Donde; DAP = Diàmetro a la altura de 1,30 metros. π = pi (3,1416)

Índice de Valor de Importancia (IVI) = Densidad Relativa + Dominancia Relativa + Frecuencia Relativa.

Índice de valor de Importancia Ampliado (IVIA) = IVI + RNR + PSR

Donde; RNR = Regeneracion Natural Relativa, PSR= Posición Fitosociológico

RN = AR + FR

RNR = (RN/RNT) X 100

Donde; RN = Regeneracion Natural

Coeficiente de mezcla

$$CM = \frac{N}{S}$$

Donde: N= Número de individuos totales, S= Número de especies.

Para las distribución diamétrica: se procedió agrupar las clases diamétricas, considerando desde el menor al mayor diámetro, en intervalo de cinco centímetros.

Para determinar la posición fitosociológica relativa (PSr), según la metodología de (Finol, 1976).

$$\mathbf{PSr} = \frac{\text{PSa}}{\sum_{i=1}^{n} PSa}$$

Dónde: **(VF=n/N)**, siendo: VF= Valor Fitosociológico del subestrato; n= número de individuos del sub-estrato; N= número total de individuos de todas las especies. **PSa= VF(i)*n(i)+VF(m)*n(m)+VF(s)*n(s),** siendo PSa= Posición sociológica absoluta, VF= Valor fitosociológico del sub-estrato, n= número de individuos de cada especie, i: inferior; m: medio; s: superior.

Para la estratificación vertical la metodología de (Godines, 2012), considerando las alturas registradas en tres categorías según los criterios de:

Sotobosque $h \leq 10$ m
Dosel intermedio $h > 10$ m ≤ 20 m
Dosel superior $h > 20$ m

3.1.5 DETERMINACIÓN DE DIVERSIDAD

Se determinò la diversidad alfa con los siguientes índices de riqueza florística; Chao 2 y Jacknife, índice de equidad de Shannon-Wiener e índice de dominancia de Simpson, mediante el programa Biodiversity Professional el cual aplica las siguientes ecuaciones;

Índice de Shannon-Wiener. $H' = -Pi * \ln Pi$
Donde: Pi= Abundancia relativa, Ln= Logaritmo natural.

Índice de Simpson. $D = 1/s\ (Pi)^2$
Donde;1/s= Probabilidad que individuos al azar de una población provenga de la misma especie. Pi = Proporción de individuos pertenecientes a la misma especie.

Para la interpretación del índice de Simpson y Shannon se utilizaron los valores propuestos (Tabla 1) (Aguirre Z. , 2013)

Tabla 1. Niveles de interpretación del índice de Simpson y Shannon

Simpson		Shannon	
Valores	**Interpretación**	**Valores**	**Interpretación**
0 – 0,33	Diversidad baja	**0 – 1,35**	Diversidad baja
0,34 – 0,66	Diversidad media	**1,36 – 3,5**	Diversidad media
Mayor a 0,67	Diversidad alta	**Mayor a 3,5**	Diversidad alta

Fuente: (Aguirre Z. , 2013)

Ìndice de Chao 2

$$Chao2 = S + \frac{L^2}{M}$$

Dónde:

S= número total de especies de la muestra

L= número de especies que ocurren solamente en una muestra (especies “únicas”)

M= número de especies que ocurren en exactamente dos muestras

Ìndice de Jacknife

$$Jack\ 2 = S + \frac{L\,(2m - 3)}{m} - \frac{M(m - 2)^2}{M(m - 1)}$$

Dónde:

S=número total de especies de la muestra

L= número de especies que ocurren solamente en una muestra (especies “únicas”)

M= número de especies que ocurren en exactamente dos muestras

3.1.6 METODOLOGÍA PARA EVALUAR EL ESTADO DE CONSERVACIÓN A PARTIR DEL GRADO DE PERTURBACIÓN DEL BOSQUE.

Se evaluó el grado de perturbación mediante el método de observación, a partir de los criterios establecidos por (Matos & Ballate, 2006), mediante adecuaciones como indicadores; incidencia de la vegetación secundaria e introducida y efecto de contaminaciòn al medio, mediante la asignación de valores escalares de 0 hasta 3 de acuerdo al grado de perturbación del área, considerando 0 (muy alto grado de perturbación) cuando la suma de los indicadores se encuentra entre 1-4 puntos, 1 (alto grado de perturbación) entre 5-14 puntos, 2 (medio grado de perturbación) entre 15-20 puntos y 3 (bajo grado de perturbación) cuando se encuentra por encima de 20 puntos (Tabla 2).

Tabla 2. Matrices de criterio para evaluar la perturbación mediante el grado de modificaciòn

Grado de extracción de recursos naturales		**Actividad de pastoreo**	
Grado de extraccion	**Valor asignado**	**Intensidad de pastoreo**	**Valor asignado**
Extraccion interna	0	Pastoreo intenso	0
Medianamente interna	1	Medianamente intenso	1
Poca extraccion	2	Poca presencia de pastoreo	2
No hay extraccion	3	No hay pastoreo	3
Grado de Tala		**Incidencia de la vegetacion secundaria e introducida**	
Intensidad de las talas	**Valor asignado**	**Incidencia de vegetacion secundaria e introducida**	**Valor asignado**
Tala intensa	0	Alta incidencia de vegetacion secundaria e introducida	0
Tala medianamente intensa	1	Mediana incidencia de la vegetacion secundaria e introducida	1
Poca presencia de tala	2	Baja incidencia de la vegetacion secundaria e introducida	2
No hay tala	3	No hay incidencia	3
Efecto de contaminacion al medio		**Area ocupada por caminos**	
Deterioro	**Valor asignado**	**% de Ocuoacion**	**Valor asignado**
Intenso	0	0-10	5
Moderado	1	11-20	4
Poco	2	21-30	3
No hubo	3	31-40	2
		41-50	1
		>50	0
Suma de los valores		**Grado de modificacion**	
1-4		Muy alto	
5-14		Alto	
15-20		Mediano	
>20		Bajo	

Fuente: Matos y Ballate (2006).

3.1.7 METODOLOGÍA PARA DETERMINAR LA RELACIÓN ENTRE LA ACTIVIDAD ANTRÓPICA Y LA COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y ESTRUCTURA DEL BOSQUE

Para determinar relación entre la actividad antrópica y el grado de perturbación de la composición florística y estructura del bosque se realizó un análisis de conglomerados jerárquicos a partir del índice de similitud Bray – curtis, lo cual permitió la clasificación de las parcelas por su composición florística utilizando el programa Biodiversity Professional ver. 2.0.

3.1.8 MATERIALES

Inventario Forestal: Brújula (360°), navegador GPS (Sistema de Posicionamiento Geográfico), cintas de medición de 10-30 m. (métrica), cintas diamétrica o forcípula (métrica), clinómetro; cámara fotográfica, botas e impermeable, machete, tableros de apoyo para tomar notas; manual de campo; marcadores y plumas; linterna.

Identificaciòn de especímes: Guías rápidas de especies en bosques siempreverde amazónica, libro de especies forestales "Árboles del Ecuador, (Palacios, 2016), revisión en Base de Datos de Tròpicos.org. Libro Rojo de Flora del Ecuador.

3.1.9 ANÁLISIS DE DATOS

Para el análisis de los datos de abundancia, densidad, frecuencia, coeficiente de mezcla, IVI, IVIA, distribución de clases diamètrica y estratificación de clases de altura u otros se utilizó la hoja de cálculo de Microsoft Excel. Para el cálculo de los ìnidces de riqueza, dominancia (Shannon, Jacknife, Chao 2, Simpson) y la obtención del Dendrograma jerárquico de similitud en la abundancia de especies se utlizò el Sofware estadìsticos Biodiversity Profesional ver 2.0 y SPSS versión 22.

CAPÍTULO IV

4.1 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.1 COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DEL BOSQUE DE LA ZPP DE LA CUENCA DEL RÍO PASURCO

4.1.1.1 Taxones botánicos y abundancia

El inventario florístico de la zona de protección permanente (ZPP) de la cuenca del Río Pasurco reportó un total de 15 familias botánicas, 30 especies y 223 individuos, lo cual indicó un patrón característico de los bosques húmedos tropicales (bosques siempreverde piemontano) con alta riqueza de especies y baja abundancia (Figura 4), donde se observa una alta variabilidad de familias botánicas, pero con distribución heterogenea en con respecto al número de individuos y especies. Se observó, que las familias con mayor riqueza de especies no se corresponden las mas abundantes. Resultaron con mayor número de especies, en orden representativo, las familias Arecaceae (5), Malvaceae (4), Melastomaceae (4) y Urticaceae (3) que representaron el 58,30% del total de especies y con mayor número de individuos Arecaceae (47), Melastomaceae (43), Asteraceae (36) y Urticaceae (32), que representaron el 70,85% del total. La familia Arecaceae mostró mayor riqueza de especies (cinco) y se ubicò en la primera posición por la presencia mayoritaria (47 individuos) representadas por *Wettinia maynensis* Spruce (25 individuos) *y Socratea exorrhiza* (Mart.) H.Wendl. (18 individuos), estos resultados concuerdan con otros estudios reportados para las condiciones de la Amazonía ecuatoriana donde esta familia está dentro de las tres primeras posiciones (Granizo, 2018, Chimbo, 2018, Patiño *et al*., 2015, Samaniego, 2015) y es notorio en bosques siempreverde de la amazonía lo cuál la familias Arecaceae se encuentran entre las màs abundantes de la región Amazónica (Neill, 2012).

Por otra parte, 1as familias que conforman el 41,70% del total estuvieron representadas solamente por dos o una especie con una máximo de siete individuos (a excepción de la familias Asteraceae con su única especie *P. discolor* con 36 individuos), tales como: Burseraceae, Euphobiaceae, Fabaceae, Hypericaceae, Lauraceae, lecythidaceae, Meliaceae, Moraceae, Myrtaceae, Phyllanthaceae lo que reflejó una amplia distribución en la composición florística y corresponden con los criterios por Ter Steege y otros (2013), donde

refieren que los bosques tropicales presentan grandes números de especies representadas por pocos individuos.

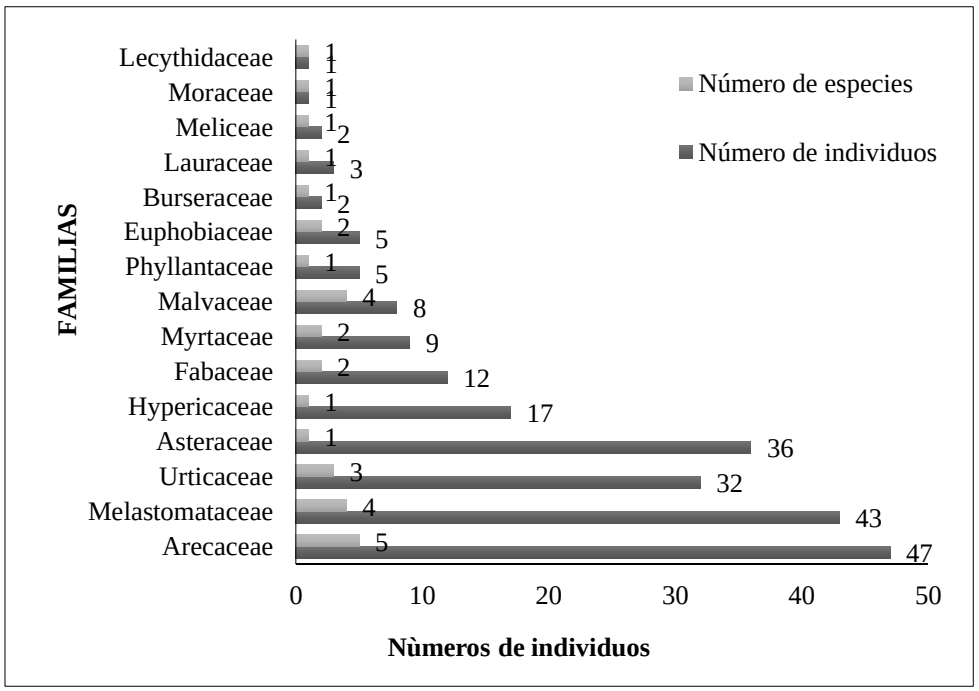


Figura 4. Número de especies e individuos por familias botánicas

4.1.1.2 Coeficiente de mezcla

El coeficiente de mezcla, por clases diamétricas, resultó con una proporción superior para la clase superior (> 32 cm), lo cual indicó que por cada dos individuos es posible encontrar una especie diferente. En las clases inferiores a 32 cm esta proporción fue por cada individuos es posible encontrar una especies diferente lo que resulta una mayor heterogeneidad (Tabla 3). Esto se corresponde con Lamprecht (1990), que señala que en bosques amazónicos el cociente de mezcla varía en una proporción de 1:3 y 1:4 y en condiciones promedio es de aproximadamente 1:7.

Tabla 3. Coeficiente de mezcla para cada una de las clases diamétricas del bosque siempreverde piemontano

Clase diamètrica (cm)	Número de especies	Número de individuos	Coeficiente de mezcla
2 - 7	78	98	1: 1
7,1 - 12	43	55	1:1
12,1 - 17	41	49	1:1
17,1 - 22	12	14	1:1

22,1 - 27	5	5	1:1
27,1 - 32	0	0	1:0
> 32	1	2	1:2

4.1.2 ESTRUCTURA VERTICAL DEL BOSQUE DE LA ZPP DE LA CUENCA DEL RÍO PASURCO

4.1.2.1 Estratificación vertical

La estratificación vertical muestra una distribución irregular en cuanto al número de individuos en las tres clases de altura, especialmente en el estrato superior (Figura 5 y 6).. El estrato inferior (≤ 10 m) resultó el más representado (130 individuos) (58.30%), seguido del intermedio (10,1 - 20 m) (63 individuos) (28,25%)y por último el estrato superior (> 20 m) (30 individuos) (13,45%). Estos resultados concuerdan con los criteios de Blaser y Camacho (1991), donde mencionan que una característica de los bosques siempreverdes es poseer mayor riqueza de especies y alta densidad de individuos en los estratos medio e inferior ya que en este tipo de ecosistemas predominan representantes arbóreos de familias tropicales y MAE (2013) quien indica que bosques siempreverde estan estratificados, con un dosel semiabierto de 5 a 14 m en promedio, los árboles emergentes pueden alcanzar hasta 30 m.

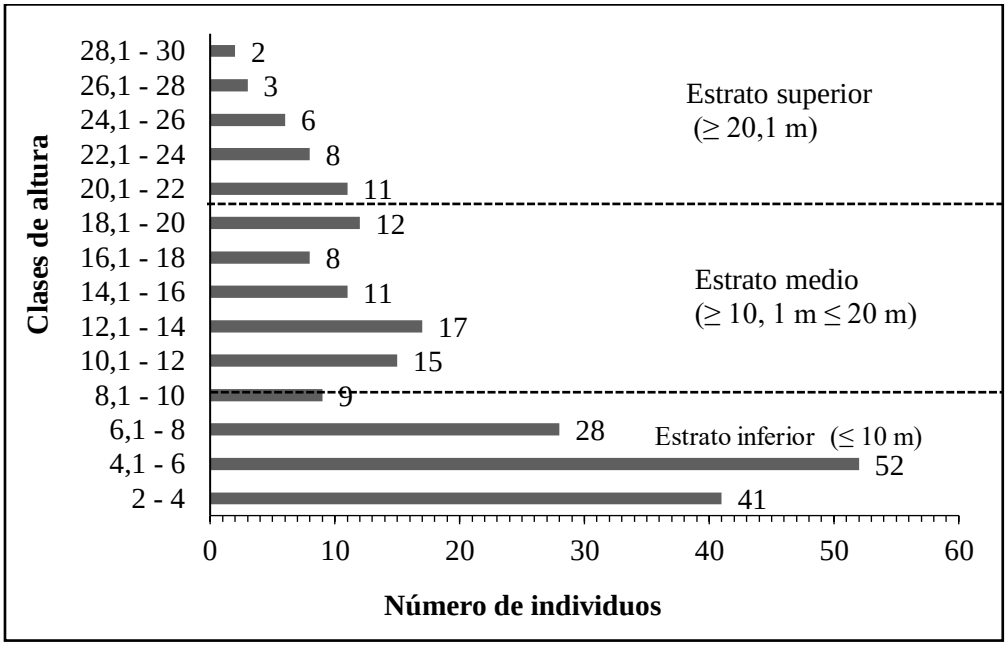


Figura 5. Número de individuos por clases de altura (estrato superior, medio e inferior).

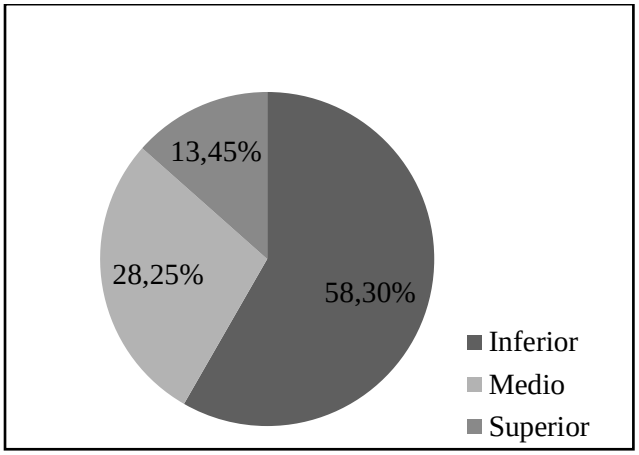


Figura 6. Porcentaje de especies presentes en los estratos inferior, intermedio y superior de la comunidad de bosque siempreverde piemontano.

4.1.2.2 Posición Fitosocilógica

La posición fitosociológica (Figura 6), del total de las especies inventariadas en los cuatro parcelas, el 11.66% se encuentran presente en un solo estrato, 27.,80% son comparten dos estratos y 60,54% de las especies presentaron una distribución vertical continua, determinado por su presencia en los tres estratos las mismas que aseguran su lugar en la estructura y composición de la formación boscosa. Esto corrobora lo planteado por Finol (1971), que indica que cuanto más regular es la distribución de los individuos de una especie en la estructura vertical de un bosque (disminución gradual del número de árboles a medida que se sube del estrato inferior), tanto mayor será su valor en la posición sociológica relativa. Las especies que ocuparon mayor posición sociológica relativa y a la vez de mayor distribución continua, en orden representativo, fueron: *W. maynensis*, *Cecropia* sp., *V. baccifera*, *Miconia* sp., *S. exorrhiza* (Anexo 2).

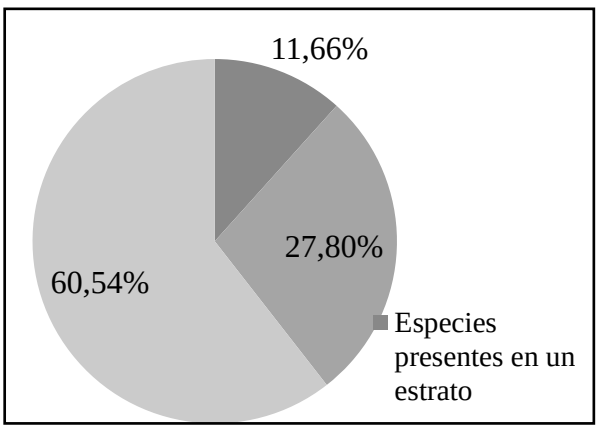


Figura 7. Porcentaje de especies presentes en los estratos inferior, intermedio y superior de la comunidad de bosque siempreverde piemontano.

La mayor abundancia y frecuencia, por clases de altura, tres especies estuvieron representadas para el estrato superior, resultando las dominantes, y cuatro para el inferior que corresponden a las dominadas (Tabla 4).

Tabla 4.Representación de especies características en base a la frecuencia y abundancia por estratos del bosque siempreverde piemontano

Estrato	Especies características en base a la frecuencia y a la abundancia	Familia	Altura media (m)
Superior (> 20 m)	*Socratea exorrhiza*	Arecaceae	24,00
	Cecropia sp.	Urticaceae	21,80
	Wettinia maynensis	Arecaceae	21,40
Intermedio (10,1-20 m)	*Wettinia maynensis*	Arecaceae	17,40
	Cecropia sp.	Asteraceae	17,00
	Socratea exorrhiza	Arecaceae	16,71
	Miconia sp.	Melastomataceae	15,12
	Piptocoma discolor	Asteraceae	13,14
Inferior (≤10 m)	*Miconia sp.*	Melastomatacea	6,05
	Piptocoma discolor	Asteraceae	5,43
	Vismia baccifera	Hypericaceae	5,42
	Wettinia maynensis	Arecaceae	5,41

4.1.3 ESTRUCTURA HORIZONTAL DEL BOSQUE DE LA ZPP DE LA CUENCA DEL RÍO PASURCO

4.1.3.1 Distribución por clases diamétricas

La estructura por clases diamétricas para el área total y en todas las parcelas estuvo caracterizada por la concentración de individuos en las clases diamétricas inferiores, solamente hubo representación en las clases diamétricas superiores hasta 32 cm en la parcela 1 (Figura 8 a, b, c, d, e, f). Se obtuvo que el mayor porcentaje de individuos (43.95%) se concentró en la primera clase diamétrica (2-7 cm), seguido por la clase de 7,1-12 cm que obtuvo un porcentaje de (24,66%). El 3,13% en las clases con intervalos mayores a 24 cm,

Estos resultados indicaron la existencia de condiciones ecológicas que al parecer estimulan la regeneración natural asistida por un proceso de sucesión ecológica primarias y secuandarias en las parcelas que se encontraron pasturas. La baja frecuencia y perdida de individuos en clases diamétricas superiores está asociado a la presencia de poblaciones mezcladas de diferentes ritmos de crecimiento, diferentes edades, competencia entre individuos por los recursos y a tala de las especies de interés comercial. Como se observó en el sitio existiò actividades antrópicas como la ganadería, lo cual corrobora la reducción de la composición florística con especies jóvenes predominantes y la disminución de árboles grandes (Luzuriaga, 2014; Jadán, 2014).

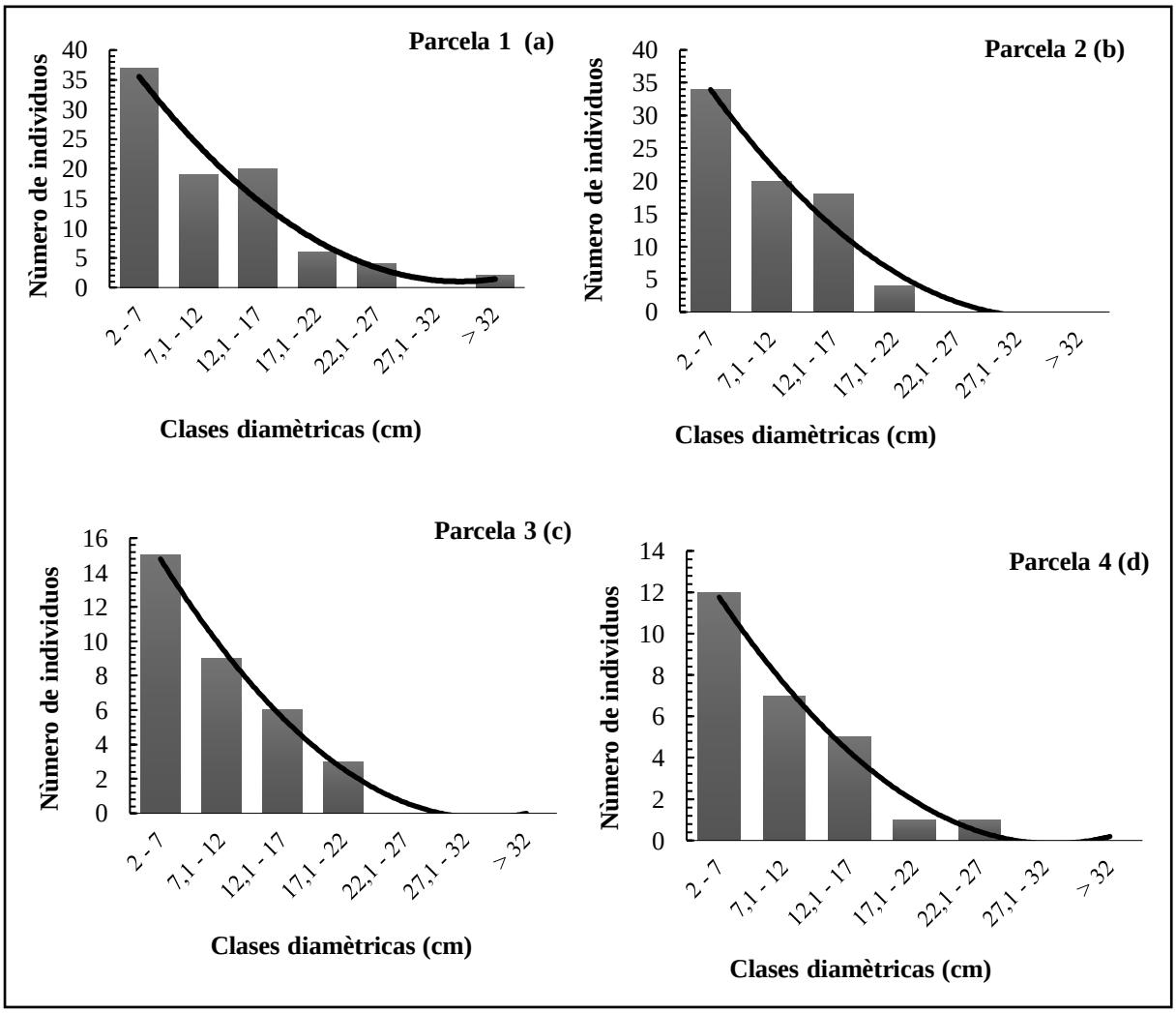


Figura 8. Distribución de clases diamétricas del componente arbóreo por parcelas de la comunidad de bosque siempreverde piemontano.

4.1.3.2 Índice de valor de importancia ecológica a nivel de especies botánicas (IVI)

La estructura horizontal permitió evaluar el comportamiento de los árboles individuales y de las especies a partir de los parámetros ecológicos asociados a la abundancia, frecuencia y dominancia relativa. Conforme el índice de valor de importancia ecológico calculado, a nivel de especies, la vegetación se caracterizó heterogénea (Figura 9), (Anexo 5). El peso ecológico de las especies con $d_{1,30}$> 2,5 cm resultó con valores diferentes.

Entre las diez especies de mayor IVI fue *P. discolor* (11,16%), *Miconia* sp (10,17%), *Cecropia* sp (11,08%). y *S. exorhirra* (9.55%), de las familias Asteraceae, Malvaceae, Urticaceae y Arecaceae, representaron el 71, 08% de la flora encontrada, por su alta frecuencia y fundamentalmente, por su elevada abundancia, acumulando de conjunto el 28% del valor de importancia. El resto de las especies que marcaron hasta la décima posición ecológica presentaron valores similares entre ellas. Estos resultados demostraron que uno de los aspectos más notorios en cuanto a estructura horizontal del bosque siempreverde piemontano de la microcuenca del río Pasurco fue la alta densidad de *P. discolor*, ocupando la primera posición ecológica una especie pionera de bosque secundario, típica de la sucesión ecológica, lo cual puede ser considerada indicadora de cambios ambientales.

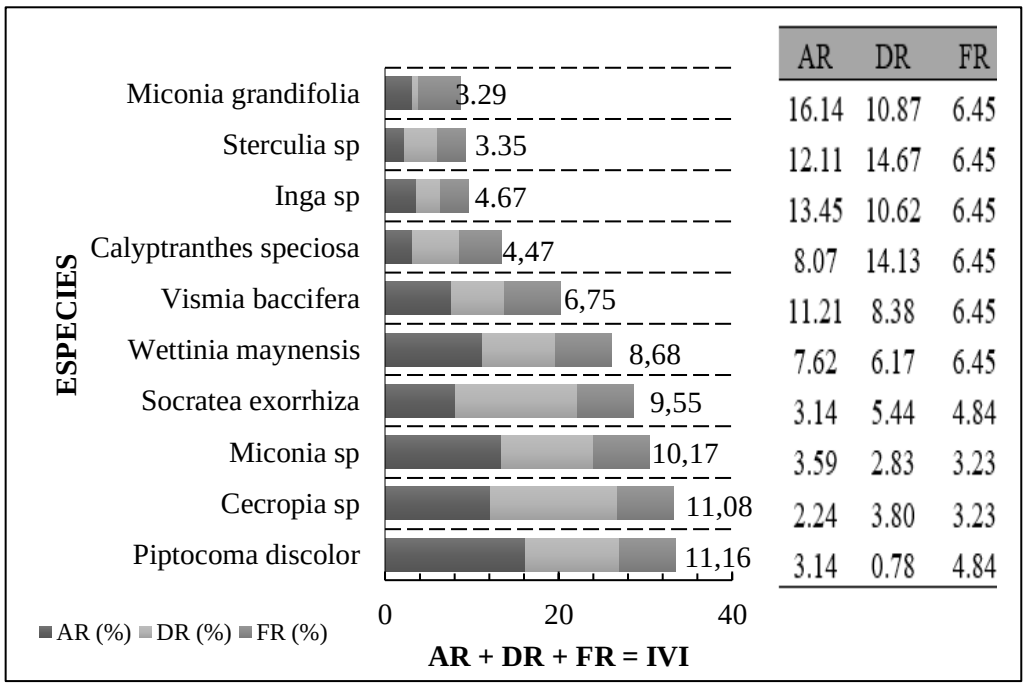


Figura 9. Índice de valor de importancia ecológica de las diez especies más importantes del bosque siempreverde piemontano de la crocuenca del río Pasurco.

4.1.3.3 Índice de valor de importancia ecológica ampliado (IVIA)

Para observar claramente la jerarquía de las especies y evaluar el comportamiento de los árboles individuales y de las especies a partir de los parámetros descriptivos de la estructura horizontal, vertical y de la regeneración natural. Conforme el índice de valor de importancia ecológico ampliado calculado, a nivel de especies, la vegetación se caracterizó heterogénea (Figura 10).El peso ecológico de las especies con $d_{1,30}$>10 cm resultó con valores diferentes.

W. maynensis fue la especies con mayor importancia ecològica ampliada (13,63%), debido a su participación en la estructura horizontal, vertical, y por su reserva de regeneración (RNR= 21,05%) que contrasta con su menor participación en la estructura vertical (PSR = 8,49 %), seguido de Piptocoma discolor con 11,02 % y *Miconia* sp. con 10,07%. Las especies menos representadas, según Moreno (2001), pueden ser más sensibles a las perturbaciones ambientales y alerta acerca de procesos empobrecedores. Estos resultados revelan que las especies que dominan la comunidad, en estos momentos, son típicas de bosques secundarios degradados, debido al impacto de las talas fundamentalmente. Este proceso ha favorecido la proliferación de otras especies con capacidad de tolerar las condiciones ecológicas de los bosques siempreverdes amazónicos.

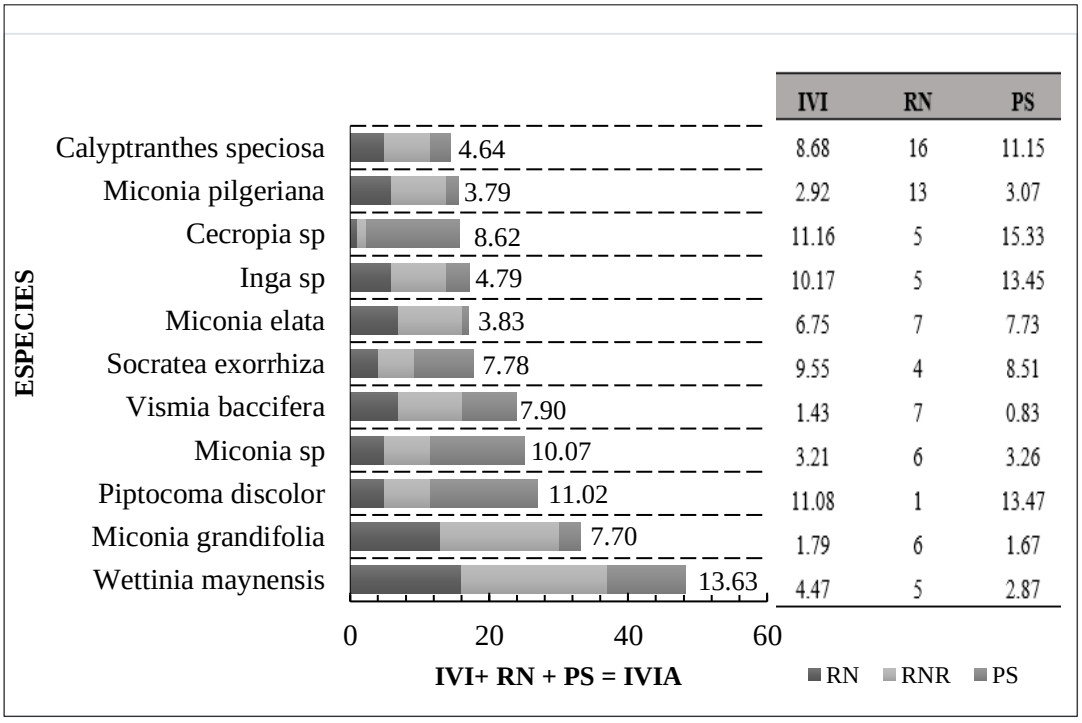


Figura 10. Índice de valor de importancia ecológica ampliado de las diez especies más importantes del bosque siempreverde piemontano de la crocuenca del río Pasurco.

4.1.4 DIVERSIDAD ALFA

Se encontró variabilidad en la riqueza florística para cada uno de los parcelas de estudio, expresado a través de los índices de riqueza de especies, dominancia de Simpsom Shannon (Tabla 5). El cálculo del índice de Shannon para todas las parcelas corresponde a una diversidad media, sin embargo para el índice de Simpson las parcelas 1 y 2 mostraron diversidad media y las parcelas 3 y 4 diversidad baja. Con estos resultados se define que los la vegetación en su composiciòn se encuentra en un estado de conservación moderado para las parcelas 1 y 2, y no conservado apra las parcelas 3 y 4. Estos resultando reflejan la perdida de especies sobre todo en las parcelas 3 y 4 donde se habían realizado actividades agrícolas de pasturas. Sin embargo, los índices de riqueza Chao 2 y Jacknife, considerado índices de mayor robustez como estimadores no paramétricos reportaron, de manera general, que las parcelas cuatro y cinco son las áreas de especies que ya están representadas en las parcelas 1 y 2. Según Moreno (2001), planteó que no existe un método mejor para determinar la riqueza de especies yque cada índice de riqueza de especies tiene su interpretación en función de la relación proporcional entre número de especies y de individuos, pero para cada una hay que buscar la aproximación más apropiada.

Tabla 5. Representación Índice de riqueza de especies para las parcelas del bosque ZPP de la cuenca río Pasurco.

Índices	P1	P2	P3	P4
Shannon (H)	2,79	2,69	1,98	1,51
Simpson (D)	0,72	0,75	0,16	0,25
Chao 2	16,40	31,40	**73,10**	**37,20**
Jacknife	10,40	27,00	**41,07**	**41,67**

4.1.5 GRADO DE PERTURBACION EN LA ZPP DE LA CUENCA DEL RÌO PASURCO.

El grado de modificación o perturbación resultó variable en el área de estudio con calificativo de bajo para las parcelas 3 y 4, medio en la parcela 1 y 2 . Se evidenció que el indicador efecto de contaminación al medio no contribuyó a la evaluación del grado de perturbación debido a su igual comportamiento en las parcelas. Los restantes indicadores incidieron en todas las parcelas de manera diferente. En el caso del indicador "talas" se tuvo en cuenta las consecuencias destructoras provocadas por el aprovechamiento de madera por parte de los comuneros para la venta como medio de subsistencia siendo las parcelas 3 y 4 con tala intensivas, con respecto al área ocupa por caminos excepto las parcela 1 no mostro grado de modificación por caminos, en cuanto a las parcelas 2, 3 y 4 la ocupación fue mayor 50%. El inidcador de actividades de pastoreo fueron evidenciadas notoriamente en las parcelas 3 y 4 con pastoreo intensivo, de igual forma se presento la extracción de los recursos intensiva en las parcelas 3 y 4 (Tabla 6).

Tabla 6. Matriz de evaluación del grado de perturbación de la ZPP de la cuenca del río Pasurco. M (medio), A (alto) y B (bajo).

	PARCELA			
INDICADORES	1	2	3	4
Area ocupada por caminos	5	0	0	0
Grado de extraccion de recursos naturales	1	1	0	0
Grado de tala	2	2	0	0
Actividad de pastoreo	3	3	0	0
Incidencia de la vegetacion secundaria e introducida	3	3	0	0
Efecto de contaminacion al medio	3	3	3	3
Grado de perturbacion (suma de indicadores)	17	12	6	6
Evaluacion del grado de perturbacion	**M**	**A**	**A**	**A**

4.1.6 RELACIÓN ENTRE LA ACTIVIDAD ANTRÓPICA Y LA COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y ESTRUCTURA DEL BOSQUE.

A partir de las medidas de Bray-Curtis el dendrograma jerárquico, con un 50% de similitud en la abundancia de especies, permitió la identificación de dos grupos ecológicos dentro del bosque húmedo tropical (Figura 4), cuya vegetación es diferenciable por su fisionomía, estructura, estado de conservación, topografía y por la localización en la zona de estudio. El dendrograma muestra la clasificación de grupos ecológicos en función de la abundancia de especies, en el cual se puso comprobar con una distancia de corte de 50% de similitud la formación de dos grupos de vegetación. El primer grupo estuvo conformado por las parcelas P1 y P2 y el otro grupo por P3 y P4. Las diferencias entre grupos obedece a la composición de especies presentes en estos sitios y al carácter de abundancia de las especies, también pudiera ser considerado por la incidencia de los factores antrópicos que propician la aparición de especies pioneras colonizadoras de áreas disturbadas e indicadoras tales como *P. discolor*, *Miconia* sp., *Cecropia* sp. y *V. baccifera*.

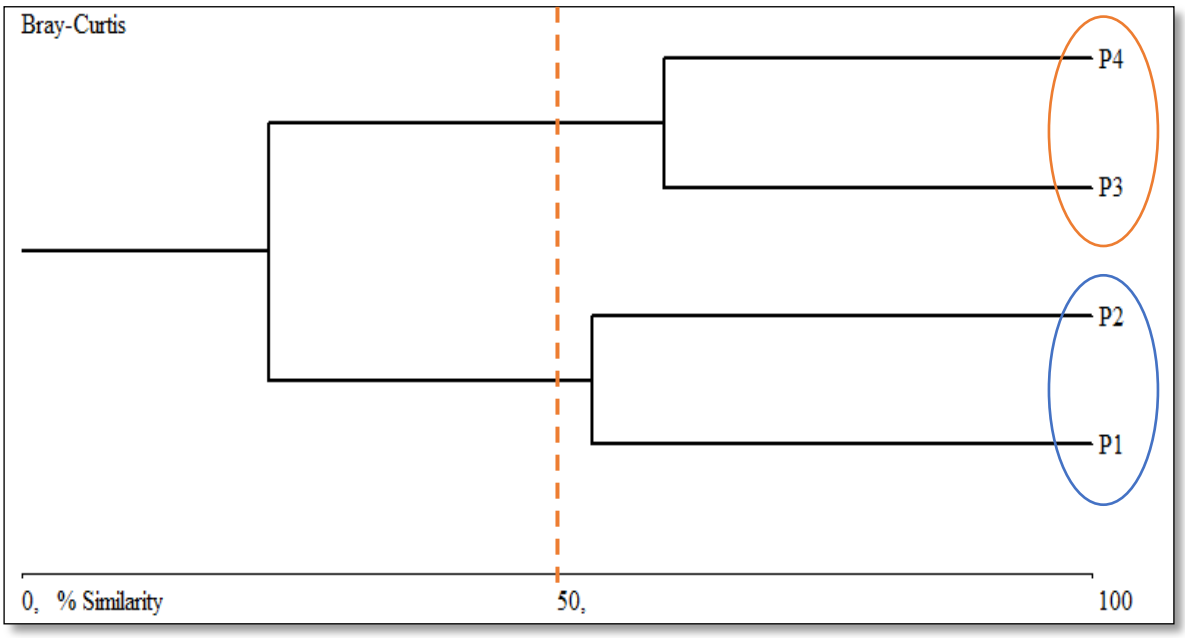


Figura 11.Dendrograma jeráquico a partir de las medidas de Bray-Curtis que muestra la clasificación de las parcelas en función de la abundancia de especies.

CAPÍTULO V

4.2 CONCLUSIONES

- El inventario florístico en la zona protección permanente del río Pasurco resultó con una alta riqueza de especies y baja abundancia, con predominio de palmas y con alteraciones en la composición de la vegetación, diferenciada en dos grupos florísticos.

- La posición sociológica reflejó que el 60,54% de las especies (representadas en los tres estratos) se encuentran en recuperación principalmente en las áreas perturbadas siendo las esepcies presentes en los tres estratos *Wettinia maynensis*, *Cecropia* sp., *Miconia* sp. y *Vismia baccifera*, lo cual indicó el predominio de un patrón de distribución vertical continuo, lo que permitirá iniciar programas de restauración como potenciales de que las especies plantadas respondan o se adaptan en menor tiempo y mayormente.

- La estructura vertical y horizontal del bosque siempreverde piemontano reflejaron la existencia de un ecosistema heterogéneo, distinguido por árboles de menor a10 m de altura, con la mayor concentración de individuos en las clases diamétricas inferiores, lo cual reflejó la existencia de un proceso de sucesión ecológica avanzada donde prevalecen las interacciones competitivas.

- El índice de valor de importancia ecológica y ampliado (IVI e IVIA) indicó que las especies *Wettinia maynensis*, resultó con mayor peso ecológico para ambos ínidices, siendo especies pioneras e inidadores de presencia de disturbios o bosques secunadarios como *Piptocoma discolor*, *Miconia* sp., *Vismia baciffera* y *Crecopia* sp., debido a las áreas que presentaron cambio de uso de suelo (potreros).

- Los índices de riqueza expresaron variabilidad en cada uno de los parcelas de estudio, resultando las parcelas 1 y 2 con mayor riqueza de especies, sin embargo, los índices mostraron niveles de diversidad mediana y baja lo que se requieres iniciar programas de restauración para la conservación del bosque de la zona de protección permanente del río Pasurco.

- El grado de perturbación resultó entre medio para la parcela 1 y bajo para las parcela 2, 3 y 4, esto se evidencia la incidencia en el grado de modificación en la mayoria los indicadores de manera representativa donde se obtuvieron los valores altos en los indiadores, siendo determinante el grado de tala y actividad de pastoreo.

- Los niveles de similitud entre las unidades de muestreo están asociados a la presencia exclusiva de especies *Piptocoma discolor*, *Miconia* sp., *Cecropia* sp. y *Vismia baccifera*, se encuentra únicamente en las parcelas 3 y 4; *Pouroma bicolor*, *Prestoea schultzea*, *Hyeronima alchorneoides*, en las parcelas 1 y 2. Este agrupamiento refleja que la composición fl orística y la estructura del bosque están determinadas por los factores antrópicos y las prácticas de aprovechamiento forestal.

4.3 RECOMENDACIONES

- Continuar con el inventario del bosque siempreverde piemontano cubriendo el área total de la zona de protección permanente e incorporar estudios de análisis de correspondencia, asi como incluir variables ambientales y matrices de representatividad que permitan validar la toma de decisiones en los proyectos de restauración y prácticas ambientales.

- Señalizar las especies clave del ecosistema (*Wettinia maynensis, Prestoea schultzea*, y *Hyeronima alchorneoides*) como criterio para los actuales y futuros programas de restauración ecológica.

4.4 BIBLIOGRAFÍA

Acosta, V. (2006). *Caracteres estructurales de las masas.* Facultad de ciencias forestales, Morona Santiago. Recuperado el 5 de enero de 2020

Aguirre , Z., & Aguirre, N. (1999). *Guía práctica para realizar estudios de comunidades vegetales.* Departamento de Botánica y Ecología de la Universidad Nacional de Loja., Loja. Recuperado el 1 de enero de 2020

Aguirre, F. (2016). *Maestria en manejo y aprovechamiento forestal, efectos de la intervención antrópica.* Quevedo. Recuperado el 23 de diciembre de 2019

Aguirre, N. (2013). *centro de investigaciones tropicales del ambiente y biodiversidad.* Recuperado el 16 de octubre de 2019, de Estructura y dinaminca del ecosistema forestal.

Aguirre, Z. (2013). *Gia de métodos para medir la biodiversidad.* Universidad Nacional de Loja, Loja,Ecuador. Recuperado el 23 de enero de 2020

Barasorda , M. (1977). *Estudio de distribucion horizontal y densidad en bosque de Nothofagus.* Ciencias forestales, Chile. Recuperado el 23 de enero de 2020

Bloomfield, G. (2012). *ELTI, Environmental leadership & training initiative.* Recuperado el 4 de noviembre de 2019, de Introduccion a la pertubacion, regeneracion y sucesion de bosques tropicales.

Bloomfield, G. (2012). *Introducción a la perturbación, regeneración y sucesión de bosques tropicales.* Recuperado el 19 de octubre de 2019, de Enviromental Leadership & Training Initiative.

Cardoza , R., Cuevas, L., García, J., Guerreo , J., Gonzalez, J., Hernández, H., . . . Vásquez, C. (2006). *Protección, restauración y conservación de suelos forestales.* Zapopan, México. Recuperado el 10 de enero de 2020

CATIE. (Noviembre de 2016). *Definicion de bosques secundarios y degradados en centroamerica.* Recuperado el 15 de octubre de 2019, de Solutions for environment and develaopment.

Ceccon, E. (2013). *Restauracion en bosques tropicales: fundamentos ecologicos, prácticos y sociales.* Proyecto, Mexico. Recuperado el 24 de enero de 2020

COOTAD. (19 de Octubre de 2010). *Codigo organico de organizacion territorial, autonomia y descentralizacion.* Recuperado el 18 de octubre de 2019

Daunbenmire, R. (1968). *Plant comunities a textbook of plant synecology*. New York. Recuperado el 24 de enero de 2020

Donoso, C., & Escobar. (1998). *Bosque, Universidad Austral de chile Facultad de Ciencias Forestales.* Recuperado el 5 de Noviembre de 2019, de Estructura y dinamica de bosques del tipo forestal siempre verde en un sector de chiloe insular.

Espinosa , C., De la Cruz, M., Luzuriaga , A., & Escudero. (2012). *Bosque Tropicales secos de la Region Pacifico Ecatorial: diversidad, estructura, funcionamiento e implicaciones para la conservacion.* Articulo, Quito, Ecuador.

Fernandez, S. d. (2011). *Analisis conglomerados.* Recuperado el 2 de Diciembre de 2019, de Universidad Autonoma de madrid.

Finol. (1976). *Estudio Fitosociológico de las unidades II y III de la Reserva Forestal de Carapo, Estado de Barinas. Acta Botánica Venezuelica, 10(1–4):15–103.*

Finol, U. (1971). *Nuevos parámetros a considerarse en el análisis estructural de las selvas vírgenes tropicales.* Venezuela. Recuperado el 2 de enero de 2020

Godines. (2012). *Estructura y dinámica del ecosistema forestal.* Loja. Recuperado el 23 de diciembre de 2019

Hosokawa, R. (1986). *Manejo e economia de florestas.* Roma. Recuperado el 24 de diciembre de 2019

Jiménez, E. (2010). *Manejo de Cuencas Hidrográficas: Usuarios del Agua de la Cuenca del Rio Valdivia-California.* Tesis de Grado, Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, Ecuador.

Kellman, M. (1975). *Plant Geography London.* España. Recuperado el 23 de enero de 2020

Lamprecht, H. (1990). *Silvicultura en los Trópicos. Los ecosistemas en los bosques tropicales y sus especies árboreas posibiliodades y metodos para un aprovechamiento sostenido.* Alemania. Recuperado el 03 de 02 de 2020

Lamprecht, H. (1990). *Sivicultura en los trópicos.* proyecto, alemania. Recuperado el 20 de Diciembre de 2019

Lande, R. (1996). *Statistics and partitioning of species diversity, and similarity among multiple communities.* Oikos. Recuperado el 23 de diciembre de 2019

MAE. (2012). *Sistema de clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental.* Recuperado el 17 de octubre de 2019

Magurran, E. (1988). *Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press.* New Jersey. Recuperado el 27 de diciembre de 2019

Marcelo, F. (2007). *Scielo.* Recuperado el 22 de octubre de 2019, de Diversidad, composición florística y endemismos en los bosques estacionalmente secos alterados del distrito de Jaén, Perú.

Matos, & Ballate. (2006). *ABC de la restauracion ecologica.* Proyecto, Santa clara, cuba. Recuperado el 22 de enero de 2020

Moreno, C. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad. M&T manuales y tesis SEA.* Zaragoza. Recuperado el 3 de 2 de 2020

Odum, E. (1988). *Ecologia 3ra Edición.* Río de Janeiro, Brazil. Recuperado el 5 de eneo de 2020

Ovalles, Y., Vergara, E., & Ramirez, E. (2008). Ordenación de cuencas hidrográficas. Un reto al conocimiento, la acción y la gestión. *Revista forestal venezolana*, 241-252. Recuperado el 12 de Mayo de 2018, de http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/30290/1/nota_tecnica1.pdf

PDOT. (2015). *Plan de Ordenamiento Territorial del Gobierno Autonomo Descentralizado Parroquial Rural de Fatima.* Proyecto, Gobierno Autonomo Descentralizado Parroquial Rural de Fatima, Area de planificacion , Puyo,Pastaza.

Quispe, W. (2010). *Universidad nacional amazonica de madre de Dios.* Recuperado el 18 de octubre de 2019, de "Estructura Horizontal y vertical de dos tipos de bosque concesionados en la Región Madre de Dios".

Ranilla, M., & Torres, V. (2017). *Efecto de la perturbacion del bosque en la diversidad de roedores silvestres en tres sectores de tambopata, madre de Dios.* Recuperado el 16 de octubre de 2019, de Universidad Nacional Amazonica de Madre de Dios.

Terborgh, J. (1992). *Diversity and the tropical rain forest. Scientific American Library.* New York. Recuperado el 14 de noviembre de 2019

Valdés , M., García , Y., Escarré, A., Flores, J., Geada, G., Arteaga, Y., & Valdés, c. (2014). *Botanical Sciences.* Recuperado el 20 de octubre de 2019, de Estructura de un bosque naturale perturbado de Pinus tropicalis Morelet en Galalon, Cuba.

Valdés. (2010). *Universidad de panama.* Recuperado el 23 de Noviembre de 2019, de Centro regional universitario de bocas del toro facultad de ciencias exactas y tecnologia.

Villavicencio E, & Valdez, H. (2003). *Maestria en manejo y aprovechamiento forestal.* Proyecto, Quevedo. Recuperado el 15 de octubre de 2019

Wabo, E. (1999). *Extructura y densidad.* Ciencias Agrarias y Forestales, Argentina. Recuperado el 3 de enero de 2020

Whitmore. (1975). *Tropical Rain Forest Ecosystems: Biogeographical and Ecological Studies.* Recuperado el 15 de noviembre de 2019

Whittaker, J. (1972). *Evolution and measurement of species diversity.* Mexico. Recuperado el 24 de enero de 2020

4.5 ANEXOS

Anexo 1. Composición florística del área de estudio de las 4 parcelas del bosque siempreverde piemontano de la cordillera oriental de los andes de la zona de proteccion permanente de la cuenca del rio Pasurco.

N°	N° de arbol por parcela	Parcela	Subparcela	FAMILIA	ESPECIES	DAP cm	Altura m
83	83	1	5	Arecaceae	*Prestoea schultzea*	2,86	3
69	69	1	3	Hypericaceae	*Vismia baccifera*	2,55	3
65	65	1	2	Arecaceae	*Wettinia maynensis*	5,73	3,5
68	68	1	3	Melastomataceae	*Miconia sp*	5,73	3,5
49	49	1	1	Urticaceae	*Cecropia sp*	5,73	3,5
82	82	1	4	Malvaceae	Sterculia sp	5,73	3,5
79	79	1	4	Urticaceae	*Cecropia sp*	6,68	4
52	52	1	1	Asteraceae	Piptocoma discolor	6,05	4
57	57	1	2	Arecaceae	*Wettinia maynensis*	4,77	4
59	59	1	2	Arecaceae	*Wettinia maynensis*	3,18	4
62	62	1	2	Hypericaceae	*Vismia baccifera*	2,86	4
72	72	1	3	Fabaceae	*Inga edulis*	2,86	4
86	86	1	5	Urticaceae	*Cecropia sp*	6,37	4,5
75	75	1	4	Malvaceae	*Apeiba membranacea*	6,37	4,5
53	53	1	1	Urticaceae	Cecropia sp	4,77	4,5
54	54	1	1	Melastomataceae	Miconia sp	3,18	4,5
55	55	1	1	Arecaceae	*Wettinia maynensis*	6,37	5
84	84	1	5	Hypericaceae	*Vismia baccifera*	4,77	5
51	51	1	1	Asteraceae	*Piptocoma discolor*	4,77	5
58	58	1	2	Arecaceae	*Wettinia maynensis*	4,14	5
66	66	1	2	Arecaceae	*Wettinia maynensis*	3,18	5
63	63	1	2	Melastomataceae	*Miconia grandifolia*	3,18	5
74	74	1	3	Lecythidaceae	*Gustavia longifolia*	3,18	5
56	56	1	1	Melastomataceae	*Miconia pilgeriana*	6,68	5,5
71	71	1	3	Fabaceae	*Inga edulis*	3,18	5,5
27	27	1	0	Fabaceae	*Inga sp*	7,96	6
12	12	1	0	Arecaceae	*Sorocea pubivena*	7,64	6
48	48	1	1	Asteraceae	*Piptocoma discolor*	6,37	6
47	47	1	1	Asteraceae	*Piptocoma discolor*	6,37	6
67	67	1	3	Melastomataceae	*Miconia sp*	5,09	6
80	80	1	4	Urticaceae	*Pouroma minor*	4,77	6
64	64	1	2	Melastomataceae	*Miconia grandifolia*	4,14	6
46	46	1	0	Lauraceae	Nectandra sp	7,96	6,5
35	35	1	0	Hypericaceae	*Vismia baccifera*	7,64	6,5
6	6	1	0	Melastomataceae	*Miconia sp*	7,64	7
76	76	1	4	Melastomataceae	*Miconia sp*	7,32	7
70	70	1	3	Urticaceae	*Cecropia sp*	7	7
61	61	1	2	Arecaceae	*Wettinia maynensis*	5,09	7
77	77	1	4	Fabaceae	*Inga edulis*	7	7,5
60	60	1	2	Melastomataceae	*Miconia sp*	7	8
85	85	1	5	Hypericaceae	*Vismia baccifera*	7	8
88	88	1	5	Euphobiaceae	*Croton lechleri*	7	8
50	50	1	1	Asteraceae	*Piptocoma discolor*	7	8

73	73	1	3	Melastomataceae	*Miconia sp*	7,32	8,5
78	78	1	4	Phyllantaceae	*Hyeronima alchorneoides allem.*	7,32	8,5
81	81	1	4	Malvaceae	Sterculia sp	7,32	9
87	87	1	5	Arecaceae	*Wettinia maynensis*	7,32	9
34	34	1	0	Melastomataceae	*Miconia sp*	8,91	10
25	25	1	0	Urticaceae	*Cecropia sp*	9,55	11
19	19	1	0	Meliceae	*Cabralea canjereana*	14,01	12
7	7	1	0	Urticaceae	*Cecropia sp*	10,82	12
14	14	1	0	Asteraceae	*Piptocoma discolor*	8,91	12
13	13	1	0	Asteraceae	*Piptocoma discolor*	8,28	12
8	8	1	0	Myrtaceae	*Calyptranthes speciosa*	9,87	12,5
21	21	1	0	Arecaceae	*Socratea exorrhiza*	12,73	13
3	3	1	0	Arecaceae	*Socratea exorrhiza*	10,82	13
26	26	1	0	Fabaceae	*Inga sp*	11,78	14
37	37	1	0	Asteraceae	*Piptocoma discolor*	14,32	15
4	4	1	0	Arecaceae	*Wettinia maynensis*	13,05	15
23	23	1	0	Hypericaceae	*Vismia baccifera*	12,1	15
36	36	1	0	Asteraceae	*Piptocoma discolor*	11,46	16
17	17	1	0	Melastomataceae	*Miconia sp*	19,74	18
31	31	1	0	Fabaceae	*Inga sp*	14,01	18
40	40	1	0	Fabaceae	Inga sp	14,01	18
38	38	1	0	Moraceae	*Brosimumm utile*	13,37	18
18	18	1	0	Urticaceae	*Cecropia sp*	20,05	20
2	2	1	0	Meliceae	*Cabralea canjereana*	17,51	20
45	45	1	0	Burseraceae	Dacryodes sp	14,32	20
43	43	1	0	Melastomataceae	Miconia sp	13,69	20
44	44	1	0	Arecaceae	*Wettinia maynensis*	13,37	20
41	41	1	0	Malvaceae	Ceiba pentandra	33,42	22
22	22	1	0	Urticaceae	*Cecropia sp*	17,83	22
20	20	1	0	Arecaceae	*Socratea exorrhiza*	15,6	22
1	1	1	0	Arecaceae	*Iriartea deltoidea*	14,96	22
24	24	1	0	Urticaceae	*Cecropia sp*	14,32	22
33	33	1	0	Hypericaceae	*Vismia baccifera*	19,74	24
16	16	1	0	Arecaceae	*Socratea exorrhiza*	16,23	24
9	9	1	0	Urticaceae	*Pouroma bicolor*	15,92	24
32	32	1	0	Arecaceae	*Wettinia maynensis*	15,6	24
10	10	1	0	Urticaceae	*Cecropia sp*	14,32	24
42	42	1	0	Melastomataceae	Miconia sp	16,23	25
5	5	1	0	Hypericaceae	*Vismia baccifera*	14,64	25
15	15	1	0	Burseraceae	*Dacryodes sp*	35,97	26
28	28	1	0	Hypericaceae	*Vismia baccifera*	23,24	26
11	11	1	0	Urticaceae	*Cecropia sp*	23,87	28
29	29	1	0	Arecaceae	*Socratea exorrhiza*	21,33	28
30	30	1	0	Myrtaceae	*Calyptranthes speciosa*	26,42	30
39	39	1	0	Malvaceae	Sterculia sp	26,42	30
161	73	2	5	Fabaceae	*Inga sp*	6,05	3
138	50	2	2	Melastomataceae	Miconia grandifolia	4,77	3
130	42	2	1	Melastomataceae	*Miconia pilgeriana*	3,5	3
151	63	2	4	Fabaceae	*Inga sp*	6,37	4
143	55	2	3	Arecaceae	*Wettinia maynensis*	5,73	4
129	41	2	1	Melastomataceae	*Miconia pilgeriana*	5,73	4
163	75	2	5	Hypericaceae	*Vismia baccifera*	5,73	4

150	62	2	4	Melastomataceae	*Miconia sp*	5,73	4
137	49	2	2	Asteraceae	Piptocoma discolor	4,77	4
147	59	2	3	Urticaceae	*Pouroma bicolor*	4,77	4
164	76	2	5	Melastomataceae	*Miconia sp*	4,46	4
135	47	2	2	Myrtaceae	*Psidium guajava*	4,14	4
134	46	2	2	Fabaceae	*Inga sp*	3,82	4
142	54	2	3	Melastomataceae	*Miconia pilgeriana*	3,18	4
144	56	2	3	Arecaceae	*Wettinia maynensis*	3,18	4
131	43	2	1	Hypericaceae	*Vismia baccifera*	3,18	4,5
162	74	2	5	Arecaceae	*Prestoea schultzea*	3,18	4,5
126	38	2	1	Melastomataceae	*Miconia elata*	6,37	5
148	60	2	3	Urticaceae	*Pouroma bicolor*	6,37	5
159	71	2	5	Melastomataceae	*Miconia sp*	5,09	5
128	40	2	1	Arecaceae	*Wettinia maynensis*	4,77	5
127	39	2	1	Myrtaceae	*Calyptranthes speciosa*	4,46	5
141	53	2	2	Arecaceae	*Wettinia maynensis*	3,82	5
133	45	2	1	Melastomataceae	*Miconia grandifolia*	6,68	5,5
156	68	2	4	Fabaceae	*Inga edulis*	6,37	5,5
136	48	2	2	Asteraceae	*Piptocoma discolor*	5,41	5,5
132	44	2	1	Arecaceae	*Socratea exorrhiza*	4,14	5,5
152	64	2	4	Urticaceae	*Cecropia sp*	7	6
146	58	2	3	Melastomataceae	*Miconia sp*	7	6
153	65	2	4	Melastomataceae	*Miconia sp*	6,68	6
139	51	2	2	Arecaceae	*Socratea exorrhiza*	6,37	6
155	67	2	4	Malvaceae	Sterculia sp	4,77	6
97	9	2	0	Melastomataceae	*Miconia sp*	7,64	6,5
158	70	2	5	Phyllantaceae	*Hyeronima alchorneoides allem.*	7,32	6,5
140	52	2	2	Arecaceae	*Wettinia maynensis*	7	6,5
157	69	2	5	Urticaceae	*Pouroma bicolor*	7,32	7
149	61	2	4	Urticaceae	*Cecropia sp*	7,32	7
154	66	2	4	Melastomataceae	*Miconia sp*	7,32	7
93	5	2	0	Arecaceae	*Wettinia maynensis*	7,64	7,5
101	13	2	0	Urticaceae	*Cecropia sp*	7,96	8
95	7	2	0	Asteraceae	*Piptocoma discolor*	7,96	8
145	57	2	3	Arecaceae	*Wettinia maynensis*	7,32	8
125	37	2	1	Melastomataceae	*Miconia grandifolia*	7,32	8
160	72	2	5	Melastomataceae	*Miconia sp*	7	8
105	17	2	0	Melastomataceae	*Miconia sp*	11,46	10
96	8	2	0	Melastomataceae	*Miconia sp*	15,28	12
122	34	2	0	Euphobiaceae	Aparisthmium cordatum	14,96	12
114	26	2	0	Fabaceae	*Inga sp*	10,19	12
94	6	2	0	Euphobiaceae	*Aparisthmium cordatum*	8,59	12
115	27	2	0	Euphobiaceae	*Aparisthmium cordatum*	10,19	12,5
121	33	2	0	Phyllantaceae	*Hyeronima alchorneoides Allem.*	10,5	13
104	16	2	0	Lauraceae	*Nectandra sp*	13,05	14
91	3	2	0	Melastomataceae	*Miconia sp*	11,78	14
89	1	2	0	Arecaceae	*Wettinia maynensis*	11,14	14
102	14	2	0	Lauraceae	*Nectandra sp*	10,82	14
90	2	2	0	Euphobiaceae	*Aparisthmium cordatum*	13,05	15
109	21	2	0	Myrtaceae	*Calyptranthes speciosa*	12,73	15
92	4	2	0	Arecaceae	*Socratea exorrhiza*	12,1	15

113	25	2	0	Melastomataceae	*Miconia sp*	11,78	15
119	31	2	0	Phyllantaceae	*Hyeronima alchorneoides Allem.*	11,46	15
120	32	2	0	Myrtaceae	*Calyptranthes speciosa*	19,1	16
108	20	2	0	Arecaceae	*Socratea exorrhiza*	13,37	18
103	15	2	0	Melastomataceae	*Miconia sp*	12,73	18
99	11	2	0	Arecaceae	*Wettinia maynensis*	12,73	18
100	12	2	0	Arecaceae	*Socratea exorrhiza*	15,92	20
112	24	2	0	Urticaceae	*Cecropia sp*	14,96	20
98	10	2	0	Urticaceae	*Cecropia sp*	14,32	20
124	36	2	0	Arecaceae	Wettinia maynensis	13,69	20
107	19	2	0	Phyllantaceae	*Hyeronima alchorneoides Allem.*	17,83	22
106	18	2	0	Arecaceae	*Socratea exorrhiza*	15,6	22
116	28	2	0	Malvaceae	*Ochroma pyramidale*	14,64	22
111	23	2	0	Urticaceae	*Cecropia sp*	13,69	22
110	22	2	0	Melastomataceae	*Miconia sp*	19,74	24
123	35	2	0	Malvaceae	*Sterculia sp*	15,92	24
117	29	2	0	Arecaceae	*Socratea exorrhiza*	16,55	26
118	30	2	0	Arecaceae	*Socratea exorrhiza*	17,83	28
185	21	3	2	Asteraceae	*Piptocoma discolor*	6,37	3
187	23	3	2	Melastomataceae	*Miconia sp*	2,55	3
193	29	3	4	Asteraceae	*Piptocoma discolor*	6,37	4
195	31	3	4	Asteraceae	*Piptocoma discolor*	4,14	4
183	19	3	1	Urticaceae	*Cecropia sp*	4,1	4
184	20	3	1	Melastomataceae	*Miconia sp*	2,86	4
186	22	3	2	Hypericaceae	*Vismia baccifera*	3,82	4,5
188	24	3	2	Melastomataceae	*Miconia elata*	3,18	4,5
194	30	3	4	Asteraceae	*Piptocoma discolor*	3,18	4,5
171	7	3	0	Myrtaceae	*Calyptranthes speciosa*	8,59	5
192	28	3	3	Asteraceae	*Piptocoma discolor*	6,68	5
196	32	3	5	Hypericaceae	*Vismia baccifera*	4,77	5
197	33	3	5	Melastomataceae	*Miconia grandifolia*	4,46	5,5
182	18	3	1	Arecaceae	*Wettinia maynensis*	7,32	6
190	26	3	3	Melastomataceae	*Miconia grandifolia*	7	6
189	25	3	3	Hypericaceae	*Vismia baccifera*	6,68	6
191	27	3	3	Hypericaceae	*Vismia baccifera*	7	7
170	6	3	0	Myrtaceae	*Psidium guajava*	7,64	7,5
168	4	3	0	Asteraceae	*Piptocoma discolor*	8,28	8
181	17	3	0	Myrtaceae	*Calyptranthes speciosa*	10,19	8,5
166	2	3	0	Asteraceae	*Piptocoma discolor*	10,19	9
167	3	3	0	Asteraceae	*Piptocoma discolor*	18,46	11
165	1	3	0	Asteraceae	*Piptocoma discolor*	12,1	12
173	9	3	0	Asteraceae	*Piptocoma discolor*	9,87	12
179	15	3	0	Asteraceae	*Piptocoma discolor*	9,87	12
178	14	3	0	Melastomataceae	*Miconia sp*	8,91	13
169	5	3	0	Urticaceae	*Cecropia sp*	15,6	14
180	16	3	0	Asteraceae	*Piptocoma discolor*	14,32	14
172	8	3	0	Urticaceae	*Cecropia sp*	16,23	20
177	13	3	0	Urticaceae	*Cecropia sp*	16,23	20
176	12	3	0	Arecaceae	*Wettinia maynensis*	14,96	22
174	10	3	0	Arecaceae	*Socratea exorrhiza*	17,87	24
175	11	3	0	Arecaceae	*Socratea exorrhiza*	17,83	26

213	16	4	1	Asteraceae	*Piptocoma discolor*	6,37	3
211	14	4	1	Urticaceae	*Cecropia sp*	6,05	3
223	26	4	5	Melastomataceae	Miconia sp	3,82	3
217	20	4	3	Hypericaceae	*Vismia baccifera*	2,86	3
218	21	4	3	Arecaceae	*Wettinia maynensis*	4,14	3,5
221	24	4	4	Asteraceae	Piptocoma discolor	6,37	4
222	25	4	5	Urticaceae	Cecropia sp	4,46	4
216	19	4	3	Arecaceae	*Socratea exorrhiza*	2,55	4
212	15	4	1	Asteraceae	*Piptocoma discolor*	7	5
219	22	4	4	Asteraceae	*Piptocoma discolor*	5,09	5
214	17	4	2	Urticaceae	*Cecropia sp*	5,41	5,5
207	10	4	0	Asteraceae	*Piptocoma discolor*	7,64	6
220	23	4	4	Asteraceae	*Piptocoma discolor*	5,73	6
215	18	4	2	Asteraceae	*Piptocoma discolor*	7,32	6,5
205	8	4	0	Urticaceae	*Cecropia sp*	8,28	7,5
201	4	4	0	Hypericaceae	*Vismia baccifera*	10,19	10
209	12	4	0	Melastomataceae	*Miconia sp*	11,14	11
206	9	4	0	Asteraceae	*Piptocoma discolor*	8,91	12
210	13	4	0	Asteraceae	*Piptocoma discolor*	14,32	14
203	6	4	0	Asteraceae	*Piptocoma discolor*	13,05	14
208	11	4	0	Asteraceae	*Piptocoma discolor*	12,1	14
204	7	4	0	Asteraceae	*Piptocoma discolor*	11,46	14
198	1	4	0	Urticaceae	*Cecropia sp*	16,55	16
200	3	4	0	Arecaceae	*Socratea exorrhiza*	14,96	18
199	2	4	0	Arecaceae	*Socratea exorrhiza*	19,1	20
202	5	4	0	Arecaceae	*Wettinia maynensis*	22,92	21

Anexo 2: Posicin fitosociológica de las especies en el área de estudio.

		≤ 10 m		>10 m ≤ 20 m		> 20 m			
No.	N. Cientifico	n(i)	VF(i) *n(i)	n(m)	VF(m) *n(m)	n(s)	VF(s) *n(s)	Psa	Psr
1	Aparisthmium cordatum			4	182,96			182,96	2,24
2	Apeiba membranacea			1	45,74			45,74	0,56
3	Brosimumm utile			1	45,74			45,74	0,56
4	Cabralea canjereana			2	91,48			91,48	1,12
5	Calyptranthes speciosa	2	40,36	2	91,48	3	102	234,08	2,87
6	Cecropia sp	3	60,54	19	869,06	5	170	1100,00	13,47
7	Ceiba pentandra					1	34	34,08	0,42
8	Croton lechleri			1	45,74			45,74	0,56
9	Dacryodes sp			1	45,74	1	34	79,82	0,98
10	Gustavia longifolia	1	20,18				0	20,18	0,25
11	Hyeronima alchorneoides allem.	2	40,36	1	45,74	2	68	154,26	1,89
12	Inga edulis	2	40,36	2	91,48		0	131,84	1,61
13	Inga sp	3	60,54	3	137,22	2	68	265,92	3,26
14	Iriartea deltoidea					1	34	34,08	0,42
15	Miconia elata					2	68	68,16	0,83
16	Miconia grandifolia			1	45,74	6	204	250,22	3,07

17	Miconia pilgeriana					4	136	136,32	1,67
18	Miconia sp	8	161,43	16	731,84	6	204	1097,76	13,45
19	Nectandra sp			3	137,22		0	137,22	1,68
20	Ochroma pyramidale				0,00	1	34	34,08	0,42
21	Piptocoma discolor	15	302,69	20	914,80	1	34	1251,57	15,33
22	Pouroma bicolor			3	137,22	1	34	171,30	2,10
23	Pouroma minor			1	45,74		0	45,74	0,56
24	Prestoea schultzea	2	40,36				0	40,36	0,49
25	Psidium guajava	1	20,18			1	34	54,26	0,66
26	Socratea exorrhiza			7	320,18	11	375	695,07	8,51
26	Sorocea pubivena	1	20,18				0	20,18	0,25
26	Sterculia sp	2	40,36	1	45,74	2	68	154,26	1,89
26	Vismia baccifera	3	60,54	8	365,92	6	204	630,94	7,73
26	Wettinia maynensis			5	228,70	20	682	910,31	11,15
	Total	**45**	**908,0717**	**102**	**4665,471**	**76**	**2590,135**	**8163,677**	**100**

Anexo 3. Índice de valor de importancia ecológica a nivel de familias.

FAMILIA	No. indv	AB m2	Abundancia Relativa (AR) (%)	Dominancia Relativa (DR) (%)	Frecuencia Relativa (FR) (%)	IVI (%)
Arecaceae	47	0,517	21,08	23,59	10,81	18,49
Melastomataceae	43	0,262	19,28	11,93	10,81	14,01
Urticaceae	32	0,353	14,35	16,08	10,81	13,75
Asteraceae	36	0,238	16,14	10,87	10,81	12,61
Hypericaceae	17	0,135	7,62	6,17	10,81	8,20
Myrtaceae	9	0,125	4,04	5,71	8,11	5,95
Malvaceae	8	0,191	3,59	8,71	5,41	5,90
Fabaceae	12	0,071	5,38	3,22	5,41	4,67
Phyllantaceae	5	0,052	2,24	2,39	5,41	3,35
Euphobiaceae	5	0,049	2,24	2,22	5,41	3,29
Burseraceae	2	0,118	0,90	5,37	2,70	2,99
Lauraceae	3	0,028	1,35	1,26	5,41	2,67
Meliceae	2	0,039	0,90	1,80	2,70	1,80
Moraceae	1	0,014	0,45	0,64	2,70	1,26
Lecythidaceae	1	0,001	0,45	0,04	2,70	1,06

Anexo 4. Índice de valor de importancia ecológica a nivel de especies.

ESPECIES	No. indv	AB m2	Abundancia Relativa (AR) (%)	Dominancia Relativa (DR) (%)	Frecuencia Relativa (FR) (%)	IVI
Piptocoma discolor	36	0,238	16,14	10,87	6,45	11,16
Cecropia sp	27	0,322	12,11	14,67	6,45	11,08
Miconia sp	30	0,233	13,45	10,62	6,45	10,17
Socratea exorrhiza	18	0,310	8,07	14,13	6,45	9,55
Wettinia maynensis	25	0,184	11,21	8,38	6,45	8,68
Vismia baccifera	17	0,135	7,62	6,17	6,45	6,75
Calyptranthes speciosa	7	0,119	3,14	5,44	4,84	4,47
Inga sp	8	0,062	3,59	2,83	3,23	3,21
Sterculia sp.	5	0,083	2,24	3,80	3,23	3,09
Miconia grandifolia	7	0,017	3,14	0,78	4,84	2,92
Dacryodes sp.	2	0,118	0,90	5,37	1,61	2,63
Hyeronima alchorneoides	5	0,052	2,24	2,39	3,23	2,62
Pouroma bicolor	4	0,029	1,79	1,33	3,23	2,12
Ceiba pentandra	1	0,088	0,45	4,00	1,61	2,02
Nectandra sp.	3	0,028	1,35	1,26	3,23	1,94
Aparisthmium cordatum	4	0,045	1,79	2,05	1,61	1,82
Inga edulis	4	0,008	1,79	0,39	3,23	1,80
Miconia pilgeriana	4	0,008	1,79	0,36	3,23	1,79
Psidium guajava	2	0,006	0,90	0,27	3,23	1,46
Cabralea canjereana	2	0,039	0,90	1,80	1,61	1,44
Miconia elata	2	0,004	0,90	0,18	3,23	1,43
Prestoea schultzea	2	0,001	0,90	0,07	3,23	1,40
Iriartea deltoidea	1	0,018	0,45	0,80	1,61	0,95
Ochroma pyramidale	1	0,017	0,45	0,77	1,61	0,94
Brosimumm utile	1	0,014	0,45	0,64	1,61	0,90
Sorocea pubivena	1	0,005	0,45	0,21	1,61	0,76
Croton lechleri	1	0,004	0,45	0,18	1,61	0,75
Apeiba membranacea	1	0,003	0,45	0,15	1,61	0,74
Pouroma minor	1	0,002	0,45	0,08	1,61	0,71
Gustavia longifolia	1	0,001	0,45	0,04	1,61	0,70

Delimitación de las parcelas.



Fotografias de la instalación de las parcelas en el área de estudio.





Medicion del área Basal.





