UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA

CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

INGENIERO AMBIENTAL

TEMA:

PROPUESTA PARA LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DE TRES ÁREAS DE BOSQUE EN LA ZONA BAJA DE LA MICROCUENCA DEL RÍO PUYO

AUTORES:

Priscilla Estefania Murillo Dávila

Lesli Tatiana Uvijindia Vega

DIRECTOR DEL PROYECTO:

PhD. Yudel García Quintana

Puyo-Ecuador

2019

AGRADECIMIENTOS

El presente proyecto de investigación nos gustaría agradecer de manera muy especial a todas esas personas e instituciones que hicieron posible este logro:

Queremos agradecer en primer lugar a Dios por habernos brindado la fuerza y fortaleza para llegar hasta aquí y realizar este sueño anhelado.

A la Universidad Estatal Amazonica, GADMCP y TNC por darnos la apertura de colaborar en el desarrollo del proyecto titulado Restauracion forestal de la microcuenca del rio Puyo mediante técnicas de nucleación como contribución a los servicios ecosistemicos.

A mi esposo y a nuestros padres por entendernos en todo momento, porque nos motivaron durante toda nuestra formación profesional y los cuales fueron un apoyo incondicional en nuestras vidas permitiéndonos cumplir uno a uno nuestros objetivos.

De igual manera a las personas que han formado parte de nuestra vida profesional y a cuáles les queremos agradecer por todo el apoyo, consejo y amistad que nos supieron brindar en los momentos más difíciles de nuestra vida.

Pero sobre agradecemos de manera especial a nuestro director de proyecto PhD. Yudel García Quintana por su dedicación, quien con sus conocimientos, experiencia y paciencia nos permitió terminar nuestros estudios con éxito.

Lesli Uvijindia y Priscilla Murillo

DEDICATORIA

El presente proyecto de investigación lo quiero dedicar de manera muy especial a mi padre Mario Domingo Uvijindia y a mi madre Inés Vega Mamasa que a pesar de todo son mi ejemplo de perseverancia y dedicación brindándome su apoyo incondicional para conseguir mis ideales, a mis hijos que son mi fuente de motivación e inspiración para no desmayar en la búsqueda de un futuro y sobre todo a mi esposo que gracias a su paciencia, comprensión, amor y sobre todo su apoyo incondicional pude hoy llegar a cumplir esta meta.

Lesli Tatiana Uvijindia Vega

La felicidad es poder alcazar los triunfos a lado de las personas más importantes de tu vida, personas que estuvieron presentes en los buenos y malos momentos, unas que tuvieron una presencia muy fugaz pero que brindaron esa fuerza e ímpetu para alcanzar este logro. Es por eso que dedico este logro a mi familia que me apoyado en todo este camino.

A mis padres Edgar Murillo y Mercedes Dávila quienes fueron pilares fundamentales en el transcurso de esta etapa, por su apoyo incondicional y por el sacrificio y la confianza que depositaron en mí para poder lograr este objetivo. Todo este logro se lo debo a ustedes. Los amos mucho.

A mi hermana que me demostró que antes las circunstancias debo salir adelante y recuperarme de toda perdida, agradezco la fortaleza que me brindó.

A mi sobrina Amelié Cristina, te convertiste es en ese pequeño angel el cual me acompañará para toda la vida.

A mis tíos y primos que me brindaron su ayuda y apoyo incondicional.

A esas personas que se convirtieron en compañeros de vida, Jairo Samaniego y Jairo Maldonado, gracias por las vivencias compartidas en el transcurso de esta experiencia y por enseñarme más de la vida a su lado.

Priscilla Estefanía Murillo Dávila

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO……I
DEDICATORIA……II
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN 1
1.1. PROBLEMA 3
1.2. OBJETIVO GENERAL 3
1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS 3
CAPÍTULO II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN 4
2.1. Funciones e importancia de los bosques tropicales 4
2.2. Los ecosistemas de bosques tropicales amazónicos y su contribución a la biodiversidad 4
2.3. Factores de la degradación de los ecosistemas tropicales 5
2.4. Funciones y servicios de los ecosistemas de bosque primario, secundario y silvopastoril 5
2.5. Estado de conservación de los ecosistemas de bosques tropicales 7
2.6. La cuenca amazónica 8
2.7. La restauración ecológica 8
2.8. Tipos de restauración 10
2.9. Técnicas de nucleación 11
2.10. Atributos ecológicos y su relación con la restauración de los ecosistemas 14
2.11. Composición florística 15
2.12. Patrones de distribución de especies 16
2.13. Índices de biodiversidad 17
2.13.1. Índices alfa 17
2.13.2. Índices beta 17
2.13.3. Índices gamma 17
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN 18

3.1 LOCALIZACIÓN 18
3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN 20
3.3. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN 21
3.3.1. Descripción de los métodos de investigación 21
3.3.2 Metodología empleada para el diagnóstico del estado actual de los sistemas de bosque 23
3.3.3. Metodología para el estudio de estructura ecológica del bosque siempreverde piemontano 29
3.3.4. Metodología para elaboración de la propuesta de restauración ecológica 36
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 38
4.1. Diagnóstico del estado actual de tres áreas de bosque siempreverde piemontano de la zona baja de la microcuenca del río Puyo 38
4.1.1. Análisis de correspondencia del Grado de modificación del área 43
4.1.2. Análisis de correspondencia del grado de conservación del area 45
4.2. Estructura ecológica de tres sistemas de bosque 46
4.2.1 Composición florística 46
4.2.2 Posición sociológica de las especies 51
4.2.3. Estratificación de alturas 53
4.2.4. Clases diamétricas 54
4.2.5. Índice de valor de importancia ecológica a nivel de especies 56
4.2.6. Índice de valor de importancia ecológica a nivel de familias. 59
4.2.7. Índices de riqueza y diversidad a escala alfa 61
4.2.8. Índices de similitud a escala beta 61
4.2.9. Distribución de la vegetación en función de la abundancia de especies 63
4.3. Fundamentación de la propuesta de restauración ecológica usando técnica de nuclecion 66
4.3.1. Parte I: Criterio asumido por los actores sociales basados en el modelo de gobernanza participativa 66

4.3.2. PARTE II: Criterio de los encuestados sobre el proceso de restauración, sitios y especies. 67

4.3.3. PARTE III. Propuesta de la técnica de nucleación en los sistemas de bosque de la zona baja de la microcuenca. 69

CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 74

5.1. CONCLUSIONES 74

5.2 RECOMENDACIONES 75

CAPITULO VI. BIBLIOGRAFÍA 76

CAPITULO VII. ANEXOS 83

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Coordenadas geográficas de cada transecto de las tres áreas de estudio……20
Tabla 2 Matriz para evaluar el área ocupada por caminos……..24
Tabla 3 Matriz para evaluar el grado de extracción de recursos vegetales…….24
Tabla 4 Matriz para evaluar la ocurrencia de incendios forestales…….24
Tabla 5 Matriz para evaluar el grado de tala……...24
Tabla 6 Matriz para evaluar la actividad de pastoreo……..25
Tabla 7 Matriz para evaluar la incidencia de vegetación secundaria e introducida……25
Tabla 8 Matriz para evaluar el daño ocasionado por inundaciones…….25
Tabla 9 Matriz general de la evaluación del grado de modificación del área…….26
Tabla 10 Grado de representatividad de las especies originales en la vegetación actual...26
Tabla 11 Grado de representatividad de los estratos originales en la vegetación actual….27
Tabla 12 Grado de cobertura vegetal……...27
Tabla 13 Matriz general de evaluación del grado de modificación del área……...28
Tabla 14 Matriz para interpretar el índice de sinantropismo……...28
Tabla 15 Matriz para interpretar abundancia de especies invasoras……28
Tabla 16 Evaluación de la matriz general del grado de conservación…….29
Tabla 17 Interpretación del índice de Shannon……...35
Tabla 18 Matriz de evaluación de la observación en campo para el grado de modificación…….39
Tabla 19 Matriz general de evaluación del grado de modificación del área……...40
Tabla 20 Matriz de categorización del grado de modificación……40
Tabla 21 Matriz de evluacion de la observación de campo para el grado de conservacion…….44
2
Tabla 22 Matriz general de evaluación del grado de conservación…….43
Tabla 23 Matriz de categorización del grado de conservación……43
Tabla 24 Resumen del análisis de correspondencia para el grado de modificación……44
Tabla 25 Resumen del análisis de correspondencia para el grado de conservación……45
Tabla 26 Índice de diversidad de especies para las tres áreas del bosque siempreverde piemontano de la zona baja de la microcuenca del río Puyo……....61
Tabla 27 Índice de similitud de Sorensen para las tres áreas del bosque siempreverde piemontano de la zona baja de la microcuenca del río Puyo……62

Tabla 28 Tabla de correspondencia del ordenamiento espacial de la vegetación en función a la abundancia de especies……..63
Tabla 29 Estadisticos descriptivos del cuestionario……67
Tabla 30 Resultados de la prueba de chi cuadrado para las variables analizadas en el cuestionario……..69
Tabla 31 Especies y numero de imdividuos para cada nucleo de vegetacion……73

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación geográfica del área de estudio..... 19
Figura 2 Modelo de transectos para el estudio florístico..... 22
Figura 3 Distribución espacial de los sistemas de bosque en función del grado de modificación. 44
Figura 4 Distribución espacial de los sistemas de bosque en función del grado de conservacion. 45
Figura 5 Representación del número de especies por familias botánicas del Bosque primario……47
Figura 6 Representación del número de especies por familias botánicas del Bosque secundario. 48
Figura 7 Representación del número de especies por familias botánicas del Sistema silvopastoril 49
Figura 8 Dendrograma jerárquico de acuerdo a las medidas de Bray-Curtis para el agrupamiento de las áreas de muestreo en relación a la abundancia de especies. 50
Figura 9 Porcentaje de especies presentes en el estrato inferior, medio y superior del Bosque primario. 51
Figura 10 Porcentaje de especies presentes en el estrato inferior, medio y superior del Bosque secundario. 52
Figura 11 Porcentaje de especies presentes en los estratos inferior, medio y superior del Sistema silvopastoril. 52
Figura 12 Número de individuos por intervalos de altura en los estrato superior, medio e inferior de las tres áreas del bosque siempreverde piemontano 53
Figura 13 Distribución de clases diamétricas del componente arbóreo del Bosque primario……54

Figura 14 Distribución de clases diamétricas del componente arbóreo del Bosque secundario…….55
Figura 15 Distribución de clases diamétricas del componente arbóreo del Sistema silvopastoril 56
Figura 16 Índice de valor de importancia ecológico de las diez especies más importantes del Bosque primario..... 57
Figura 17 Índice de valor de importancia ecológico de las diez especies más importantes del Bosque secundario 58
Figura 18 Índice de valor de importancia ecológico de las diez especies más importantes del Sistema silvopastoril 58
Figura 19 Índice de valor de importancia ecológico de las diez familias más importantes del Bosque primario..... 59
Figura 20 Índice de valor de importancia ecológica de las diez familias más importantes del Bosque secundario 60
Figura 21 Índice de valor de importancia ecológico de las diez familias más importantes del Sistema silvopastoril 60
Figura 22 Curva de Wittaker para los sistemas de bosques en estudio 62
Figura 23 Representación espacial de la abundancia de especies en cada sistema de bosque……...64
Figura 24 Análisis de correspondencia canónica sin tendencia (DCA) para la ordenación espacial de la abundancia de especies por cada transecto de estudio. 64
Figura 25 Histograma de frecuencia..... 68
Figura 26 Modelo del cuadrante para la inserción de los nucleos en bosque primario y sistema silvopastoril 70
Figura 27 Modelo del cuadrante para la inserción de los nucleos en bosque secundario .. 71
Figura 28 Modelos de los nucleos de vegetación en cada cuadrante para el bosque primario y sistema silvopastoril……...72
Figura 29. Modelos de los nucleos de vegetación en cada cuadrante para el bosque secundario 72

RESUMEN

El objetivo del proyecto fue fundamentar una propuesta de restauración ecológica en tres áreas de bosque (primario, secundario y silvopastoril) de la zona baja de la microcuenca del río Puyo. Para ello se realizó un inventario en 15 transectos de 0,1 ha (10 x 100 m), mediante el cual se determinó el estado actual de la vegetación, a partir de un conjunto de variables ambientales y se caracterizó los parámetros que definen la estructura ecológica y composición florística. Se identificó que la existencia de factores antrópicos y naturales han incidido en el grado de conservación de los tres sistemas de bosque estudiado, resultando en mejor categoría el bosque primario. Las familias con mayor composición de especies fueron Fabaceae (11), Moraceae (11) y Melastomataceae (10). Se comprobó un aumento en la cantidad de individuos sobre las clases diamétricas menores (10-35) cm y una disminución en las clases mayores a 40 cm. Las especies con mayor IVI fueron *Vismia Baccifera, Chimarrhis glabriflora e Iriartea deltoidea.* Se fundamentó una propuesta de restauración ecológica a partir del establecimiento de técnicas de nucleación, conformada por cinco núcleos de 18 x 18 m en bosque primario y sistemas silvopastoril y dos núcleos de 12 x 12 m para el bosque secundario, conformado por las especies: *Iriartea deltoidea, Vochysia ferruginea, Compsoneura capitellata, Piptocoma discolor, Inga thibaudiana* y *Pourouma guianensis,* sustentado en el criterio de los pobladores y los parámetros de la estructura ecológica como contribución al mantenimiento de las funciones de la microcuenca del río Puyo.

Palabras clave: Microcuenca, inventario florístico, atributos ecológicos, restauración ecológica, técnica de nucleación.

ABSTRACT

The objective of the project was to establish a proposal for ecological restoration in three forest areas (primary, secondary and silvopastoral) of the lower area of the Puyo river basin. To this end, an inventory was carried out on 15 transects of 0.1 ha (10 x 100 m), through which the current state of the vegetation was determined, based on a set of environmental variables and the parameters defining the structure were characterized. ecological and floristic composition. It was identified that the existence of anthropic and natural factors have affected the degree of conservation of the three forest systems studied, resulting in a better category of primary forest. The families with the highest composition of species were Fabaceae (11), Moraceae (11) and Melastomataceae (10). There was an increase in the number of individuals over the smaller diameter classes (10-35) cm and a decrease in the classes greater than 40 cm. The species with the highest IVI were Vismia Baccifera, Chimarrhis glabriflora and Iriartea deltoidea. A proposal for ecological restoration was based on the establishment of nucleation techniques, consisting of five 18 x 18 m cores in primary forest and silvopastoral systems and two 12 x 12 m cores for the secondary forest, made up of the following species: *Iriartea deltoidea, Vochysia ferruginea, Compsoneura capitellata, Piptocoma discolor, Inga thibaudiana* and *Pourouma guianensis*, based on the criteria of the inhabitants and the parameters of the ecological structure as a contribution to the maintenance of the functions of the Puyo river basin.

Keyword: Micro basin, floristic inventory, ecological attributes, ecological restoration, nucleation technique.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Los bosques tropicales son recursos naturales globalmente importantes para el desarrollo sostenible por los bienes y servicios ecosistémicos que producen para la sociedad, ya que no solo albergan diversidad biológica, sino también proporcionan una amplia serie de servicios medioambientales (FAO, 2018).

Estos bosques son fundamentales para el funcionamiento del planeta, ayudan a conservar el suelo y agua; previenen la degradación y la desertificación del suelo; disminuyen los riesgos de inundación, avalanchas y deslizamientos de tierra, pero sobre todo son de gran valor para la mitigación y adaptación al cambio climático. Otro papel importante es que son una fuente de recurso al producir alimentos naturales, madera y medicinas que benefician a las personas que moran en ellos o en sus alrededores (Aguirre, 2014).

La región Amazónica se encuentra representada por su bosque tropical y al mismo tiempo es poseedora de una gran diversidad biológica que abarca más del 50% de la biodiversidad total del planeta llegando hacer considerada como uno de los santuarios naturales más grandes del mundo. Los bosques de la cuenca amazónica cumplen un papel importante en la retención de carbono, por lo que cualquier tipo de disturbio que se realice sobre estos ecosistemas provocaría daños al medio ambiente (FAO, 2016).

La destrucción de varios ecosistemas situados en el mundo, ha provocado una rápida crisis ambiental dando como resultado una excesiva disminución de los varios servicios ambientales que facilitan los mismos. Las tasas de destrucción de todos los ecosistemas continúan incrementándose apresuradamente, los problemas que se han ido generando por el deterioro de los bosques han sido incalculables produciendo así una serie de desastres ecológicos como son la erosión del suelo y desestabilización de las capas freáticas, alteraciones climáticas, reducción de la biodiversidad de las diferentes especies de plantas y animales y sobre todo el calentamiento global del planeta (Mogrovejo Jaramillo, 2017).

Como se conoce la restauración ecológica es una de las disciplinas que tiene como objetivo ayudar a revertir los procesos y estado de degradación de los ecosistemas, los cuales han ocurrido principalmente por causas antrópicas, obteniendo como resultado un ecosistema autosostenible el cual deberá garantizar la conservación de la mayoría de sus bienes y servicios, así como el de sus especies (Peña González, 2016).

Son varios los métodos de restauración que se utilizan para el mejoramiento del ambiente, el método escogido depende del tipo de funcionalidad que tenga cada ecosistema. Las técnicas más conocidas para la regeneración de las áreas son la restauración de tipo natural y la regeneración de tipo artificial. El objetivo de estas dos técnicas será la de ayudar a que el ecosistema designado pueda volver a su estado original, logrando el restablecimiento de la estructura, productividad y diversidad de las especies. Con el tiempo, los procesos ecológicos y las funciones coincidirán con las del bosque original (López, 2016).

La zona baja de la microcuenca del río Puyo no se encuentra exenta a las problemáticas ambientales. La generación de actividades económicas realizadas en la zona no solo ayuda al crecimiento socioeconómico de la población, sino que también generan impactos negativos que afectan directamente al adecuado funcionamiento de los ecosistemas. La expansión de la frontera agrícola y las prácticas de ganadería que al combinarse con otras actividades como son la construcción de infraestructura y la actividad forestal, contribuyen de manera especial a la degradación progresiva de los bosques primarios, pérdida de los suelos y una acelerada disminución en las tasas de biodiversidad tanto de flora como de fauna.

El presente proyecto de investigación está encaminado a estructurar una propuesta de restauración ecológica en tres áreas predominantes de la zona baja de la microcuenca del río Puyo, compuestas por bosque primario, secundario y sistemas silvopastoriles, de forma tal que contribuya a mitigar la degradación progresiva de los ecosistemas boscosos presentes, a la conservación de la biodiversidad y a conservar los servicios ecosistémicos existentes, sustentado en criterios científicamente fundamentados en parámetros de la estructura ecológica y el estado de conservación, lo que permitirá su administración de manera sostenible y sustentable.

1.1. PROBLEMA

¿Cómo influyen las prácticas de uso de los ecosistemas boscosos amazónicos en el estado de conservación de tres áreas de la zona baja de la microcuenca del río Puyo?

1.2. OBJETIVO GENERAL

Fundamentar una propuesta de restauración ecológica en tres áreas de bosque (primario, secundario y silvopastoril) en la zona baja de la microcuenca del río Puyo como contribución a la conservación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos.

1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diagnosticar el estado actual de conservación de tres áreas de bosque en la zona baja de la microcuenca del rio Puyo.
- Caracterizar la estructura ecológica de las tres áreas de bosque.
- Diseñar una propuesta para la restauración ecológica de las tres áreas de bosque sustentado en las técnicas de nucleación.

CAPÍTULO II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Funciones e importancia de los bosques tropicales

En las exploraciones botánicas realizadas en los bosques tropicales se ha demostrado que en ellos se albergan una tercera parte de la diversidad vegetal existente en el mundo, esta importancia se debe a los atributos únicos de este sistema, la función que tiene como hábitat de sus diversidad de fauna con un alto y variado nivel de endemismo, sin obviar los servicios ecosistémicos que brinda (Meave. *et al*., 2012).

Los bosques tropicales son uno de los principales tipos de vegetación del mundo por la gran diversidad de especies existente en ellos. La relación que existe entre los diversos organismos de los bosques tropicales son consideradas básicas para definir rasgos y factores más importantes de este ecosistema, considerando las diferentes escalas espaciales (comunidad ecológica) y los niveles de diversidad biológica (ecosistema, especie, población y genética) (Ceccon, Olmsted, Vázques-Yanes, & Campos-Alves, 2015).

Estos bosques albergan un 70% de especies de flora y fauna del mundo, provee una gran variedad de beneficios directos e indirectos como fuente de recursos maderables y no maderables, influyen en el clima local y regional y regulan el caudal de los ríos (Loredo, Ramírez & Espinosa, 2010). El ecosistema de bosque tropical brinda un sin número de beneficios a la población humana tanto económica como social, los beneficios más importantes que ofrece son los que se derivan de los componentes bióticos (microorganismos, plantas, hongos, animales) y abióticos (luz, nutrientes, agua), debido a la interacción que se da entre ambos componentes para crear hábitats y micro hábitats. Los servicios ecosistémicos que proporcionan los bosques tropicales son el vínculo existente entre los ecosistemas, sus componentes, procesos y los beneficios que la población obtiene de ellos (Balvanera, 2012).

2.2. Los ecosistemas de bosques tropicales amazónicos y su contribución a la biodiversidad

Los bosques tropicales amazónicos constituyen el 40% de las áreas forestales del mundo y contienen alrededor de un 60% de la biomasa forestal mundial**.** Estos ecosistemas representan, aproximadamente, el 22% del territorio de América del Sur y el 27% de la cobertura forestal mundial (Acosta et al., 2015).

Estos bosques son considerados como uno de los ecosistemas más importantes del mundo no sólo por su contribución a los ciclos mundiales de agua y carbono sino también por su alta biodiversidad y riqueza ecológica (Barra, Álvarez, Soto, Meza, & Varela, 2017).

En los bosques tropicales, la diversidad biológica permite que las especies evolucionen y se adapten dinámicamente a condiciones ambientales cambiantes (incluyendo el clima), que mantengan su potencial de crecimiento y mejora de los árboles (para satisfacer las necesidades humanas de bienes y servicios y los requisitos cambiantes respecto a uso final y que cumplan sus funciones en el ecosistema (Rojas & Mora, 2017).

2.3. Factores de la degradación de los ecosistemas tropicales

Los bosques tropicales son los ecosistemas más antiguos, diversos y ecológicamente complejos, más de la mitad de todas las formas de vida del planeta habitan en ellos, brindan múltiples servicios ambientales. Su degradación se ha debido principalmente a las implicaciones de la deforestación y diversas acciones antrópicas que se han venido ejecutando en los últimos años (Lanly, 2006). Estas actividades generan a nivel regional la pérdida del uso forestal, deterioro físico y químico del suelo, alteración del balance hídrico y desestabilización de las cuencas hídricas. La degradación suele comenzar con la sobreexplotación, insertando en ellos sistemas como agroforestales o silvopastoriles, que deterioran y degradan progresivamente el estado del uso del suelo, esto se sobreentiende como la pérdida permanente de la capacidad que tienen los suelos (Meli, 2003).

En la última década el cambio de uso de suelo ya sea legal o ilegal ha deteriorado áreas de bosques tropicales alterando el funcionamiento continuo de estos; cambios que han alterado y degradado sus procesos y ciclos. Los factores que inciden a esta degradación son variados y se los conoce como deforestación o degradación forestal, factores que alteran la cobertura vegetal. Esto ha traído como consecuencia una superficie frágil con susceptibilidad a sufrir procesos erosivos, por ende, un suelo con baja productividad (Pineda, Bosque, Gómez & Plata, 2009)

2.4. Funciones y servicios de los ecosistemas de bosque primario, secundario y silvopastoril

-Bosques primarios: Los bosques primarios son identificados como bosques vírgenes por conservar en su gran mayoría especies nativas oriundas de la zona, en los cuales no ha existido ninguna intervención del ser humano y sus procesos ecológicos no han tenido

ninguna alteración. Uno de los bosques más importantes son los bosques tropicales húmedos que abarcan la mayor parte de los ecosistemas terrestres, llegando a poseer más del 80% de las especies terrestres. Estos bosques poseen varias funciones por lo que no solo son esenciales para la contribución en la conservación de la biodiversidad, sino que también ayudan a la protección del suelo, estimulan la fijación del carbono, preservan los recursos hídricos para la calidad del agua en la zona y sobre todo abastecen los valores étnicos culturales (Cruz, Sepúlveda, Ramirez, & Morales, 2018).

-Bosques secundarios: Esta vegetación se reconoce por ser leñosa, la cual crece en zonas abandonadas después de que su vegetación se ve afectada por el uso agrícola y ganadero. Poseen un gran potencial pues en los procesos de sucesión ecológica su estructura y composición varían de acuerdo a las condiciones climáticas. Su regeneración natural no es instantánea ya que se demora un tiempo en regresar a su estado natural. Existen áreas como potencial de producción de madera y áreas que se recuperan tanto en vegetación natural como en sus funciones y servicios (Forero, 2018).

Los bosques secundarios han sido asignados como importantes ecosistemas por su gran valor en la prestación de bienes y servicios a la sociedad. Muchos de los servicios que ofrecen estos ecosistemas son directos, mientras que otros son indirectos y esenciales para la vida. Juegan además un papel importante en la recuperación del suelo para el uso en el sector agrícola. Entre sus componentes que incurren para su manejo y uso de los bosques secundarios se encuentran los objetivos de producción al propietario, es decir existe un autoconsumo o comercialización y recursos de propietario y requerimiento técnico que pueden ser legales y administrativos, los cuales deben de cumplirse (Henao, Ordóñez, Camino, Villalobos, & Carrera, 2015).

-Sistema silvopastoril: Son ecosistemas de suma importancia en los cuales se incluye la combinación de especies arbóreas maderables con leguminosas llegando a relacionar en un entorno con especies arbustivas en este caso rastreras. La asignación de estas es para la alimentación de una diversidad de animales, así como también son utilizados para usos adicionales tales como: producción de madera, regulación del agua, hábitat para la fauna silvestre y en muchos casos se encarga del embellecimiento del paisaje. En esta clase de sistemas los bovinos aprovechan la abundancia del forraje llegándose a beneficiar al mismo tiempo por el mejoramiento del microclima, lo que les permite mejorar las

condiciones de pastoreo. Las especies que se encuentran en los sistemas silvopastoriles a veces son vegetación introducida o en los mayores casos endémicos propios del lugar.

Estos ecosistemas brindan varios servicios ambientales uno de ellos es la captura y almacenamiento de carbono atmosférico que es fundamental para la mitigación del cambio climático puesto que el CO2 es uno de los gases con mayor impacto al momento de hablar del calentamiento global. Gran parte del carbono es almacenado de manera natural en las plantas en la biomasa aérea al momento de realizar las fases de la fotosíntesis, otra parte es almacenada en el suelo por medio de la acumulación de materia orgánica siendo esta uno de los métodos que puede retener mayor cantidad de carbono (Buitrago, Ospina, & Narváez, 2018).

2.5. Estado de conservación de los ecosistemas de bosques tropicales

El bosque tropical amazónico ha sido considerado por mucho tiempo como una reserva con servicios ecológicos tanto para los pueblos y comunidades, como para toda la humanidad. Los ecosistemas y la biodiversidad que albergan estos bosques son el soporte vital de la Tierra, por la dependencia de ellos, pues en ese medio es donde intervienen los diferentes tipos de organismos y microorganismos que interactúan entre sí para contribuir al balance del ecosistema global y la supervivencia del planeta, es por ello la importancia de conservar y preservar de manera sostenible los bosques tropicales (Koleff, Urquiza-Haas & Contreras, 2012).

En Ecuador es indispensable mantener en buen estado este tipo de ecosistemas debido a su alto nivel de producción de biomasa, a la conservación de las ccomunidades biologícas que mantinen el ciclo normal siempre y cuando no hayan sido alterados (Fuentes & Rodríguez, 2012); ayudan a regular el clima global, reduciendo el efecto invernadero por su función de almacenando de millones de toneladas de dióxido de carbono, debido a la mayor cantidad de especies vegetales, muchas de las cuales aún no han sido descubiertas (MAE, 2013).

En años próximos mientras que la civilización siga creciendo y las actividades del ser humano como la tala, la expansión de la frontera agrícola y otras actividades con fines comerciales aumenten, grandes extensiones de hectáreas de bosques tropicales se perderán, junto con incontables especies de flora y fauna, así como ecosistemas únicos de bosques de la zona templada, tropical y bosque nublado andino que ya han pérdido más del 95% de

sus extensiones originales en muchas regiones, y los exuberantes bosques tropicales lluviosos amazónicos están siendo destruidos a un ritmo alarmante (FAO, 2012).

2.6. La cuenca amazónica

La Amazonía alberga una gran variedad de especies de flora y fauna y es un área importante de endemismos, por lo que constituye una reserva genética de importancia mundial para el desarrollo de la humanidad.

La Cuenca Amazónica se encuentra constituida por varios ríos que desembocan en el río Amazonas. Estas cuencas hidrográficas ayudan a sostener a los recursos naturales y al ambiente, llegando a brindar un beneficio socioeconómico que posee un universo natural de enorme diversidad; siendo aptos para que estas áreas presenten características adecuadas en su gestión sostenible de todos sus recursos con la ayuda de la integración social, de manera que su progreso se desarrolle desde su interior. Son varias las razones por las que se les considera a este conjunto de fuentes naturales como excelentes medios para realizar diseños y fomentar estrategias que estén encaminadas al desarrollo rural, manejo integral y sobre todo a la sostenibilidad del medio ambiente (López, 2016).

La cuenca hidrográfica tiene un área limitada la que se concreta por su relieve, aquí las aguas superficiales drenan por unos sistemas de corrientes con un caudal sucesivo, los cuales desembocan en un río principal, en una laguna o directamente al mar. Una cuenca posee ciertas características propias como su tamaño, forma, relieve y lo más importante su vegetación (Tognelli, Lasso, Sierra, Jiménez, & Cox, 2016).

La intención de manejar una cuenca de manera general es para impedir que los subsistemas que se relacionen dentro de esta se degraden, eliminen o contaminen pero además que los pobladores que residan dentro de ella logren cubrir sus necesidades obteniendo así una calidad de vida óptima, en unión con el ambiente. Su objetivo principal sobre el manejo de una cuenca es la de alcanzar el uso adecuado de los recursos naturales que existen en ella, llegando a ver al ser humano como un actor importante.

2.7. La restauración ecológica

Según (SER, 2018) “La restauración ecológica es el proceso de asistencia para la recuperación de un ecosistema que se ha degradado, dañado o destruido”

La restauración ecológica es un proceso de regeneración o restauración asistida necesaria para poder recuperar y rehabilitar un ecosistema, tomada como una alternativa para preservar la diversidad biológica que ha sido alterada y degradada de manera natural o antrópica, buscando restablecer los procesos ecológicos que se han alterado con el objetivo de recuperar la composición, estructura y la función del ecosistema, con el desarrollo de metodologías y estrategias participativas cuyas metas se logren reflejar a través del tiempo, tomando en cuenta el estado del ecosistema antes y después de la restauración (Arenas & Esteban, 2018).

Se puede destacar la idea de (Celi, & Israel, 2014) donde menciona que la restauración ecológica resulta de vital importancia para atenuar las problemáticas ambientales. Mismas que contribuyen a mejorar la composición, estructura y funcionalidad de los ecosistemas con el fin de preservar el estado de conservación de los bosques, y así devolver el capital natural para el disfrute y aprovechamiento por parte de la sociedad.

Es muy importante para una restauración contar con la participación de las comunidades que habitan en ella y estén dispuestas a comprometerse en su cuidado, los costos, el tiempo que se va a invertir y el financiamiento, las instituciones que estén interesadas y comprometidas a esta acción; siempre y cuando en el área afectada no existan conflictos de propiedad y que se pueda ver comprometido el proyecto (Vargas, *et al.* 2012*).*

Las iniciativas mundiales para promover la restauración del paisaje forestal (RPF) a gran escala requieren enfoques adaptativos en consonancia con modelos relevantes a escala local para la gestión del uso, la gestión y la propiedad de la tierra, y los incentivos económicos (Paudyal *et al*., 2017). Los gobiernos nacionales se han embarcado en reformas de políticas de largo alcance para reclasificar las tierras destinadas a la restauración, designado a administradores forestales legítimos y definir prácticas de usos de la tierra, responsabilidades y beneficios que sean aceptables (Cronkleton *et al*., 2017).

La Constitución del Ecuador presentó por primera vez en América Latina un giro hacia el biocentrismo, afirmando que todo ser vivo merece respeto, en donde se introdujeron conceptos sobre el derecho a la naturaleza y a su restauración (Gudynas, 2009).

La restauración de un ecosistema requiere de una gran cantidad de información e investigación para comprender como se regeneran naturalmente los bosques, identificar las variables que limitan la regeneración, las técnicas y los métodos efectivos para contrarrestarlos (Ceccon, 2015).

2.8. Tipos de restauración

La importancia que se da a la restauración ecológica se ha venido dando gracias a la existencia de los diferentes tipos de degradación que se realizan a los recursos naturales y a las condiciones ambientales, que se manifiestan en aspectos como la pérdida de vegetación generada por la tala de árboles maderables, la pérdida de los suelos por la extracción de minerales y por el desarrollo de la agricultura y ganadería, el aumento de las aguas contaminadas; el incremento de la contaminación atmosférica, pérdida de recursos genéticos, destrucción de los habitat e interrupción de las cadenas tróficas, cambios climáticos, extinción de la especies endémicas y por último el deterioro progresivo de diferentes tipos de sistemas como son : naturales, modificados, cultivados y construidos (Pinzón, Arango, Niño, Ramírez, & Sánchez, 2015).

La alteración de muchos de estos ecosistemas se ha visto afectado de manera frecuente llegando así a crearse estrategias que ayuden a restaurar estas áreas para el bien de la humanidad y del mundo. La creación de programas de concienciacion con la ayuda de la población y establecimientos públicos que apoyan a la conservación del medio ambiente han sido uno de los diferentes métodos que se han usado para su mejoramiento (MAE, 2014).

Existen diferentes tipos de restauración ecológica para las comunidades que ayudan a la regeneración de un área degradada llegando a convertirse esto en un componente importante para la conservación de la biodiversidad mundial (Holzman, 2018).

Los tipos de restauración ecológica más conocidas son:

-Restauración Natural: Es el proceso por lo cual se da el surgimiento de nuevas o distintas especies forestales en un área o espacio determinado provocando así la regeneración de este sector sin la mediación generada directa o indirecta por el hombre (Monteira, 2017).

-Restauración Artificial: Es el proceso de regeneración provocada por la intervención del hombre mediante la distribución de semillas o de la germinación asistida para la introducción de las especies en el área o zona establecida (Gómez-Ruiz & Lindig-Cisneros, 2017).

Los ecosistemas tienen la capacidad de recuperarse por sí solos, siempre y cuando no existan barreras o tensiones que puedan impedir su regeneración. Si en un ecosistema que ha sido degradado o alterado se eliminan estas tensiones, se procede a regenerar naturalmente; este proceso se reconoce como restauración pasiva o sucesión natural. No obstante, cuando un ecosistema se encuentra destruido o degradado y, en consecuencia, es necesario asistirlos o ayudarlos debido a que han perdido su mecanismo de regeneración; a estas acciones se las denomina restauración activa o asistida donde implica la ayuda humana para garantizar la recuperación del ecosistema. (Vargas, *et al.* 2012*).*

2.9. Técnicas de nucleación

La restauración dada por medio de la nucleación se encuentra caracterizada por varias técnicas las cuales no se efectúan en una zona completa, sino en los núcleos que llegan a ocupar alrededor del 10% del área determinada para la restauración. La nucleación ayuda así a acelerar la sucesión natural de las áreas afectadas, llegando a restablecer el adecuado funcionamiento de la propia naturaleza (Reis, Bechara, & Tres, 2010).

Para mantener la conservación y protección de los hábitats es necesario implementar nuevas técnicas de restauración que sean rentables y eficientes, con modelos experimentales de adaptación que puedan ser aplicables a la gestión forestal en grandes y pequeñas escalas, siempre y cuando sean adaptadas a las condiciones de los factores locales de cada territorio, pues, de esto dependerá si la restauración obtiene mayor o menor éxito en los resultados.

Una técnica poco aplicada para la restauración ecológica es la de núcleos de dispersión o técnica de nucleación, cuyo concepto fue formulado por Yarranton y Morrinson (1974), para ellos la nucleación consistía en la creación de micro hábitats como núcleos propios para la llegada de especies en este caso vegetales y así poder aumentar la ocurrencia de interacciones interespecíficas en las zonas circundantes, de este modo se pretendía causar una mejoría en las plantas pioneras insertadas en el núcleo (García-Martí, & Ferrer, 2013).

Se puede destacar a (Tres & Reis 2007) quienes adaptaron y ampliaron el concepto de la nucleación como un tipo de estrategia en la restauración ecológica, la cual consiste en el efecto que genera una determinada especie, creando un ambiente para que otros individuos puedan utilizar estos cambios ambientales provocados y así demostrar que ciertas especies tienen la capacidad de crear micro-hábitats con la intención de mejorar las condiciones

ambientales atrayendo una serie de otros organismos, integrando de esta manera los núcleos de diversidad biológica (Salazar, Torres, & Pazmiño, 2015).

Las técnicas de nucleación se efectúan en forma conjunta en lugares por separado, llegando a restaurar diversidad espacial y temporal, mientras mayor sea la diversidad de formas y funciones de los núcleos, mayor será la factibilidad de la técnica utilizada. Según Reis *et al.* (2003), Reis y Tres (2007), Reis y Tres (2003) incluyen las siguientes técnicas de nucleación:

-Refugios artificiales: Esta técnica se basa en cúmulos de arbustos o leña descompuestos por microorganismos e insectos. Estos pilones funcionan como refugios naturales para todos los animales que llegan a alimentarse. Con el paso del tiempo estas pilas que están constituidas por materia orgánica se llegan a descomponer en su totalidad, con la finalidad de formar varias capas de humus para ayudar a la restauración de la biota del suelo.

-Plantación de formas de vida de arbustos herbáceos: Se basa en plantaciones de especies propias de la zona, los cuales revisten el suelo con núcleos de especies mixtas, llegando así a florecer y producir sus frutos en un corto tiempo, con esto atraen una gran cantidad de animales polinizadores, dispersores y consumidores de semillas. Al mantener estas plantas unos ciclos cortos sirven como alimento para los descomponedores, generando así el reciclaje de la materia orgánica.

-Translocación del suelo: El proceso se realiza mediante la eliminación de cantidades de tierra vegetal de las áreas naturales sobrantes que se encuentran cerca para el desplazamiento en núcleos hacia el área degradada. Con esto se facilita la recuperación de los bancos de semillas a nivel mundial y regional, la biota y sobre todo la recuperación del suelo que fue expuesto.

-Translocación de la lluvia de semillas: Utiliza las semillas caídas que han sido recogidas por medio de las trampas instaladas dentro de las comunidades nativas cercanas durante todo el mes para luego ser plantadas en núcleos. Estas además pueden germinar en viveros y algunas suelen ser llevadas directamente a las áreas degradadas para su adecuada plantación. Al momento de la germinación pueden darse plántulas de cualquier forma de vida vegetal como: lianas, hierbas, arbustos, árboles y epífitas. El período mensual del crecimiento permite que las plantas se establezcan en el lugar dando como resultado la

aparición de frutos cada mes, los cuales sirven como fuente de alimento para los animales que viven en las áreas degradadas durante todo el año.

-Conjunto de plántulas de traslocación de la lluvia de suelo y semillas: La recolección de la lluvia de semillas y del suelo se realizarán por medio de fragmentos para luego ser llevados a los viveros en los cuales se producirán las plántulas. Los contenedores que se utilizan son bandejas para el cultivo de plántulas, los cuales están distribuidos en las parcelas del campo. Esta técnica ayuda a la reintroducción de especies para la biodiversidad en las zonas escogidas.

-Perchas artificiales: Se utilizan postes de madera que poseen una altura de 5 a 10 m, llegando al mismo tiempo a servir como percheros para las aves y murciélagos, que llegan transportando grandes cantidades de semillas de las regiones cercanas. Estas perchas ayudan para la visualización del paisaje y como lugares de descanso para los animales incluso suelen ser lugares de alimentación para varios animales granívoros. Estos lugares son conocidos como depósitos nucleares para la lluvia de semillas de gran diversidad.

-Plantación de árboles nativos en grupos: Las plantaciones no se dan en toda el área, sino solamente en parches de cinco a trece plántulas, colocadas mayormente a 0,5 m de distancia, se encuentran bien espaciadas dentro de la zona, llegan a formar islas con gran diversidad de especies. Las especies que se utilizan para estas plantaciones son especies de sombra, con un ciclo rápido de crecimiento y de supervivencia media.

-Piedras ecológicas con grupos funcionales: Es el ingreso de refugios con menor tamaño de fauna dentro de un sector agrícola. Para las plantaciones sobre todo de árboles, los refugios son introducidos de manera lineal, ubicados en grupos de 16 plántulas siendo estos árboles nativos que poseen funciones facilitadoras para el crecimiento, situándose un núcleo por hectárea. Esta introducción presentaría cambios en el paisaje incluyendo la permeabilidad del sector sobre los flujos ecológicos existentes a medio y largo plazo, por lo que tienden a disminuir la distancia de dispersión de las especies o individuos existentes, favoreciendo así la conectividad de los diferentes paisajes que se incluyen en el sistema.

Cada técnica de nucleación posee sus efectos y características funcionales, que ayudan a la a la adecuada sucesión ecológica, incremento de los flujos de energía, variación de la

biodiversidad en el área degradada y conectividad sobre los diferentes paisajes o ecosistemas existentes que han sido fragmentados.

Este proceso representa una nueva alternativa de restauración como una estrategia en el manejo ambiental, sin embargo, son considerandos bastante lentos para llegar a una vegetación arbórea predominante, pero pueden llegar a crear nuevos núcleos funcionales dentro de una comunidad que ha sido fragmentada actuando como corredores o trampolines ecológicos (Tres & Reis 2007)

2.10. Atributos ecológicos y su relación con la restauración de los ecosistemas

Previo a realizar una restauración ecológica se tiene que realizar un análisis actualizado sobre la estructura y composición florística del ecosistema de bosque para así proceder a tomar decisiones efectivas. La estructura puede determinarse a través de índices que evidencien la ocurrencia de las especies, lo mismo que su importancia ecológica dentro de un ecosistema, determinado por el comportamiento de los parámetros fitosociológicos asociados a la abundancia, frecuencia y dominancia, cuya suma relativa genera el Índice de Valor de Importancia (I.V.I) (Alvis, 2009). Los parámetros ecológicos permiten entender los patrones ecológicos de un bosque a escala regional o local para representar y cuantificar sus características (Stropp *et al*., 2009). El Índice de Valor de Importancia ecológica (I.V.I), es reconocido tradicionalmente como uno de los parámetros que más contribuyen para determinar cuan significativa puede ser una especie dentro de una comunidad (Dezzeo *et al*., 2000), mientras que la composición florística se define por los factores ambientales como: el clima, suelo, posición geográfica, topografía, dinámica del bosque y la ecología de las especies que habitan en él. Además, se relaciona con un inventario florístico en donde se describe la identificación del recuento de las especies presentes en el área de estudio (Louman *et al*., 2001).

Para lograr tener un conocimiento del estado de una comunidad vegetal, es necesario realizar un análisis estructural con el propósito de valorar sociológicamente una muestra y establecer una categoría en la asociación (Alvis, 2009). Es necesario para entender la dinámica existente de un bosque que ha sido alterado, realizar un estudio sobre la estructura, composición florística y su cobertura, datos que posteriormente servirán como base para llegar a establecer si el bosque se encuentra alterado y así poder aportar en su

manejo y conservación de las especies que puedan estar vulnerables o amenazadas (Maldonado Ojeda, 2016)

Para determinar si un bosque se encuentra alterado y necesite de una regeneración asistida, su principal indicador sería considerar su estructura. Para estudiar su estructura se consideran esencial las variables dendrométricas y los índices estructurales, su estudio incluye: altura, diámetro, área basal, altura comercial, el fuste, entre otros, para poder tener una mejor descripción del área afectada, así mismo, es necesario conocer las características del suelo y las condiciones climáticas (Mora, *et al.*, 2016). La estructura del ecosistema de un bosque como hace de referencia (Li, *et al.*, 2014), es la distribución que tienen las principales características arbóreas es un determinado espacio y la distribución de las especies por clase diamétrica.

2.11. Composición florística

La composición florística según (Benítez & Denisse, 2016), es la relación que existe con la diversidad y riqueza de las especies en un sentido ecológicamente estricto. La diversidad es el número de individuos y el número de especie, es decir, la abundancia que existe de cada especie en un determinado lugar, mientras que la riqueza se puede considerar como el número de especies que se encuentra en un determinado grupo de flora y fauna de un ecosistema (Maldonado, 2018).

La composición florística de los bosques tropicales amazónicos se encuentra en un cambio constante y son relativamente distintos, así como las especies que habitan en su ecosistema, siendo necesario estudiarlos con la elaboración de una base de datos que contengan los nombres de las especies que se identifican en un determinado sitio (Sobrinho, Chisto & Guedes-Bruni, 2009).

En la elaboración de un inventario es necesario obtener el registro de especies para la recolección y registro de datos lo que permitirá determinar sus características sean estas cualitativas o cuantitativas, método que servirá para determinar la composición de elementos que agrupan a estos bosques. Este inventario se puede realizar utilizando varias metodologías que permitan delimitar las áreas de estudio para realizar un recuento e identificación de las especies presentes en la zona para luego identificar las especies botánicas confirmando su registro con literatura apropiada sobre flora y así poder determinar su composición (Martínez-Cotrizas, Costa-Casais & López-Sáez, 2009)

Estudios realizados en bosques amazónicos han demostrado una variación existente en la composición, variación que se le atribuye a las prácticas y al uso del suelo, debido a diferentes actividades que se realizan en esta zona como la agricultura, silvicultura, entre otras (Samaniego, *et al*, 2015).

2.12. Patrones de distribución de especies

Los patrones de dispersión o también conocidos como patrones de distribución de las especies indican la manera de cómo se encuentra una especie o los individuos de una población distribuidos en un área establecida en un momento determinado (Salinas, 2013).

Los individuos que componen dicha población pueden encontrarse esparcidos de manera uniformemente, o aleatoriamente sin ningún patrón predecible pero además pueden a llegar a formar grupos. Estos patrones de dispersión pueden llegar a ser denominados como uniforme, aleatorio y agrupado (Valencia & Vásquez, 2010).

-Dispersión uniforme: Es la propagación uniforme de los individuos o especies de una población que están situados de manera más o menos regular. Se puede encontrar ejemplos de dispersión uniforme en especies tanto de plantas como de animales en la que los individuos llegan a establecerse y crean defensas ante su territorio.

-Dispersión aleatoria: El esparcimiento de los individuos es al azar**.** Existen varios tipos de dispersión ya que solo depende de la manera en como la semilla se propague por el suelo para que esta germine en el lugar que se establezca. La germinación dependerá del tipo de ambiente en donde se sitúen para que están crezcan. Si el ambiente es el adecuado el suelo, agua, nutrientes y luz ayudaran a la semilla para que esta germine con gran facilidad.

-Dispersión agrupada: En esta dispersión los individuos llegan a formar grupos. La distribución que se da aquí se observa en plantas que sueltan sus semillas de forma directa al suelo como por ejemplo los robles, o también se da en animales que se agrupan como las manadas de elefantes. Suele también darse en ambientes heterogéneos donde solo existen pocas zonas que son aptas para vivir (Mata, Moran, Aguilar, & Rojas, 2015).

2.13. Índices de biodiversidad

El significado de diversidad es considerado como un parámetro útil para el estudio de la descripción de las comunidades ecológicas.

Para esto Whittaker (1972) identifico diferentes componentes de la diversidad biológica llegándolos a identificar como diversidad alfa, beta y gamma, con el fin de entender los cambios que se dan en la biodiversidad en dependencia a la estructura del paisaje (Suri, 2016).

2.13.1. Índices alfa

Se considerada a la diversidad alfa como la riqueza de especies existentes de una muestra territorial o comunidad en particular a la cual se le considera como homogénea. También se ve asociada a los factores ambientales locales y sobre todo con las interacciones poblacionales, estableciendo como resultado eventos particulares de colonización, recolonización y extinción de riqueza de especies.

2.13.2. Índices beta

Este índice estudia diversidad del paisaje. Por otro lado, evalúa el efecto al momento de agregar una comunidad diferente en un área protegida. Además, se lo emplea también a escala temporal llegando a analizar el cambio que produce en las comunidades vegetales a lo largo de un proceso ecológico. Aquí las comunidades pueden estar separadas entre sí mediante gradientes físicos. Para medir esta diversidad se realizó la medición de la tasa de sustitución de especies entre hábitats (Alcolado, 2014).

2.13.3. Índices gamma

Estudia el número total de especies que se han observado en las diferentes áreas existentes que se encuentran en una determinada región y no presenta barreras para la dispersión de los individuos (López, 2014).

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 LOCALIZACIÓN

El área de estudio se encuentra localizada en la zona baja de la microcuenca del río Puyo, ubicada dentro de la parroquia Pomona, en las comunidades de Cotococha y Lisan Wasi en tres áreas de bosque primario, secundario y sistema silvopastoril, correspondientes al bosque siempreverde piemontano de la zona baja de la microcuenca del rio Puyo, según la clasificación ecológica para la Amazonía ecuatoriana (MAE, 2013) (Figura 1).

Los límites del área de estudio son:
Norte: Parroquia Veracruz.
Sur: Parroquia Simón Bolívar y la provincia de Morona Santiago.
Este: Parroquia Simón Bolívar.
Oeste: Parroquias Tarqui y Madre Tierra.

Pomona es una parroquia del cantón Pastaza localizada a una hora de la ciudad del Puyo. Se encuentra ubicada al Suroeste de la provincia de Pastaza a unos 900 m.s.n.m. Posee una superficie de 55,342 km² la cual representa el 0,28% del territorio cantonal (Pazmiño, 2015). El clima de Pomona es cálido húmedo, su temperatura oscila entre los 18 - 24º C. Tiene una alta pluviosidad entre 4.000 y 5.000 mm al año, por lo que su escurrimiento es alto llegando gran parte de estas aguas a quedarse retenida en el suelo donde vuelve a la atmósfera por medio del fenómeno de la evapotranspiración. Sus principales ríos son: Pastaza, Tashapi y Puyo (GADMCP, 2015).

Figura 1 Ubicación geográfica del área de estudio.

El área de estudio se encontró en tres sistemas de bosque (primario, secundario y silvopastoril) con las siguientes coordenadas geográficas (Tabla 1).

Tabla 1 Coordenadas geográficas de cada transecto de las tres áreas de estudio.

Transectos (Códigos)	Tamaño (ha)	Altitud (msnm)	Zona	Coordenadas geográficas	
				X	Y
BPT1	0,1	932	17 S	175300	9822463
BPT2	0,1	935	17 S	175234	9822488
BPT3	0,1	941	17 S	175163	9822567
BPT4	0,1	944	17 S	175001	9822539
BPT5	0,1	956	17 S	174870	9822590
BST1	0,1	979	17 S	177772	9822467
BST2	0,1	965	17 S	177726	9822380
BST3	0,1	968	17 S	177672	9822298
BST4	0,1	970	17 S	177603	9822209
BST5	0,1	967	17 S	177550	9822138
SST1	0,1	880	17 S	176538	9823934
SST2	0,1	875	17 S	176602	9823984
SST3	0,1	883	17 S	176580	9824006
SST4	0,1	881	17 S	176562	9824079
SST5	0,1	878	17 S	176611	9824112

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

El estudio se enmarcó dentro de una investigación de carácter descriptivo. Este tipo de investigación presenta detallar de una manera sistemática las características o acontecimientos de una población, situación o área de interés. Describe las características que van a ser medidas, así como la importancia de cada comunidad de bosque, individuos, grupos o fenómenos en estudio. El tipo de investigación utilizado permitirá describir a través del diagnóstico el estado actual de conservación de las tres áreas de estudio, así como su grado de perturbación y el comportamiento de los atributos ecológicos, estableciendo con esto la identificación de características existentes en las diferentes áreas. Las variables que se consideraron para la descripción del objeto de estudio son:

- Estado de conservación

  -Área ocupada por caminos

-Grado de extracción de recursos vegetales

-Ocurrencia de incendios forestales

-Grado de tala

-Actividad de pastoreo

-Incidencia de la vegetación secundaria e introducida

-Daño ocasionado por inundaciones

-Grado de representatividad de especies originales

-Grado de representatividad de estratificación original

-Grado de cobertura vegetal

-Grado de modificación del area

-Indice de sinantropismo

-Cobertura de especies invasoras

- Atributos ecológicos

-Clases diamètricas

-Abundancia

-Dominancia

-Frecuencia

-Especies de mayor importancia ecológica

-Familias botánicas de mayor importancia ecológica

-Diversidad

-Patrones de distribución de especies

3.3. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

3.3.1. Descripción de los métodos de investigación

Para el desarrollo del proyecto de investigación se utilizaron los métodos de observación, encuestas y trabajo de campo.

-Método de observación: Para evaluar el diagnóstico del estado actual en las tres areas de estudio del bosque siempreverde piemontano se obtuvo información mediante el reconocimiento de las areas, la evaluación del grado de modificación y conservación de las areas, los resultados que se obtuvieron en el inventario florístico y el testimonio que proporcionaron los habitantes de las comunidades cercanas a las áreas de estudio.

-Encuestas: Se realizaron encuestas a los actores sociales involucrados en el proyecto como son: GAD municipal, parroquial y con todas las juntas de agua que se reunieron en los sectores el Porvenir y Pomona, con el propósito de conocer su interés en la restauración, sobre cuáles son las especies arbóreas que requieren para el proceso de restauración y que sitios específicos se destinarían para la restauración.

-Trabajo de campo: Se desarrolló un inventario florístico de todas las especies arbóreas que contiene cada sistema de bosque (primario, secundario y sistema silvopastoril) con árboles de $d_{1.30} \geq 10$ cm. Para la identificación de las especies botánicas realizadas en el campo se contó con la ayuda de un especialista botánico, su verificación se ejecutó con la ayuda del libro de árboles del Ecuador (Palacios, 2016), páginas web como Lista de Plantas y base de datos Tropicos. La instalación de los transectos en cada sistema de bosque se efectuó mediante la técnica de muestreo sistemático a través de estudios *in situ*, por lo cual se consideró su medio de accesibilidad, topografía y falta de información florística sobre las áreas de estudio.

Se ubicaron y registraron cinco transectos permanentes de 0,1 ha (10 x 100 m) en cada sistema del bosque siempreverde piemontano de la zona baja de la microcuenca del río Puyo, los cuales se encontraban separados por intervalos de 100 m lineales. Se estableció como inicio el eje central para luego tomar cinco metros a cada lado, las especies existentes con $d_{1.30} \geq$ a 10 cm, medidos desde el suelo se registraron en una hoja de campo la cual contenía: número de especie, nombre común, nombre científico, familia, $d_{1.30}$, altura total, altura comercial, posición social y calidad del fuste. (Figura 2).

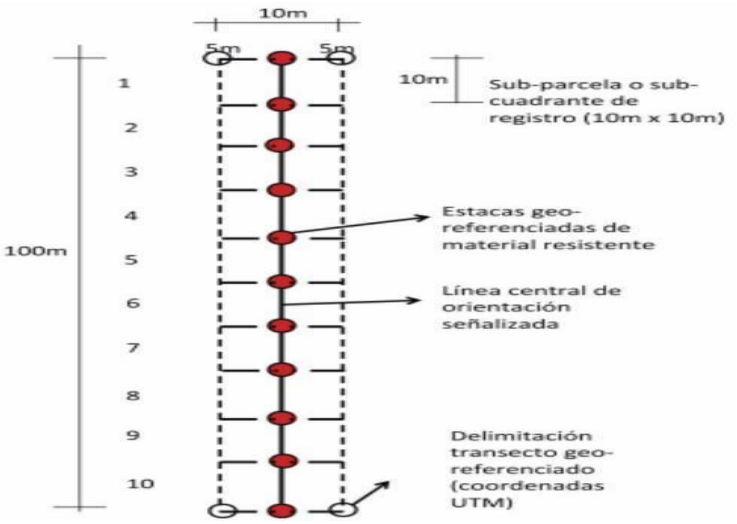


Figura 2 Modelo de transectos para el estudio florístico

3.3.2 Metodología empleada para el diagnóstico del estado actual de los sistemas de bosque

3.3.2.1. Evaluación del grado de modificación y conservación

Para evaluar el diagnóstico del estado actual de las tres áreas de estudio, se optó por aplicar la metodología propuesta por (Sáenz, 2013) realizando matrices para valorar el estado de modificación y conservación tomando en cuenta los indicadores que podrían estar alterando las áreas evaluándolos mediante criterios obtenidos por (Matos & Ballate, 2006) en su libro "ABC de la restauración" que permitió determinar la alteración existente en las áreas de estudio, en las cuales se consideró:

- El grado de modificación del área
- El grado de conservación del área

Para poder evaluar cada uno de los indicadores, se realizaron matrices que mediante criterios permitieron valorar cada factor modificante para el estado de conservación y modificación en las áreas convirtiendo las variables cualitativas a variables cuantitativas.

3.3.2.1.1. Grado de modificación del área

Para evaluar el grado de modificación del área se tuvo en cuenta los siguientes indicadores tomados de la metodología antes mencionada:

- Área ocupada por caminos
- Extracción de recursos vegetales
- Ocurrencia de incendios forestales
- Grado de Tala
- Actividad de pastoreo
- Incidencia de vegetación secundaria e introducida
- Daño ocasionado por inundaciones

Las matrices se verán representadas en las siguientes tablas:

Tabla 2 Matriz para evaluar el área ocupada por caminos

% de Ocupación	Valor asignado
0 – 10	5
11 – 20	4
21 – 30	3
31 – 40	2
41 – 50	1
>50	0

Tabla 3 Matriz para evaluar el grado de extracción de recursos vegetales

Grado de extracción	Valor asignado
Extracción intensa	0
Medianamente intensa	1
Poca extracción	2
No hay extracción	3

Tabla 4 Matriz para evaluar la ocurrencia de incendios forestales

Intensidad y duración	Valor asignado
Intenso y duradero	0
Intenso no duradero	1
Mediano intenso y duradero	2
No hubo fuegos	3

Tabla 5 Matriz para evaluar el grado de tala

Intensidad de las talas	Valor asignado
Tala intensa	0
Tala medianamente intensa	1
Poca presencia de tala	2
No hay tala	3

Tabla 6 Matriz para evaluar la actividad de pastoreo

Intensidad de pastoreo	Valor asignado
Pastoreo intenso	0
Medianamente intenso	1
Poca presencia de pastoreo	2
No hay pastoreo	3

Tabla 7 Matriz para evaluar la incidencia de vegetación secundaria e introducida

Incidencia de la vegetación secundaria e introducida	Valor asignado
Alta incidencia de vegetación secundaria e introducida	0
Mediana incidencia de vegetación secundaria e introducida	1
Baja incidencia de vegetación secundaria e introducida	2
No hay incidencia	3

Tabla 8 Matriz para evaluar el daño ocasionado por inundaciones

Deterioro por inundaciones	Valor asignado
Intenso	0
Moderado	1
Poco	2
No hubo	3

A partir de las evaluaciones realizadas a cada uno de los indicadores los cuales reflejaran las modificaciones que han existido en las áreas de estudio, se procedió a realizar una matriz general la cual permitió calcular el grado de modificación o perturbación existente en las áreas de estudio (Tabla 9).

Tabla 9 Matriz general de la evaluación del grado de modificación del área

Suma de los valores	Grado de modificación	Valor
1 – 4	Muy alto	0
5 – 14	Alto	1
15 – 20	Medio	2
>20	Bajo	3

3.3.2.1.2. Grado de conservación del área

Para evaluar el grado de conservación de los sitios de estudio se tomará de igual forma los indicadores propuestos por Matos y Ballate, donde se consideró:

- Grado de representatividad de especies originales
- Grado de representatividad estratificación original
- Grado de cobertura vegetal
- Grado de modificación del área
- Índice de sinantropismo
- Cobertura de especies invasoras

La (Tabla 10) representa la evaluación del grado de representatividad en la vegetación presente de las especies originales de la formación vegetal.

Tabla 10 Grado de representatividad de las especies originales en la vegetación actual

Grado de representatividad de especies originales en la vegetación actual	Presencia de especies originales en la vegetación actual	Valor
Alto	>65%	3
Alto – Media	61 – 41	2
Media – Baja	40 – 15	1
Baja o inexistente	15 - 0	0

Para evaluar el grado de representatividad de los estratos originales se tomó en cuenta la existencia de los estratos característicos de la vegetación actual de cada área de estudio (arbóreo) y la caracterización fisonómica de los sitios con la composición florística

representativa en base a los datos que se obtuvo en el inventario florístico que se realizó que atribuyen gran valor para para su diagnóstico. Los resultados se valorarán según la matriz correspondiente (Tabla 11)

Tabla 11 Grado de representatividad de los estratos originales en la vegetación actual

Grado de representatividad de los estratos originales en la vegetación actual	Presencia de estratos originales en la vegetación actual	Valor
Alto	Todos los estratos originales incluyendo los principales.	3
Alto – Media	La mayoría de los estratos originales incluyendo los principales.	2
Media – Baja	Baja irregularidad de los estratos originales incluyendo los principales.	1
Baja o inexistente	Algunos estratos aislados incluyendo los principales o ausencia total de estratificación.	0

En la evaluación que se hizo para la cobertura vegetal se analizó mediante la observación directa de cada uno de los transectos del área de estudio para analizar el porcentaje de vegetación en dicha observación (Tabla 12).

Tabla 12 Grado de cobertura vegetal

Categorías	Características	Valor
Muy alto	Cuando la cobertura de vegetación ocupa el 55% del área del territorio.	3
Alto	Cuando la cobertura vegetal del 55% al 35% del total del territorio.	2
Medio	Cuando la cobertura vegetal ocupa del 35% y el 15% del área total del territorio.	1
Bajo	Cuando la cobertura vegetal ocupa menos del 15%.	0

Para la evaluación del grado de modificación del área se realizo una suma de todos los indicadores que fueron expuestos dando como resultados un matriz general valorada mediante criterios (Tabla 13).

Tabla 13 Matriz general de evaluación del grado de modificación del área

Suma de los valores	Grado de modificación	Valor
1 – 4	Muy alto	0
5 – 14	Ato	1
15 – 20	Medio	2
>20	Bajo	3

El índice de sinantropismo es un elemento que puede contribuir con criterios para la evaluación del grado de conservación del ecosistema (Tabla 14).

Tabla 14 Matriz para interpretar el índice de sinantropismo

Categorías	Valor asignado
Is> 0,5 Indica que el ecosistema está es buen estado de conservación	3
Is = 0,5 indica que el ecosistema se encuentra estático o en transición, dependiendo de los agentes que interactúan con el ecosistema en el futuro.	2
Is < 0,5 Y aproximándose más a 0, muestra que el ecosistema sufre un severo impacto sinantropismo.	1
Is = 0 Indica que la vegetación original está completamente destruida	0

Al no tener en cuenta la abundancia de las especies sinantropicas existentes (Matos y Ballate, 2006), (Sáenz, 2013) propone valorar este aspecto mediante el uso de la siguiente matriz que evalúa la cobertura de especies invasoras existente en cada área investigada.

Tabla 15 Matriz para interpretar abundancia de especies invasoras

Grado de abundancia de especies invasoras	Porcentaje que representa del área total evaluada	Valor asignado
Alta	>65	0
Alta a media	41 – 65	1
Media a baja	16 – 40	2
Baja o inexistente	0 -15	3

Mediante una matriz general se podrá definir el grado de conservación de la cubierta vegetal de cada área de estudio para así poder diagnosticar el estado actual de cada sistema de bosque estudiado (Tabla 16).

Tabla 16 Evaluación de la matriz general del grado de conservación

Suma de los valores	Categoría de conservación
15 – 18	Conservado
10 – 14	Medianamente conservado
5 – 9	Poco conservado
0 – 4	No conservado

Con los datos obtenidos del diagnóstico del estado actual de las tres áreas de estudio en relación al grado de modificación y de conservación se realizó un análisis de correspondencia para determinar la relación entre las variables nominales (grado de modificación y grado de conservación) y las áreas de bosque de estudio, a partir del cual se determinó la dimensionalidad de la solución ([filas, columnas] -1). Se empleó el paquete estadístico SPSS ver. 22.0.

3.3.3. Metodología para el estudio de estructura ecológica del bosque siempreverde piemontano

3.3.3.1. Composición florística

Para determinar la composición florística de las tres áreas de estudio situadas dentro del bosque siempreverde piemontano, se obtuvo un registro de todas especies e individuos que se encontraron distribuidos en cada transecto establecido, dentro del criterio de con $d_{1.30} \geq$ a 10 cm. El levantamiento de información de los datos de composición florística permitió realizar un análisis de conglomerados o dendrograma jerárquico, a partir de las medidas de Bray-Curtis con un 40% de similitud en la abundancia de especies, lo que permitió la identificación de los conjuntos ecológicos. La generación de los datos se realizó con la ayuda del programa Biodiversity Profesional, versión 2.0, facilitando el cálculo de parámetros de biodiversidad existentes en un conjunto de datos recolectados por muestra. Esta técnica multivariante agrupa a los elementos u objetos de un grupo en conglomerados o grupos homogéneos, de manera que los individuos de estos mismos agrupamientos son

más similares entre ellos que los individuos de otros conglomerados. Con esto se pretende aumentar la homogeneidad dentro de los 20 elementos de los conglomerados, mientras que a la vez se maximiza la heterogeneidad entre los agregados (Cano & Stevenson, 2015)

3.3.3.2. Posición sociológica

Para la obtención de la posición sociológica de las especies arbóreas se utilizó la metodología de Finol (1976), por lo que se le asignó un valor fitosociológico a cada uno de los sub-estrato, para su cálculo se dividió el número de individuos del sub-estrato por el número total de todas las especies existentes.

$$VF = \frac{n}{N} \quad (1)$$

Donde:

VF= Valor Fitosociológico del sub-estrato
n= Número de individuos del sub-estrato
N= Número total de individuos de todas las especies.

Para calcular el valor absoluto de la Posición Sociológica de cada una de las especies se sumaron los valores fitosociológicos de cada sub-estrato, mediante la obtención del producto de valor fitosociológico del estrato (VF), por el número de individuos de dicha especie en el mismo estrato.

PSa= VF(i)*n(i)+VF(m)*n(m)+VF(s)*n(s) (1) (2)

Dónde:

PSa= Posición sociológica absoluta
VF= Valor fitosociológico del sub-estrato
n= Número de individuos de cada especie
i= Inferior; m: medio; s: superior.

Para cada una de las especies la posición sociológica relativa (PSr) se formuló a manera de porcentaje sobre la sumatoria total de los valores absolutos

3.3.3.3. Estratificación vertical

Los estudios sobre estructura vertical del bosque se realizaron por medio del análisis de estratificación a los tres tipos de estratos existentes, de acuerdo a los criterios de Godínez y López (2006).

-Estrato inferior

$h \leq 10$ m

-Estrato medio

h 10,1 m - 20 m

-Estrato superior

$h \geq 20{,}1$ m

3.3.3.4. Estructura horizontal

3.3.3.4.1. Índice de valor de importancia ecológica

El índice de valor de importancia ecológica de cada especie se lo obtuvo mediante la aplicación de la metodología propuesta por Melo & Vargas (2003) y Bascopé & Jorgensen (2005). Con lo cual ayudo a comparar el peso ecológico de las especies dentro de la agrupación vegetal.

IVI =AR+DR+FR (3)

Abundancia absoluta (Ai)

Se llegó a expresar el número de individuos que corresponden a una determinada especie y que se encuentran presentes en un área.

Abundancia relativa (Ar)

Se estableció la abundancia absoluta de los individuos de cada especie y se lo expreso en porcentaje, utilizando la siguiente ecuación:

$$Ar = \frac{Ai}{AT} \text{x} 100 \quad (4)$$

Donde:

Ai = Número de individuos de cada especie

AT = Número total de individuos

Área basal (AB)

Para la determinación del área basal se calculó la siguiente fórmula:

$$\mathbf{AB}=0.7854*DAP^2 \quad (5)$$

Donde:

DAP = Diámetro a la altura del pecho (m)

Dominancia absoluta (Di)

Es la sumatoria total de las áreas basales de todos los individuos que representa una especie.

Dominancia relativa (Dr)

Es la relación porcentual entre la dominancia absoluta de una especie con respecto a la dominancia total de todas las especies existentes en un área.

$$Dr = \frac{Di}{DT}\text{x}100 \quad (6)$$

Dónde:

Di = Dominancia absoluta de la especie

DT = Dominancia total de todas las especies

Frecuencia absoluta (Fi)

Se establece entre la relación del número de unidades muéstrales en la que se presenta una especie por el total de las unidades muéstrales.

Frecuencia relativa (Fr)

Es el valor porcentual entre la frecuencia de las especies y la suma total de la frecuencia de todas las especies. La frecuencia relativa se lo determino por medio de la siguiente formula:

$$Fr = \frac{Fi}{FT} \text{x} 100 \quad (7)$$

Donde:

Fi= Número de unidades muéstrales en la que aparece una especie

FT= Total de unidades muéstrales

3.3.3.4.2. Índice de valor de importancia ecología a nivel de familias

La determinación del índice de valor de importancia ecológica a nivel de familias se lo realizo mediante el cálculo y sumatoria de la abundancia relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa de cada una de las familias existentes en el área de estudio (Beltrán Estefanía, Arcos Javier, & Luzuriaga Edison, 2014). El cálculo se lo realizó a través de la siguiente ecuación:

$$IVIF=ARf+FRf+DRf \quad (8)$$

3.3.3.4.3. Diversidad florística a escala alfa y beta

Para la determinación de la diversidad florística se utilizaron los índices tanto a escala alfa como a escala beta.

Los índices a escala alfa se calcularon mediante el programa de Biodiversity Profesional entre estos índices se calculó el índice de Margalef, Simpson y Shannon.

Índice de Margalef

El índice de Margalef ayuda a estimar de una manera sencilla la biodiversidad de una comunidad proporcionando datos de riqueza de las especies en la vegetación. Se encarga de medir la cantidad de especies existentes por área de una muestra analizada (Graciano-Ávila, G., Alanís-Rodríguez, Aguirre- Calderón, Rubio-Camacho, & González-Tagle, 2018). Para el cálculo se estableció la siguiente expresión:

$$\text{I} = \frac{S-1}{\ln(n)} \quad (9)$$

Donde:

I= Biodiversidad

S= Número de especies presentes

n= Número total de individuos observados o encontrados

n= Logaritmo neperiano de un número

Los valores de I que sean inferiores a 2 se consideraran como zonas de baja biodiversidad dando esto como el resultado de los efectos antropogénicos, mientras que si los valores son superiores a 5 se consideraran como zonas que indican una alta biodiversidad.

Índice de Simpson

El índice de Simpson cuantifica la biodiversidad o riqueza de un área establecida. Este índice muestra la probabilidad que dos individuos que se encuentran dentro de una misma área, al ser escogidos al azar puedan pertenecer a una misma especie (Medrano, Javier, Corral, & Nájera, 2017). Se expresó la siguiente ecuación:

$$D = \frac{\sum_{i=1}^{S} ni(ni-1)}{N(N-1)} \quad (10)$$

Dónde:

pi= abundancia proporcional de la especie i

Si el valor del índice da 1 pues existirá una mayor dominancia de la especie y de la población lo cual quiere decir que no existirá diversidad, si el valor da 0 la biodiversidad del habitad será mayor es decir será infinita.

Índice de Shannon-Wiener

El índice de Shannon-Wiener calcula el contenido de información de cada individuo de las muestras escogidas al azar, siendo estas procedentes de una comunidad numerosa llegándose a conocer el número total de las especies (González-Oreja, 2012). Se realizó el cálculo de este índice por medio de esta expresión:

$$H' = -\sum_{i=1}^{S}(pi \times lnpi) \quad (11)$$

Donde:

S= Número de especies

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

ni= Número de individuos de la especie i

El valor de H' es igual a 0 cuando la muestra tenga una sola especie y H' será máxima cuando todas las especies se encuentren representadas por el mismo número de individuos lo que quiere decir que la comunidad tendrá una distribución de abundancia equitativa. La interpretación del índice se realizó como se refleja en la Tabla 17.

Tabla 17 Interpretación del índice de Shannon

Rangos	Significado
0-1,35	Diversidad baja
1,36 -3,5	Diversidad media
Mayor a 3,5	Diversidad alta

Los datos obtenidos del índice de Margalef, Simpson y Shannon fueron procesados mediante ANOVA y pruebas de comparación de medias de rangos múltiples de Tukey al 95% de confiabilidad, con la ayuda del programa estadístico SPSS ver. 22.0.

Índice de Sorensen

El índice de Sorensen como medida de la diversidad a escala beta se realizó con el propósito de analizar y comparar dos comunidades por medio de la presencia o ausencia de las especies en dicha área o zona de estudio, además de evaluar el grado de cambio o reemplazo que se da en la vegetación existente (Zarco, Valdez, Ángeles, & Castillo, 2010). Para el cálculo de este índice se expresó la siguiente ecuación:

$$\beta = \frac{2c}{a+b}100 \qquad (12)$$

Donde:

a= Número de especies encontrados en la comunidad A

b= Número de especies encontrados en la comunidad B

c= Número de especies comunes entre las dos comunidades

Además, se construyó la curva de Wittaker a partir del cálculo del logaritmo natural de cada especie y el ordenamiento de las especies, lo que posibilitó identificar zonas más

favorables y menos favorables para el desarrollo de las especies vegetación, así como los cambios que se producen en la vegetación como condición del ambiente.

Se determinó además la distribución de especies arbóreas en cada sistema de bosque en función de la abundancia de especies, para lo cual se utilizó el programa ecológico CANOCO ver. 5.0 (Ter Braak y Smilauer, 1998). Los datos empleados para el análisis fueron la matriz de abundancia de especies. El método sugerido por el programa fue el análisis de correspondencia canónica sin tendencia (DCA), debido a que la longitud del gradiente resultó elevada para los datos analizados y el programa sugiere el empleo de este método multivariado

3.3.4. Metodología para elaboración de la propuesta de restauración ecológica

Para fundamentar la propuesta de restauración ecológica en cada sector de estudio se consideraron los siguientes criterios:

- Criterios asumidos por los actores sociales en el modelo de gobernanza participativa para la restauración de los servicios ecosistémicos de la microcuenca del río Puyo, obtenido de Luzuriaga (2018).
- Resultados del inventario enfocados a la estructura ecológica de cada sistema para fundamentar la propuesta de la técnica de nucleación.
- Resultados de las encuestas elaboradas a una muestra de 23 personas como representantes de las juntas de agua de los sectores de Porvenir y Pomona, el cual se realizó con el propósito de conocer su interés en la restauración, las especies que de acuerdo a su experiencia consideran factible para la propuesta de restauración y que áreas específicas se destinarían para la restauración.

ENCUESTAS

Con el propósito de determinar cuáles son las causas que están alterando y deteriorando el ecosistema de los bosques estudiados, conocer las opiniones de la comunidad sobre la propuesta de restauración, obtener información de las especies que la comunidad pueda proponer para la restauración y con la intención de tratar de involucrar a la comunidad en el proyecto, se optó por seleccionar el método de encuestas y dentro de esta la técnica de cuestionario estructurado en preguntas, las cuales se clasificaron por su forma cerradas y semicerradas para comprobar la percepción sobre el objeto de estudio según (De La Torre, 2004). El cuestionario (Anexo 26) se aplicó en dos sectores, la comunidad El Porvenir y la

parroquia Pomona siendo estos sectores aledaños al área de estudio, se realizó un total de 23 muestras, 11 personas de género masculino y 12 femenino.

Los conjuntos de datos obtenidos del cuestionario fueron procesados mediante métodos descriptivos, histograma de frecuencia y además se realizó la prueba de chi cuadrado para determinar la dependencia de las variables cualitativas como pruebas no paramétricas que miden la discrepancia entre la distribución observada y teórica. Esto fue posible con el apoyo del programa estadístico SPSS ver. 22.0.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Diagnóstico del estado actual de tres áreas de bosque siempreverde piemontano de la zona baja de la microcuenca del río Puyo

El grado de modificación o perturbación resultó similar en los sistemas de bosque primario y bosque secundario, con un valor asignado de dos que corresponde al grado de modificación medio, sin embargo, en el sistema silvopastoril fue diferente, resultando con un grado de modificación, alto debido a que es un área muy perturbada donde predominan actividades de pastoreo, extracción de recursos vegetales, talas y presencia de vegetación secundaria e introducida (Tabla 18, 19 y 20; Anexo 1,2,3,4,5,6,7).

Se evidenció que el indicador de área ocupada por caminos fue diferente en el bosque primario y secundario econtrandose con , la vegetación era densa, mientras que en el sistema silvopastoril la vegetación arbórea fue muy escasa predominando el pasto; para el grado de extracción de recursos forestales y grado de tala se observó la extracción de sabia de la especie *Dialyanthera gracilipes* (sangre de gallina) y la tala de especies maderables formando claros de bosque en el área de los transectos 1 y 2 del bosque primario, mientras que en el bosque secundario no se observó presencia de estos indicadores pero se valoró como poca extracción y poca tala debido a que si existió una alteración hace varios años lo cual se consideró relevante para el estudio. En el sistema silvopastoril existió la presencia de extracción y tala de estos recursos, observando elevada cantidad de pasto en los cinco transectos de estudio.

En cuanto a la ocurrencia de fuego y daño por inundaciones no se han registrado en ninguno de estos indicadores en las tres áreas, pero si es factible considerar que en el bosque primario se observó la presencia de vegetación seca y por ser una zona de alta radiación solar en caso de estar propensos a futuros cambios climáticos se podría desencadenar en una posible combustión. La incidencia de especies secundarias e introducidas en el bosque primario fue baja debido a que predominan especies exclusivas de este ecosistema, en cambio en el bosque secundario y el sistema silvopastoril existió una alta incidencia de especies introducidas y pioneras de la sucesión ecológica. La actividad de pastoreo fue evidente de forma marcada en los cinco transectos del sistema silvopastoril y sin ninguna presencia de esta actividad en el bosque primario y secundario.

Tabla 18 Matriz de evaluación de la observación en campo para el grado de modificacion

	Bosque Primario		Bosque Secundario		Sistema Silvopastoril	
Indicadores	**Observación en campo**	**Equivalencia con metodología**	**Observación en campo**	**Equivalencia con metodología**	**Observación en campo**	**Equivalencia con metodología**
Área ocupada por caminos	0 – 10%	5	11 - 20%	4	21 – 30%	3
Grado de extracción de recursos vegetales	Poca extracción	2	Poca extracción	2	Medianamente intensa	1
Ocurrencia de fuegos	No hubo fuegos	3	No hubo fuegos	3	No hubo fuegos	3
Grado de tala	Poca presencia	2	Poca presencia	2	Medianamente intensa	1
Actividad de pastoreo	No hubo pastoreo	3	No hubo pastoreo	3	Medianamente intenso	1
Incidencia de la vegetación secundaria e introducida	Baja	2	Alta	0	Alta	0
Daños por inundaciones	No hubo inundaciones	3	No hubo inundaciones	3	No hubo inundaciones	3
Total		20		17		12

Elaborado por: Lesli Uvijindia y Priscilla Murillo

Tabla 19 Matriz general de evaluación del grado de modificación del área

Indicadores	Áreas		
	Bosque primario	Bosque secundario	Sistema silvopastoril
Área ocupada por caminos	5	4	3
Grado de extracción de recursos vegetales	2	2	1
Ocurrencia de fuegos	3	3	3
Grado de tala	2	2	1
Actividad de pastoreo	3	3	1
Incidencia de la vegetación secundaria e introducida	2	0	0
Daños por inundaciones	3	3	3
Total	20	17	12

Elaborado por: Lesli Uvijindia y Priscilla Murillo

Tabla 20 Matriz de categorización del grado de modificación

Sitios	Suma de los valores	Grado de modificación	Valor asignado
Bosque Primario	15 – 20	Medio	2
Bosque Secundario	15 – 20	Medio	2
Sistema Silvopastoril	5 – 14	Alto	3

Elaborado por: Lesli Uvijindia y Priscilla Murillo

La evaluación de la representatividad de las especies y los estratos originales en la vegetación del sistema de bosque primario se consideró alto debido a que presentó especies típicas de ese ecosistema, mientras que en el bosque secundario se pudo apreciar que hay especies originarias de vegetación de este mismo sistema con presencia de especies de bosque primario debido a la transición por la sucesión ecológica que está atravesando este bosque, mientras que en el sistema silvopastoril se consideró muy baja o inexistente puesto que lo que más se puede observar es la predominancia de pasto con escasa presencia del estrato arbóreo.

De acuerdo a la cobertura vegetal presente en el bosque primario y secundario se evaluó con una categoría de muy alto y alto con una cobertura vegetal de entre 55 y 35% respectivamente, no obstante en el sistema silvopartoril la categoría fue bajo debido a que la cobertura vegetal ocupó menos del 15% del área investigada; en cuanto al grado de modificación como se explicó anteriormente no varió en los sistemas de bosque primario y secundario, sin embargo, en el sistema silvopastoril fue diferente, resultando con un grado de modificación alto.

La evaluación del índice de sinantropismo y la abundancia de especies invasoras, mostraron que en el bosque primario el ecosistema se encuentra estático con una baja presencia de especies invasoras características de bosque primario, lo contrario sucede en el sistema de bosque secundario encontrándose en una transición por la presencia de especies de bosque primario que demuestra el predominio del estado de sucesión ecológica, en cambio para el sistema silvopastoril se demostró que sufre un severo impacto sinantrópico y una alta abundancia de pasto que es la especie considerada como invasora.

Las evaluaciones de estos indicadores reportaron como resultado la categorización del estado de conservación de cada sistema, resultando el bosque primario como conservado, el bosque secundario medianamente conservado y el sistema silvopastoril como no conservado como se lo puede evidenciar en la (Tabla 21, 22 y 23) (Anexo 8, 9, 10, 11, 12, 13). Estos resultados demuestran que el cambio de uso de suelo, manejo inadecuado y el aprovechamiento forestal ejerce un efecto en el deterioro de los bosques, incidiendo progresivamente en su estado de conservación.

Tabla 21 Matriz de evluacion de la observación de campo para el grado de conservacion

	Bosque Primario		Bosque Secundario		Sistema Silvopastoril	
Indicadores	**Observación en campo**	**Equivalencia con metodología**	**Observación en campo**	**Equivalencia con metodología**	**Observación en campo**	**Equivalencia con metodología**
Grado de especies originales	Alto	3	Alto - medio	2	Baja o inexistente	0
Grado de estratificación	Alto	3	Madia - baja	2	Baja o inexistente	1
Grado de cobertura vegetal	Muy alto	3	Alto	2	Baja	0
Grado de modificación del área	Medio	2	Medio	2	Alto	1
Índice de sinantropismo	Estático o en transición	2	Estático o en transición	2	Severo impacto	1
Cobertura de especies invasoras	Baja o inexistente	3	Media a baja	2	Alta a media	1
Total		16		12		4

Elaborado por: Lesli Uvijindia y Priscilla Murillo

Tabla 22 Matriz general de evaluación del grado de conservación

Indicadores	Áreas		
	Bosque primario	Bosque secundario	Sistema silvopastoril
Grado de especies originales	3	2	0
Grado de estratificación	3	2	1
Grado de cobertura vegetal	3	2	0
Grado de modificación del área	2	2	1
Índice de sinantropismo	2	2	1
Cobertura de especies invasoras	3	2	1
Total de puntos acumulados	16	12	4

Elaborado por: Lesli Uvijindia y Priscilla Murillo

Tabla 23 Matriz de categorización del grado de conservación

Sitios	Suma de los valores	Suma total de los valores	Categoría de conservación
Bosque Primario	16	15-18	Conservado
Bosque Secundario	12	oct-14	Medianamente conservado
Sistema Silvopastoril	4	0-4	No conservado

Elaborado por: Lesli Uvijindia y Priscilla Murillo

En comparación con los resultados de (Sáenz, 2013) en el grado de conservación de las áreas estudiadas resultaron como conservadas y medianamente conservadas, esto debido a que mantiene la vegetación típica de la zona con pocas alteraciones, mientras que en el presenté estudio no se observó esa vegetación típica en el sistema silvopastoril donde hubo la predominancia del pasto considerada como la especie introducida del área, en el bosque primario se categorizó como conservada debido a que mantiene espcies típicas de este sistema y el bosque secundario como medianamente conservado por el estado de sucesión ecológica en el que se encuentra.

4.1.1. Análisis de correspondencia del Grado de modificación del área

El análisis de correspondencia, a partir de las medidas de distancia de chi cuadrado, mostró una correlación no significativa ($p \geq 0,05$) entre los sistemas de bosque de estudio y el grado de modificación (Tabla 24) con valores de inercia total de 0,657. La solución indicó que no existen diferencias significativas entre bosque primario, secundario y sistema silvopastura

en relación al grado de modificación que explicó el 65,7 %, aunque es notorio que en el sistema silvopastoril debido a una mayor antropización el área está más alterada y como consecuencia se evidenció predominio de pasto, aunque en el bosque primario y secundario también existieron elementos de disturbio debido al efecto de perturbaciones antrópicas y naturales (talas, extracción de productos forestales no maderables, caída de árboles por fuertes vientos, deslizamiento de suelos).

La distribución de los sistemas de bosque y el grado de modificación se representa en la Figura 3, mostrando una relación simétrica y proporcional en cada una de las observaciones, como reflejo de la solución del análisis de correspondencia.

Tabla 24 Resumen del análisis de correspondencia para el grado de modificación

Dimensión	Valor singular	Inercia	Chi cuadrado	Sig.	Proporción de inercia		Valor singular de confianza	
					Contabilizado	Acumulado	Desviación estándar	Correlación
1	0.691	0.478			0.727	0.727	0.094	2
2	0.424	0.179			0.273	1.000	0.128	0.074
Total		0.657	13.800	0.182[a]	1.000	1.000		

a. 10 grados de libertad

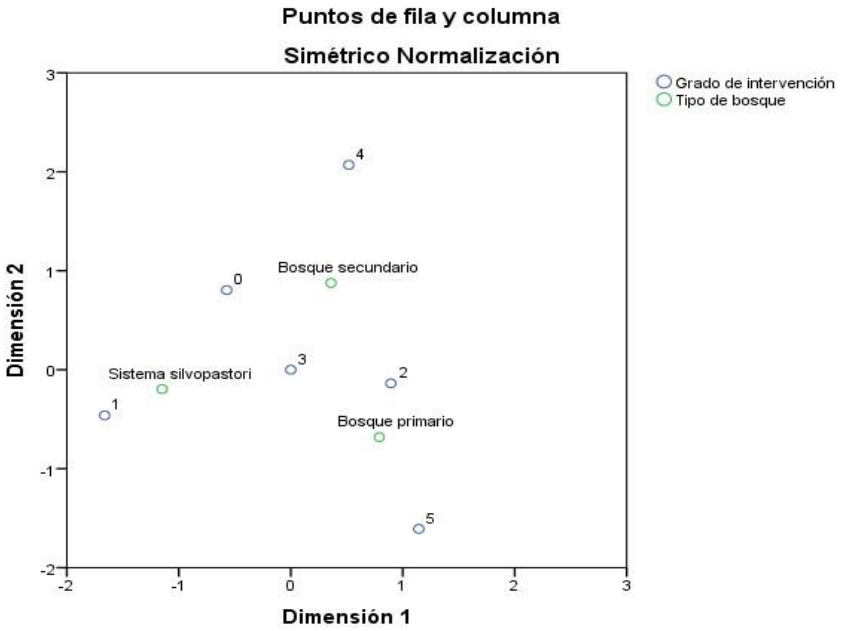


Figura 3 Distribución espacial de los sistemas de bosque en función del grado de modificación.

4.1.2. Análisis de correspondencia del grado de conservación del area

El análisis de correspondencia, a partir de las medidas de distancia de chi cuadrado, mostró una correlación significativa (p≥0,05) entre los sistemas de bosque de estudio y el grado de conservación (Tabla 25) con valores de inercia total de 1,50. La solución indicó que existen diferencias significativas entre bosque primario, secundario y sistema silvopastura en relación al grado de conservación que explicó el 100,50%. Estos resultados reflejan los cambios y alteraciones en los tres sistemas de estudio con una situación menos favorable en cuanto a conservación para el sistema silvopastoril debido a una mayor antropización.

Tabla 25 Resumen del análisis de correspondencia para el grado de conservación

Dimensión	Valor singular	Inercia	Chi cuadrado	Sig.	Proporción de inercia		Valor singular de confianza	
					Contabilizado	Acumulado	Desviación estándar	Correlación
1	1.000	1.000			0.667	0.667	0.000	2
2	0.707	0.500			0.333	1.000	0.161	-0.034
Total		1.500	27.000	0.000[a]	1.000	1.000		

a. 6 grados de libertad

La distribución de los sistemas de bosque y el grado de conservación se representa en la (Figura 4), mostrando una relación asimétrica y desproporcional en cada una de las observaciones, como reflejo de la solución del análisis de correspondencia determinado por una mayor variación en el grado de conservación.

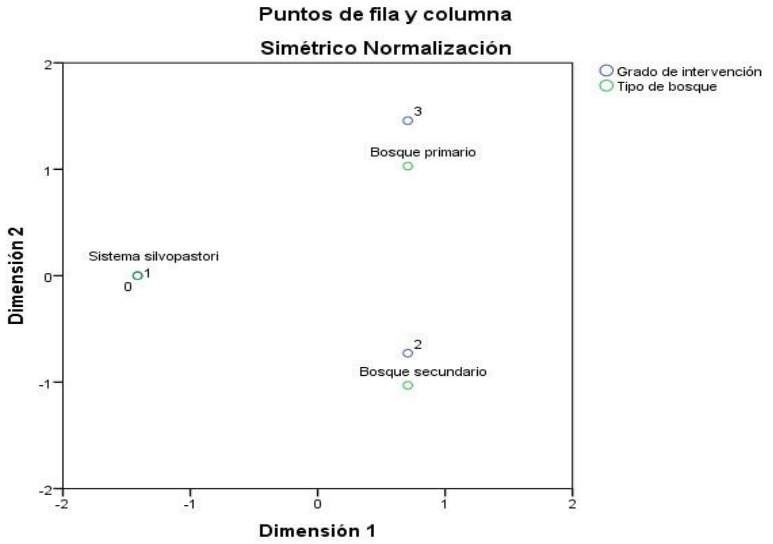


Figura 4 Distribución espacial de los sistemas de bosque en función del grado de conservacion.

4.2. Estructura ecológica de tres sistemas de bosque

4.2.1 Composición florística

El inventario florístico del bosque primario de la zona baja de la microcuenca del río Puyo alcanzó un total de 34 familias botánicas, 94 especies y 335 individuos llegando a indicar un patrón característico típico de los bosques tropicales en donde prevalece una alta diversidad de especies y abundancia (Figura 5; Anexo 14). Al mismo tiempo se identificó un incremento de variabilidad en las familias botánicas con una distribución desigual en cuanto al número de individuos en relación a las especies. Los resultados obtenidos se asemejan a los criterios de Alvis (2009), en el cual indica que estos tipos de ecosistemas poseen una alta diversidad de especies con un bajo índice de individuos.

Se comprobó que las familias con mayor diversidad de especies resultaron ser las familias: Fabaceae (11), Moracea (11), Lauraceae (8) y Urticaceae (6) que representan el 38,3% del total de las especies y con un mayor número de individuos las familias: Arecaceae (54), Urticaceae (38), Miristicaceae (36) y Vochysiaceae (30) los cuales representaron el 47,16% del total. La alta representación de número de individuos en la familia Arecaceae se dio por la presencia de la especie *Iriartea deltoidea* lo cual indicó la supremacía del grupo ecológico de las palmas. Según (Galeano & Bernal 2010) la existencia de mayor diversidad de palmas se los encuentra en las tierras bajas de los bosques tropicales amazónicos los cuales por sus características estructurales los hacen que sean ecosistemas variados. Dentro de esta área se obtuvieron 102 especies las cuales más del 50% son endémicas de la zona.

Sin embargo, 9 familias que conforman el 26,47% del total estuvieron representadas únicamente por una sola especie e individuo, siendo las siguientes: Asteraceae, Elaeocarpaceae, Euphorbiaceae, Lacistemataceae, Myrtaceae, Olacaceae, Polygonaceae Sapindaceae, Violaceae. Estos resultados reflejaron una extensa distribución en la composición florística en estos bosques.

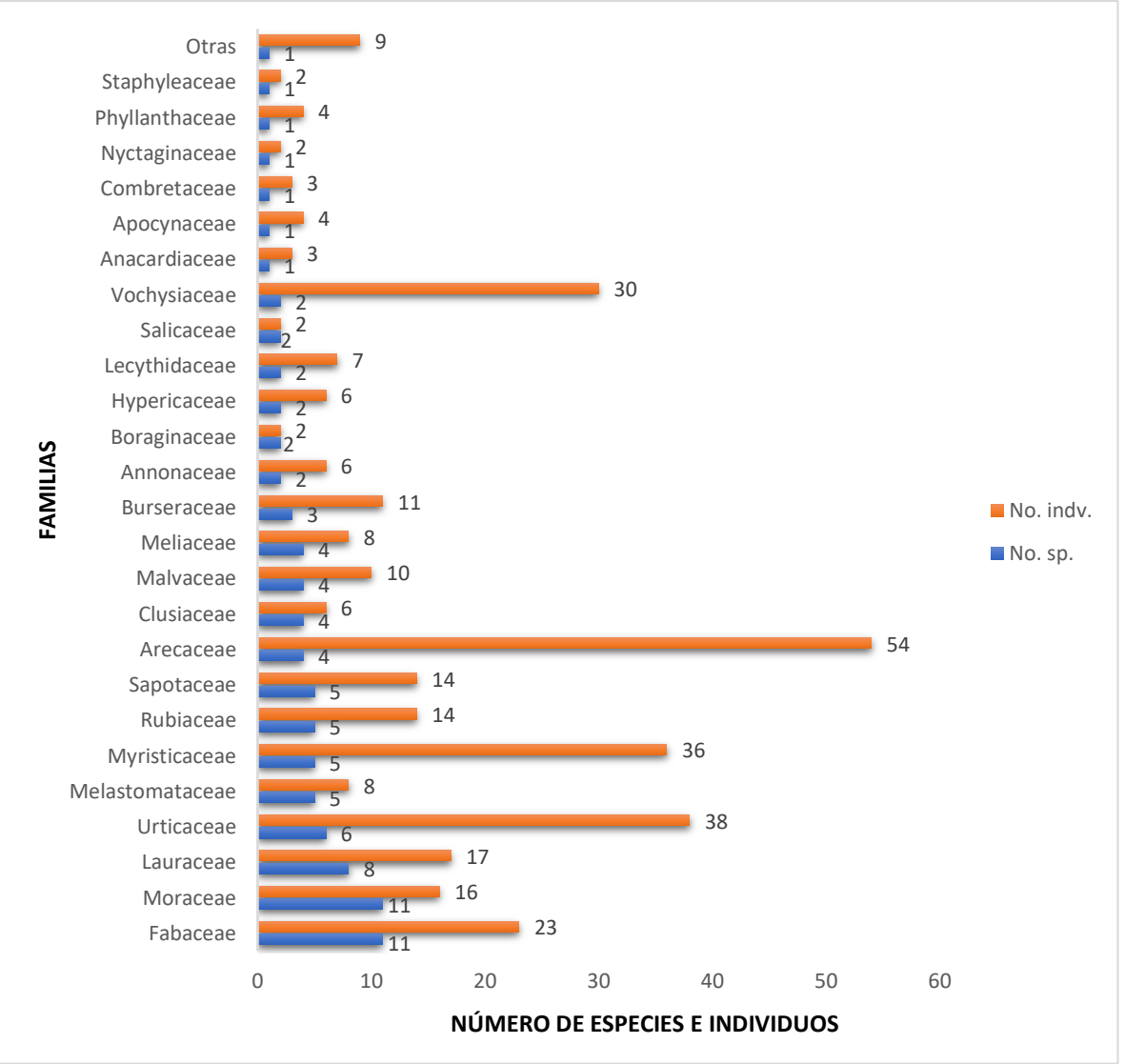


Figura 5 Representación del número de especies por familias botánicas del Bosque primario

El inventario florístico del bosque secundario de la zona baja de la microcuenca del río Puyo alcanzó un total de 31 familias botánicas, 81 especies y 284 individuos indicando un patrón de caracterización con una composición ecológicamente uniforme con especies arbóreas dominantes y una disminución en el grupo de familias, pero con mayor abundancia en especies (Figura 6; Anexo 15). Por otro lado, se observó una equivalencia en la variabilidad de las familias botánicas con una distribución uniforme del número de individuos en relación a las especies.

Se comprobó que las familias con mayor diversidad de especies resultaron ser las familias: Melastomataceae (10), Fabacea (6) y Salicaceae (6) que representan el 27,16% del total de

las especies y con un mayor número de individuos las familias: Melastomataceae (71), Salicaceae (22), Fabacea (20), y Olacaceae (17) los cuales representaron el 45,78% del total.

La alta representación de diversidad de especies en la familia Melastomataceae estuvo dada por la especie *Miconia multispicata* mostrando un alto índice del grupo ecológico de estas plantas. Dentro de esta área se obtuvieron 81 especies en su mayoría siendo endémicas propias de la zona.

Sin embargo, 5 familias que conforma el 16,13% del total estuvieron representadas únicamente por una sola especie e individuo, siendo las siguientes: Lamiaceae, Lecythidaceae, Myrtaceae, Simaroubaceae, Staphyleaceae. Estos resultados reflejaron una distribución aun diversa en su composición florística.

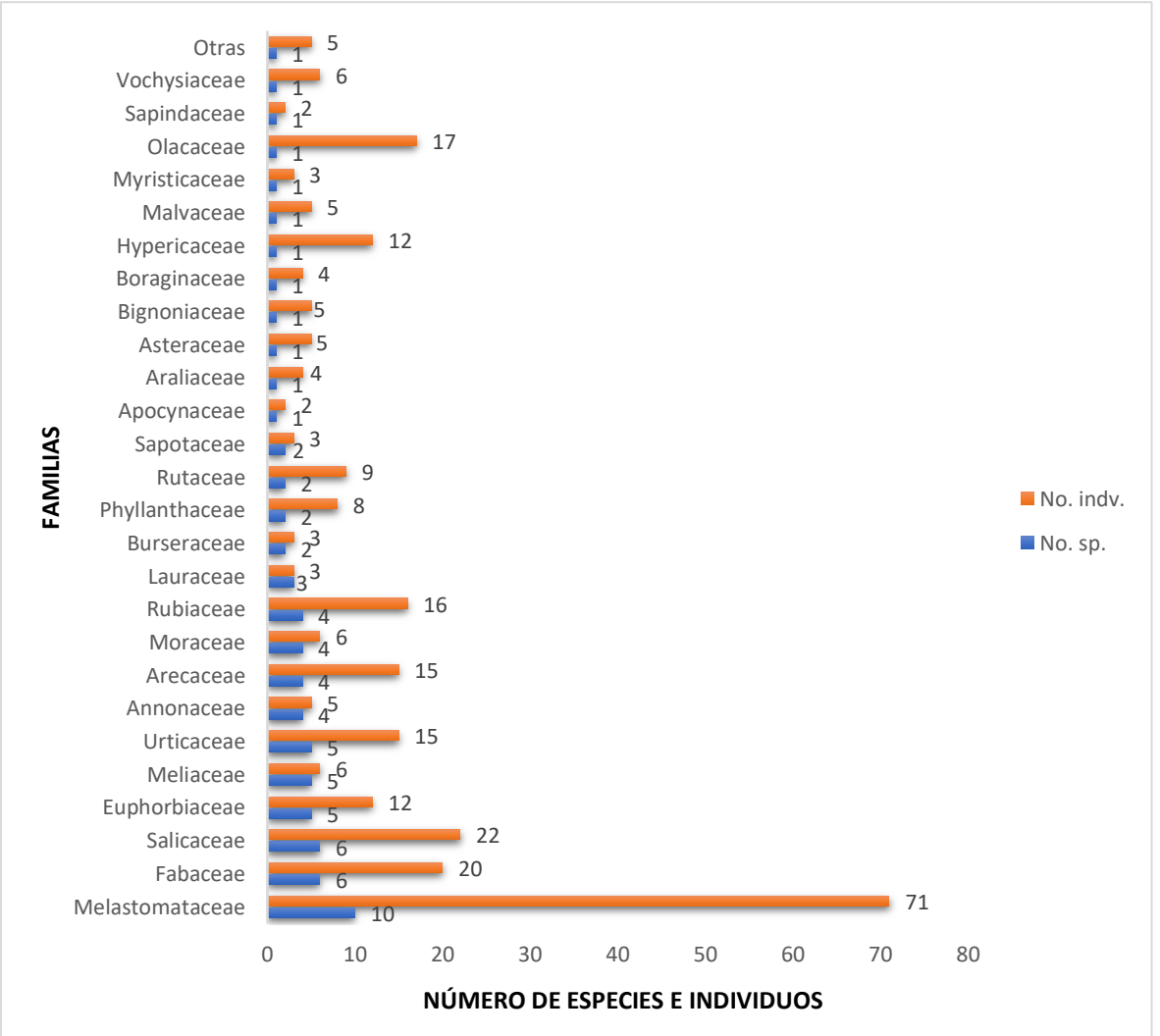


Figura 6 Representación del número de especies por familias botánicas del Bosque secundario.

El inventario florístico del sistema silvopastoril de la zona baja de la microcuenca del río Puyo alcanzó un total de 21 familias botánicas, 39 especies y 99 individuos indicando una caracterización de un área menor en familias y en diversidad de especies. (Figura 7; Anexo 16). Por otro lado, se redujo la variabilidad en las familias botánicas con una distribución homogénea en cuanto al número de individuos en relación a las especies. Los resultados obtenidos indican que estos tipos de ecosistemas poseen una baja diversidad de especies.

Se comprobó que las familias con mayor diversidad de especies resultaron ser las familias: Fabaceae (7), Arecaceae (3) y Annonaceae (2) que representan el 57,14% del total de las especies y con un mayor número de individuos las familias: Rubiaceae (18), Fabaceae (16), Malvaceae (12), Asteraceae (9) representaron el 55,56 % del total. La alta representación de diversidad de especies en la familia Fabaceae está dada por la presencia de la especie *Inga edulis* siendo esta un grupo ecológico característico de la zona con mayor número de plantas arbóreas en el ecosistema. En esta área se obtuvieron 39 especies las cuales más del 50% son endémicas de la zona.

Sin embargo, 7 familias que conforma el 33,33% del total estuvieron representadas únicamente por una sola especie e individuo, siendo las siguientes: Bixaceae, Hypericaceae, Myristicaceae, Phyllantaceae, Rutaceae, Urticaceae y Verbenaceae. Estos resultados reflejaron una baja distribución en la composición florística en estos bosques.

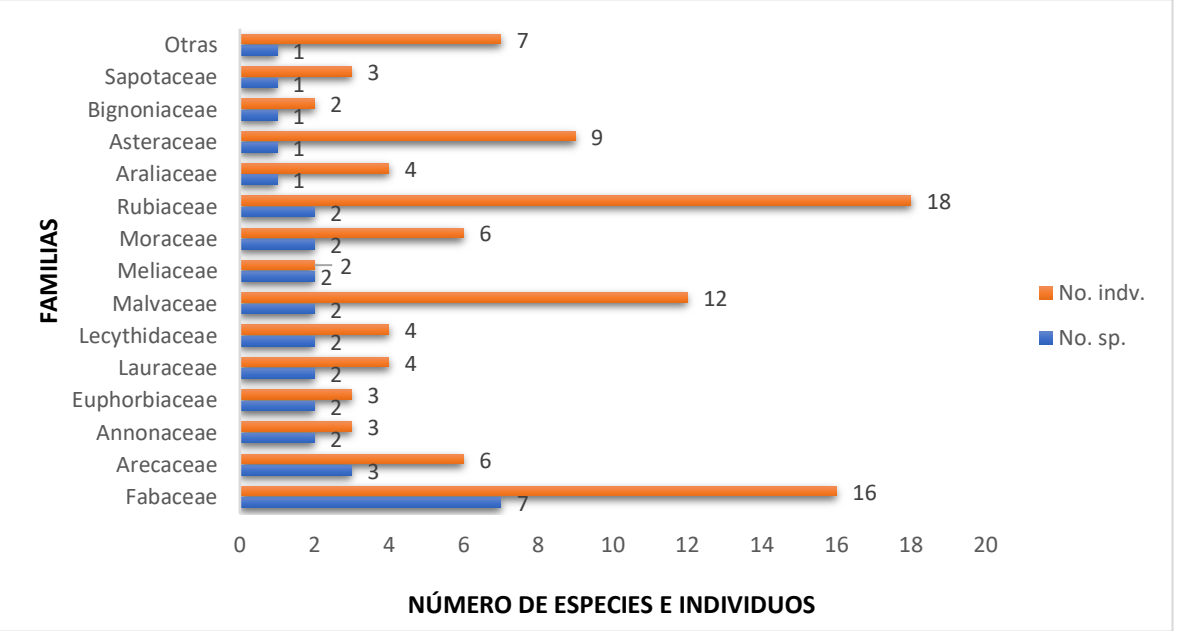


Figura 7 Representación del número de especies por familias botánicas del Sistema silvopastoril

Por medio de las medidas de Bray-Curtis el dendograma jerárquico, con un 40% de semejanza en la abundancia de especies, nos ayudó a la identificación de cinco grupos ecológicos dentro del bosque siempreverde (Figura 8), donde la vegetación es diferenciable por su aspecto físico, estado de preservación, estructura, topografía y sobre todo por su estado de localización en las áreas de estudio. El primer grupo lo conformó: BPT1, BPT2, BPT3, BPT4, BPT5, el segundo grupo estuvo conformado por: BST1, BST2, BST3, BST4, BST5, el grupo tres lo conforma: SST1, SST2, SST3, como cuarto grupo tenemos: SST4 y por último el quinto grupo: SST5. Los dos últimos grupos representaron una baja diversidad con respecto a la abundancia de especies e individuos siendo así que el SST4 obtuvo un total de 16 especies y 22 individuos, mientras que el SST5 conto con un total de 16 especies y 26 individuos en relación al resto de los demás grupos. Las especies más representativas fueron *Iriartea deltoidea*, *Miconia multispicata* e *Inga edulis* con una abundancia alta. Esta variación de abundancia aporta una información relevante para entender los cambios que se producen para que exista una diferencia entre los habitad de cada especie.

Para ello es importante que se organicen programas o proyectos que ayuden a la intensificar la conservación, restauración y uso de los recursos florísticos.

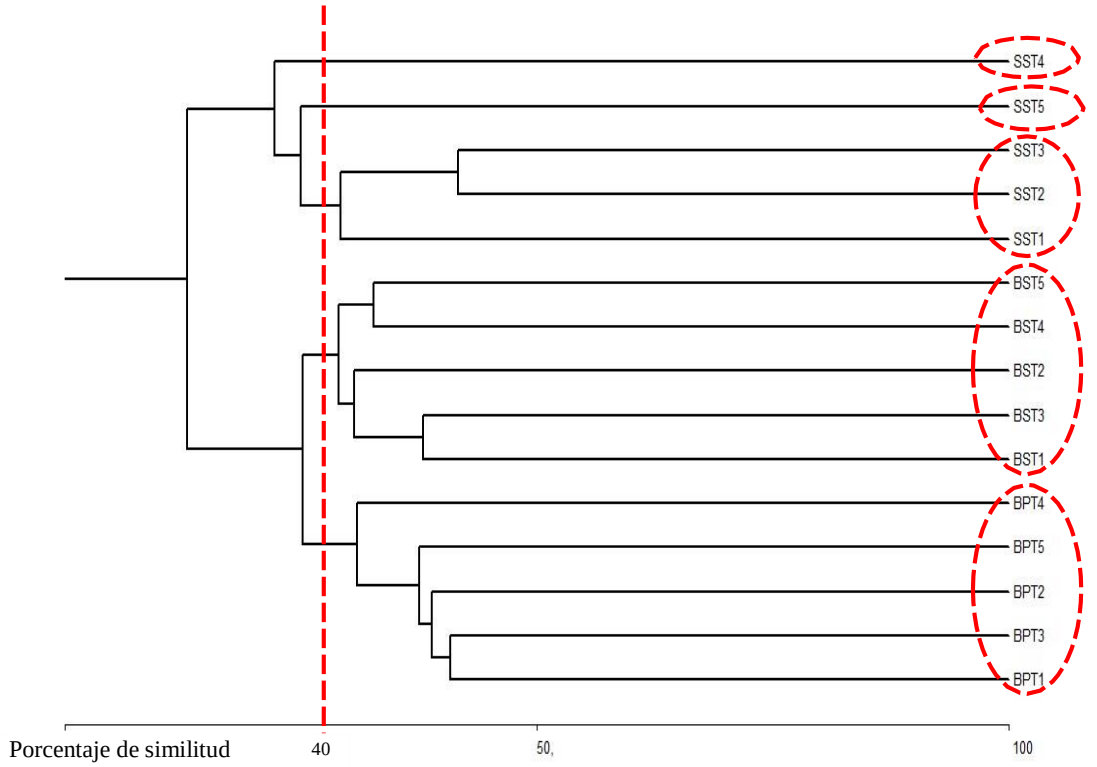


Figura 8 Dendrograma jerárquico de acuerdo a las medidas de Bray-Curtis para el agrupamiento de las áreas de muestreo en relación a la abundancia de especies.

4.2.2 Posición sociológica de las especies

Los datos obtenidos para la posición sociológica en las tres áreas de estudio determinó que en el bosque primario el 70,59% de las especies se encuentran presentes en un solo estrato (inferior o medio), mientras que el 28,43% están presentes en dos estratos (inferior y medio) y solo un 5% de las especies se encuentran en los tres estratos (inferior, medio y superior) llegando a representar una distribución vertical no continua. (Figura 9; Anexo 17).

El bajo porcentaje de las especies en los tres estratos muestra que las especies son vulnerables a los diferentes fenómenos que se producen en el área como son: vientos fuertes; deslizamientos de suelo; inundaciones y desforestación. Las especies con mayor posición sociológica relativa y distribución continua fueron: *Iriartea deltoidea, Vochysia ferruginea* y *Compsoneura capitellata.*

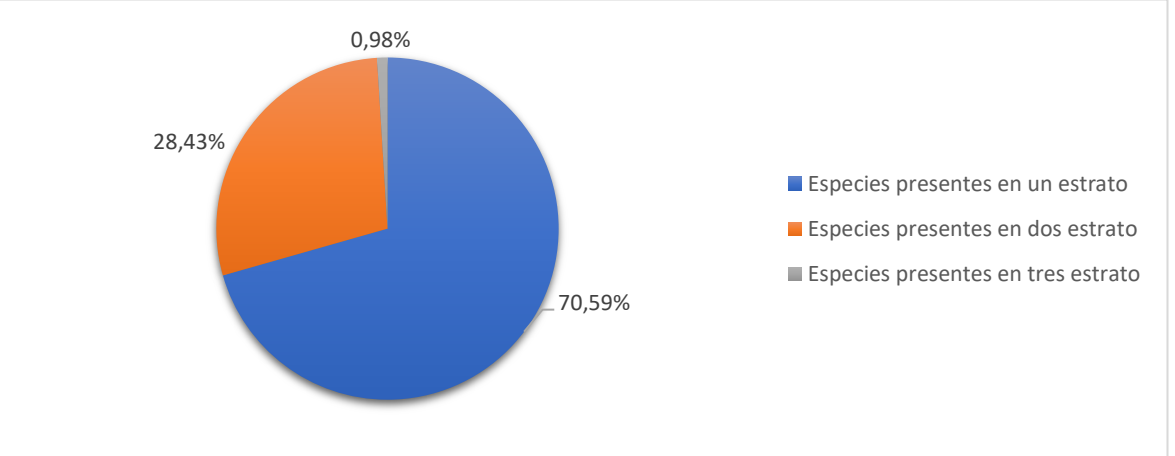


Figura 9 Porcentaje de especies presentes en el estrato inferior, medio y superior del Bosque primario.

La posición sociológica para el bosque secundario mostró que un 58,02% de las especies se encuentran en un solo estrato (inferior o medio), mientras que el 40,74% se encuentra en dos estratos (inferior y medio) y el 1,23% del total de las especies se encuentra en los tres estratos (inferior, medio y superior) presentando al igual que el bosque primario una distribución vertical no continua (Figura 10; Anexo 18).

Al presentar un patrón distribución vertical no continua las especies de esta área están propensos a ser vulnerables ante los disturbios provocados en el área sean estas de tipo natural o antrópico.

Las especies con mayor posición sociológica relativa y distribución continua son: *Miconia multispicata*, *Miconia grandiflora* y *Miconia stipicata*.

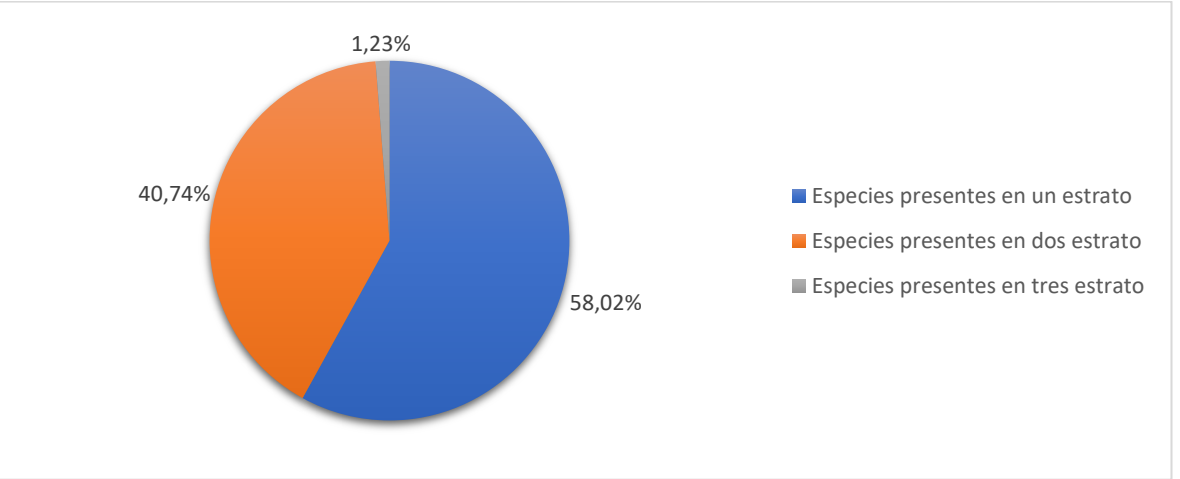


Figura 10 Porcentaje de especies presentes en el estrato inferior, medio y superior del Bosque secundario.

Los resultados para la posición del sistema silvopastoril reflejaron que el 76,92% de las especies están ubicados en un solo estrato (inferior o medio) y el 23,08% se encuentran distribuidos en dos estratos (inferior y medio). Para esta área no hubo existencia de ninguna especie en los tres estratos (inferior, medio y superior) debido a las alteraciones y disturbios presentes en la zona. (Figura 11; Anexo 19).

Las especies con mayor posición sociológica relativa y distribución continua son: *Chimarrhis glabriflora*, *Inga edulis* y *Piptocoma discolor*.

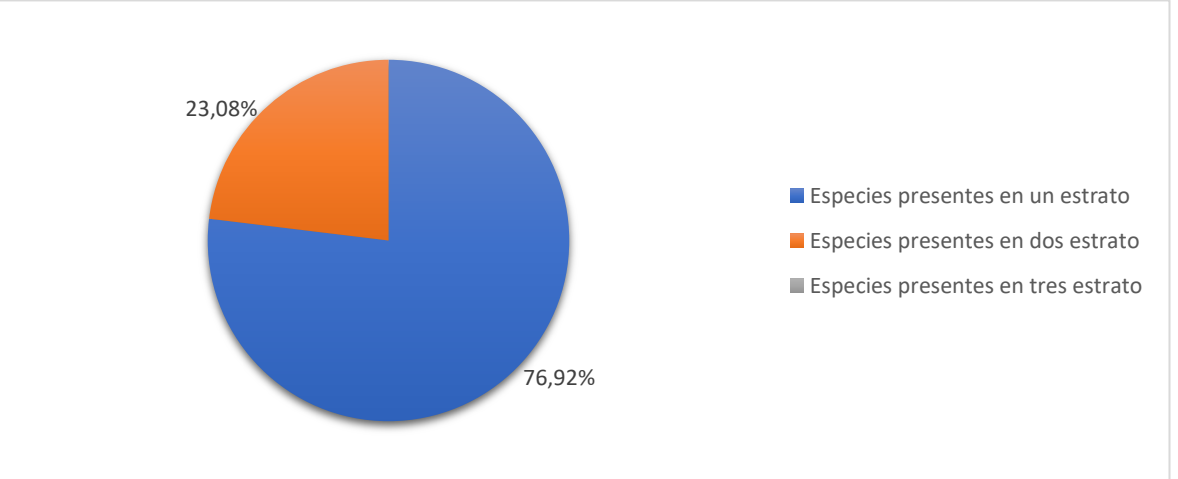


Figura 11 Porcentaje de especies presentes en los estratos inferior, medio y superior del Sistema silvopastoril.

4.2.3. Estratificación de alturas

El estudio de estratificación vertical con relación a la clase de altura demuestra una distribución heterogénea con respecto a la cantidad de individuos hallados en los diferentes rangos de altura de cada área de estudio, específicamente en los intervalos de altura del estrato superior (Figura 12). El estrato más representativo es el estrato intermedio (10,1-20 m) sobresaliendo aquí el bosque primario con 219 individuos seguido por el bosque secundario con 134 individuos y por último el sistema silvopastoril con 38 individuos. El segundo estrato representativo viene hacer el estrato inferior (≤ 10 m) siendo primordial el bosque secundario con 149 individuos, continuando con el bosque primario con 109 individuos y finalizando con el sistema silvopastoril con 61 individuos. Por último, tenemos el estrato superior (> 20 m) representado por el bosque primario con 7 individuos seguido por el bosque secundario con 1 individuo. De acuerdo a los resultados obtenidos el bosque primario, secundario y sistema silvopastoril obtuvieron un mayor número de individuos en dos de los tres estratos (inferior y medio), mientras que en el estrato superior no llegó a existir la presencia de ningún individuo para el caso del sistema silvopastoril a comparación de las otras dos áreas que se evindenciaron la presencia de individuos en menor cantidad.

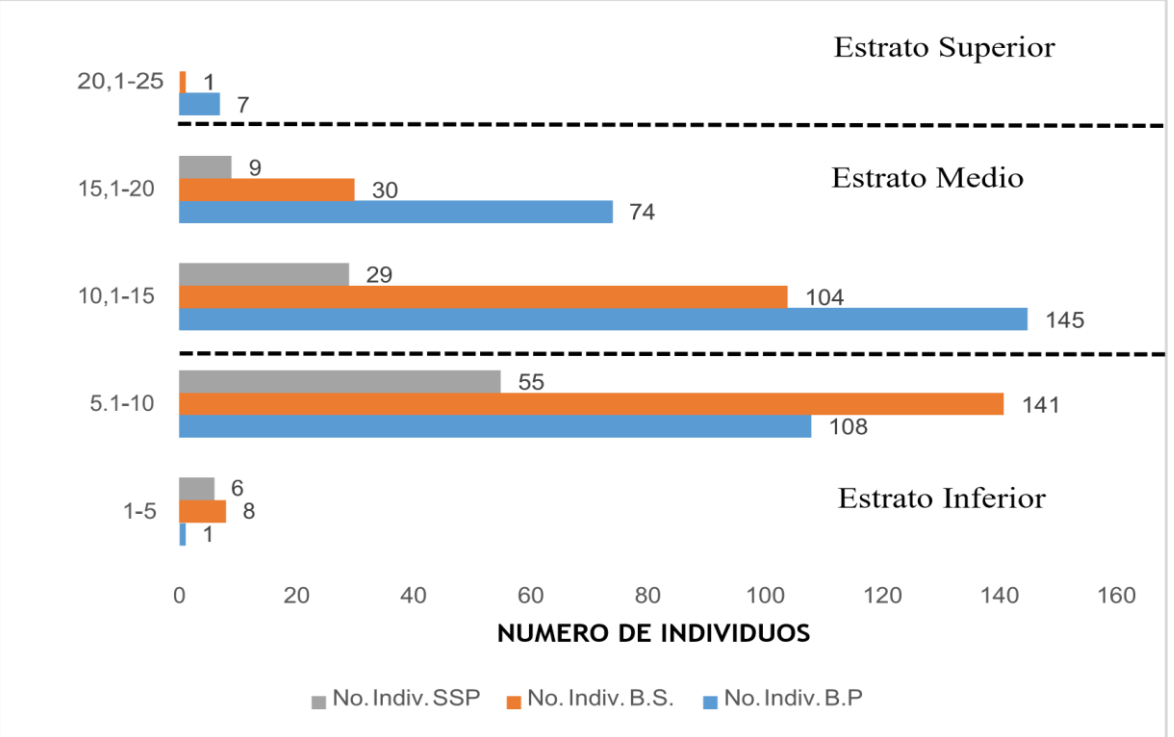


Figura 12 Número de individuos por intervalos de altura en los estrato superior, medio e inferior de las tres áreas del bosque siempreverde piemontano

4.2.4. Clases diamétricas

La estructura de clases diamétricas del bosque primario se caracterizó por presentar mayor cantidad de individuos en las clases diamétricas de inferior rango. Se visualiza que la clase diamétrica que posee mayor número de individuos fue la segunda 15,1-20 cm con 117 individuos, lo cual representa al 34,93%, seguido por la clase 10-15 cm con 102 individuos que representó al 30,45%, continuando con la clase 20,1-25 cm que posee 46 individuos, lo cual representó el 13,73%, la clase 25,1-30 cm obtuvo 22 individuos que representó el 6,59%, el 5,37% lo consiguió la clase 30,1-35 cm con 18 individuos, mientras que el 2,98% le perteneció a la clase 35,1- 40 cm, obteniendo 10 individuos y por último las clases de diámetros superiores mayores a 40 cm obtuvieron un 5,97% del total de los individuos encontrados en el área.

Los resultados reflejaron la existencia de un bosque cuya distribución de clases diamétricas pertenece a una "J" invertida, similar a la curva exponencial que describió Prodam (1961). El patrón característico de estos bosques muestra una alta regeneración que por la selección y competencia de individuos solo llega un número determinado de árboles al estado adulto, siendo un indicador de que estos bosques son maduros donde se aprovechan los árboles con diámetros superiores. (Figura 13). Esto concuerda con lo expuesto por Melo y Vargas (2003) donde refiere que la curva de distribución de clases diamétricas de un bosque primario será similar a una "J" invertida llegando a presentar un mayor porcentaje de individuos en las clases diamétricas de menor rango y un menor porcentaje de individuos en las clases diamétricas de mayor rango.

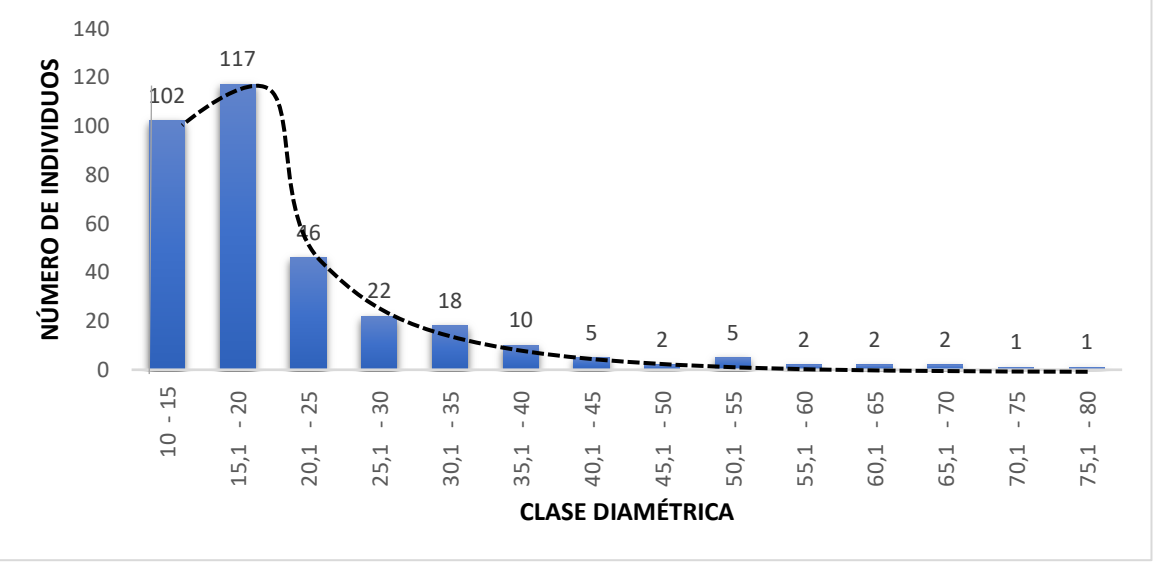


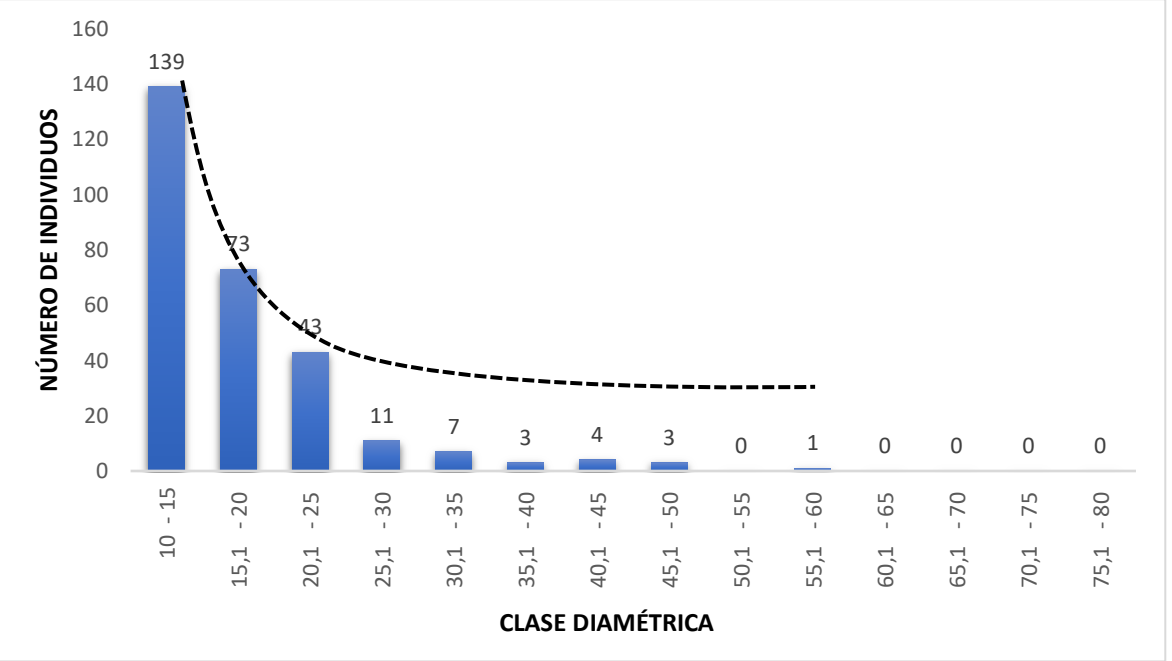
Figura 13 Distribución de clases diamétricas del componente arbóreo del Bosque primario

El bosque secundario se caracterizó por tener al igual que el bosque primario una estructura de clase diamétrica semejante, al presentar un patrón de distribución en forma de "J" invertida, lo cual posee un gran número de individuos de menor rango.

La clase que predominó en el bosque secundario fue la clase diamétrica 10-15 cm con 139 individuos, lo cual representó el 48,77%, seguido la clase 15,1-20 cm con 73 individuos que constituyen el 25,61%, el 15,09% representó a la clase 20,1-25 cm que cuenta con 43 individuos, mientras que el 3,86% representado por la clase 25,1-30 cm presento un total de 11 individuos, las clases 30,1-35 con 7 individuos obtuvó el 4,46%, mientras que la clase 35,1-40 cm obtuvó 3 individuos siendo el 1,06%, las clases con diámetros superiores a 40 cm no presentaron muchos individuos, lo cual representó el 2,81% .

Este bosque posee un patrón de estructura enmarcado por su estado de desarrollo, indicando una gran cantidad de árboles en las clases diamétricas inferiores y a medida que aumenta la clase el porcentaje de individuos disminuye. La representación de las clases diamétricas muestra un bosque con árboles muy jóvenes que llegan a medir hasta un máximo de 60 cm de DAP, considerando al bosque secundario como un bosque joven en estado de sucesión ecológica (Figura 14).

Según Louman (2001) describe a un bosque secundario como un bosque diverso en especies con diámetros pequeños y con una baja cantidad de individuos con mayor clase



diamétrica.

Figura 14 Distribución de clases diamétricas del componente arbóreo del Bosque secundario**.**

La estructura de clase diamétrica del sistema silvopastoril estuvo determinada por una disminución de individuos en las clases diamétricas inferiores llegando a presentar una gran diferencia de individuos en las diferentes clases diamétricas.

La clase diamétrica más predominante en este bosque lo obtuvó la clase diamétrica 10-15 cm con 37 individuos, presentando el 33,33%, seguido por la clase 15,1-20 cm con 32 individuos que pertenecen al 32,32%, la clase 20,1-25 cm y la clase 25,1-30 cm obtuvieron igual número de individuos siendo 10 en cada uno que corresponde al 10,10% en los dos casos, el 3,06% presentó la clase 30,1-35 cm con 3 individuos, la clase 35,1-40 cm representó el 2,04% con 2 individuos y las clases mayores a 40 cm representaron el 6,12% del total de los individuos.

El sistema silvopastoril presentó una disminución de individuos en las clases de menor rango, a medida que la clase aumentaba los individuos descendían dando una inexistencia de individuos en los rangos superiores (Figura 15). Según Zapata (2009), los sistemas silvopastoriles son ecosistemas que presentan un bajo porcentaje de árboles con diámetros pequeños, pero incluso no presentan la existencia de árboles con un DAP mayor.

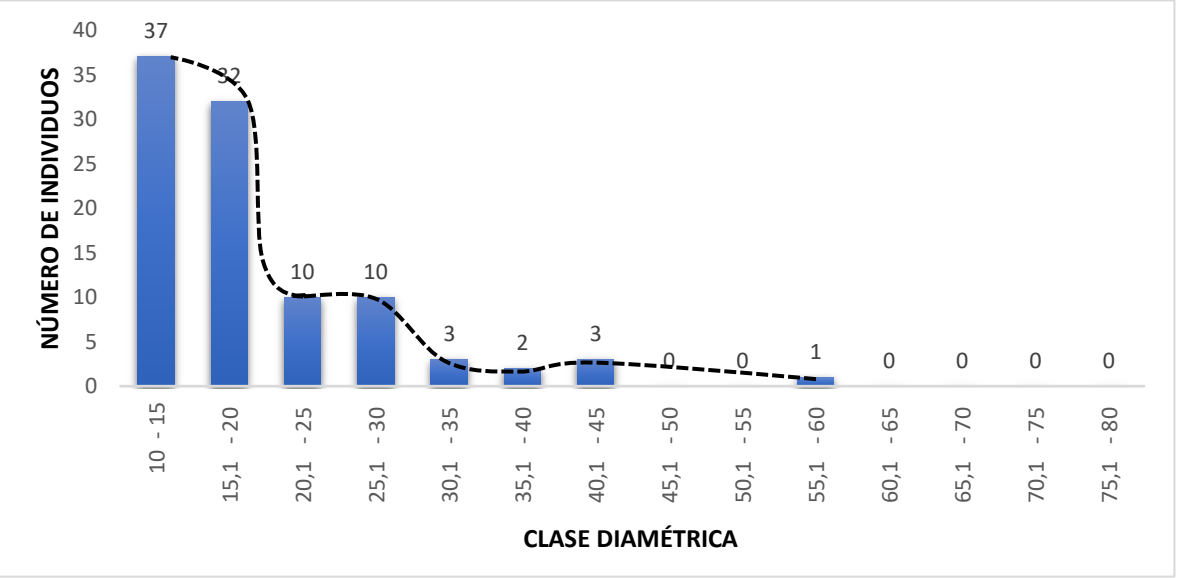


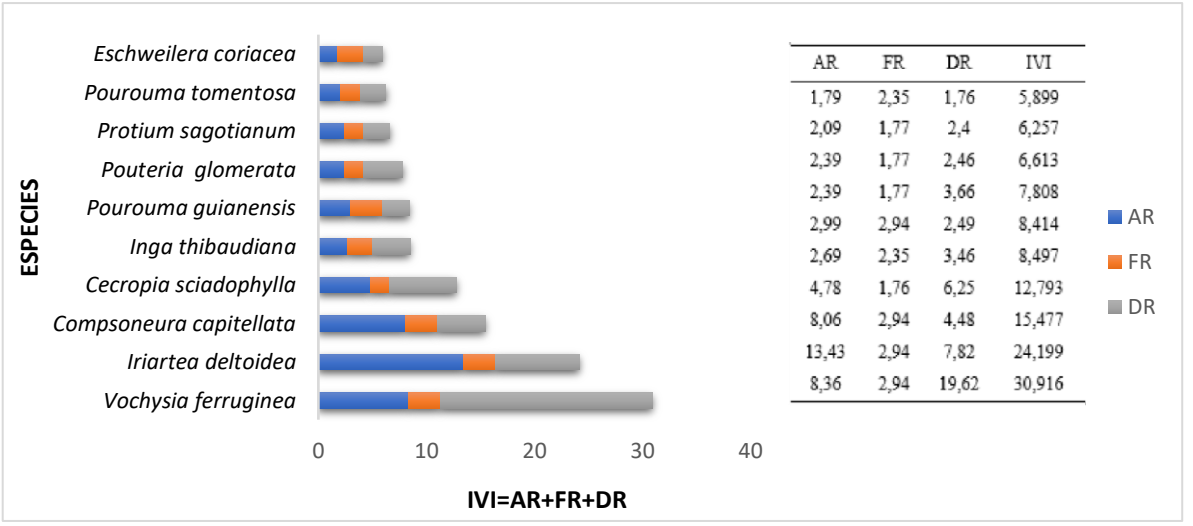
Figura 15 Distribución de clases diamétricas del componente arbóreo del Sistema silvopastoril

4.2.5. Índice de valor de importancia ecológica a nivel de especies

El índice de valor de importancia ecológica del bosque primario permitió evaluar el comportamiento individual de las especies a partir de parámetros ecológicos asociados a la abundancia, frecuencia y dominancia relativa (Figura 16, Anexo 20).

Entre las diez especies más importantes con mayor peso ecológico representando el 42,29% del total de las especies encontradas sobresalió las especies *Vochysia ferruginea, Iriartea deltoidea* y *Compsoneura capitellata* por su alta frecuencia y elevada abundancia, destacando el 55,65% del valor de importancia en conjunto.

Las siete especies restantes mostraron valores equivalentes entre sí. Los valores del índice de importancia ecológica a nivel de especies son variados. Siendo así que los bosques primarios son áreas que sufren la degradación de su ecosistema por varios factores que afectan a la abundancia de las especies.



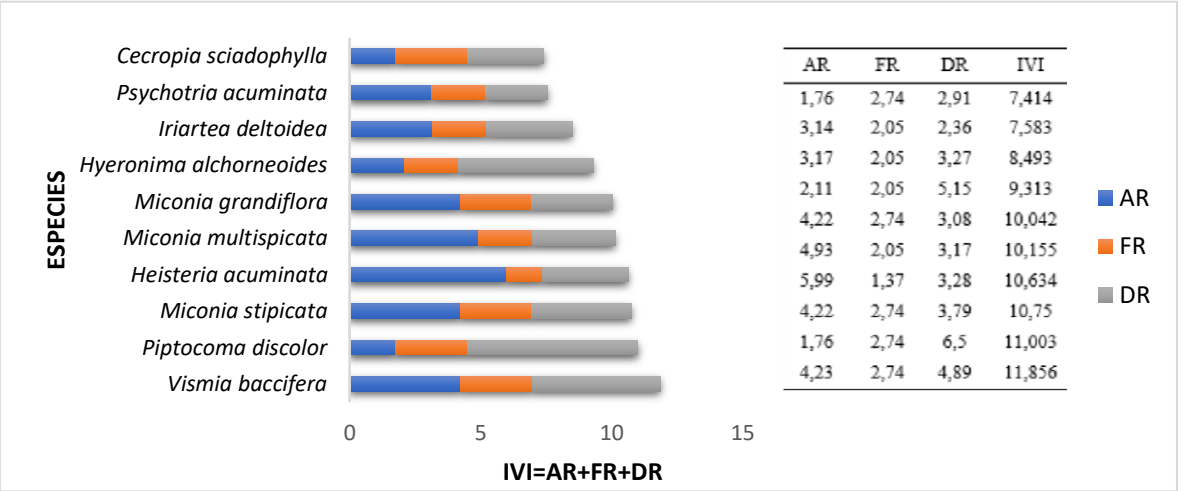
AR	FR	DR	IVI
1,79	2,35	1,76	5,899
2,09	1,77	2,4	6,257
2,39	1,77	2,46	6,613
2,39	1,77	3,66	7,808
2,99	2,94	2,49	8,414
2,69	2,35	3,46	8,497
4,78	1,76	6,25	12,793
8,06	2,94	4,48	15,477
13,43	2,94	7,82	24,199
8,36	2,94	19,62	30,916

Figura 16 Índice de valor de importancia ecológico de las diez especies más importantes del Bosque primario

El índice de valor de importancia en el bosque secundario evaluó el comportamiento de las especies individuales a través de los parámetros ecológicos asociados a la abundancia, frecuencia y dominancia relativa (Figura 17, Anexo 21).

De acuerdo a la evaluación realizada en el área las especies más sobresalientes de acuerdo a su peso ecológico fueron diez, representando el 32,41% del total de las especies encontradas, destacando las especies *Vismia Baccifera*, *Piptocoma discolor* y *Miconia stipicata* por su alta frecuencia y elevada abundancia, las cuales representan el 34,56% del valor de importancia en conjunto. Las demás especies mostraron valores equitativos entre ellos. Estos ecosistemas muestran una alta vulnerabilidad a diferentes alteraciones realizadas en el área. Los valores del índice de importancia ecológica a nivel de especies

son variables, lo cual denota un patrón estructural diferenciable por su abundancia, frecuencia y dominancia de especies.

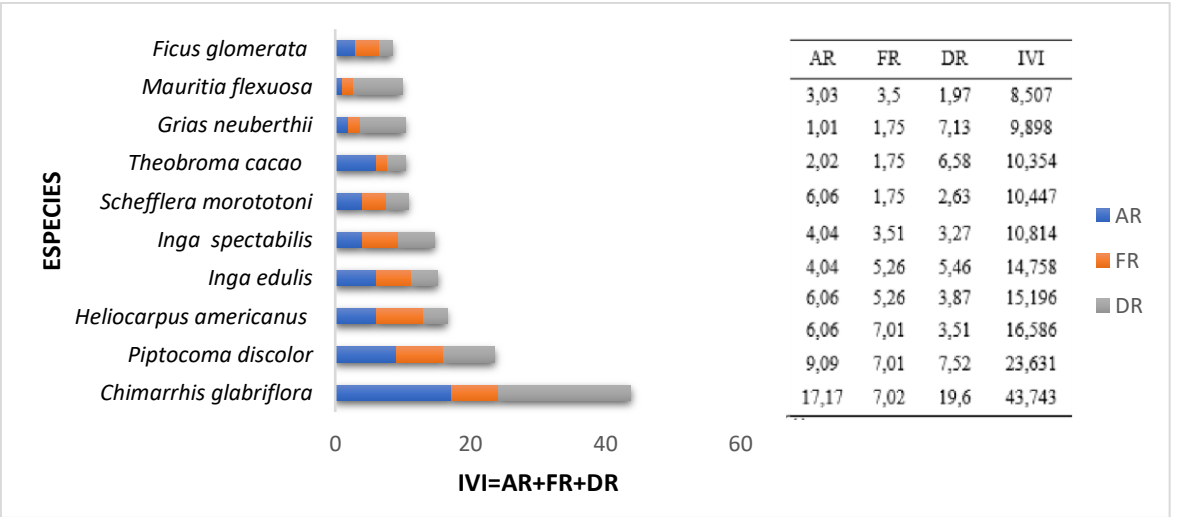


AR	FR	DR	IVI
1,76	2,74	2,91	7,414
3,14	2,05	2,36	7,583
3,17	2,05	3,27	8,493
2,11	2,05	5,15	9,313
4,22	2,74	3,08	10,042
4,93	2,05	3,17	10,155
5,99	1,37	3,28	10,634
4,22	2,74	3,79	10,75
1,76	2,74	6,5	11,003
4,23	2,74	4,89	11,856

Figura 17 Índice de valor de importancia ecológico de las diez especies más importantes del Bosque secundario

Al igual que en el sistema de bosque primario y secundario el sistema silvopastoril evaluó el comportamiento de las especies individuales a través del índice de valor de importancia mediante los parámetros ecológicos (abundancia relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa) (Figura 18, Anexo 22).

Entre las diez especies más importantes con mayor peso ecológico, representando el 54,64% del total de las especies encontradas, sobresalió las especies *Chimarrhis glabriflora*, *Piptocoma discolor* y *Heliocarpus americanus*, por su alta frecuencia y elevada abundancia, destacando el 51,21% del valor de importancia en conjunto. Las siete especies restantes mostraron valores equivalentes entre sí.



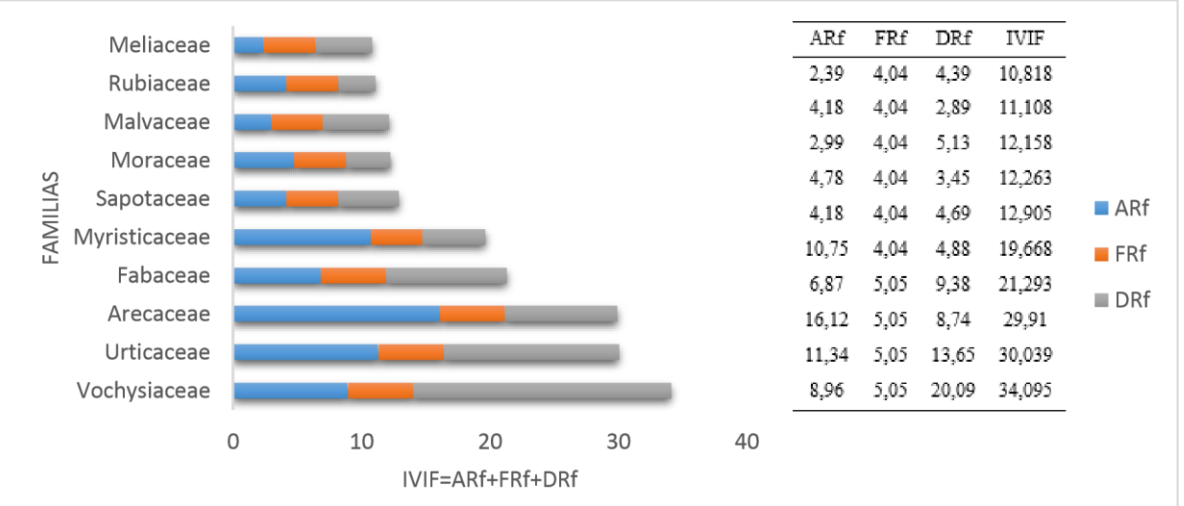
AR	FR	DR	IVI
3,03	3,5	1,97	8,507
1,01	1,75	7,13	9,898
2,02	1,75	6,58	10,354
6,06	1,75	2,63	10,447
4,04	3,51	3,27	10,814
4,04	5,26	5,46	14,758
6,06	5,26	3,87	15,196
6,06	7,01	3,51	16,586
9,09	7,01	7,52	23,631
17,17	7,02	19,6	43,743

Figura 18 Índice de valor de importancia ecológico de las diez especies más importantes del Sistema silvopastoril

4.2.6. Índice de valor de importancia ecológica a nivel de familias.

El índice de valor de importancia ecológica a nivel de familias del bosque primario se evaluó por medio de la conducta individual por familias mediante medidas ecológicas que se encuentran relacionadas con la abundancia relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa por familias (Figura 19, Anexo 23).

El cálculo del IVIF presento 10 familias predominantes con mayor peso ecológico llegando a conformar el 64,75% del total de las familias encontradas en el área de estudio sin embargo Vochysiaceae, Urticaceae y Arecaceae llegaron hacer las familias más predominantes por tener una frecuencia alta y una elevada abundancia. Siendo el 48,41% del valor de importancia familiar. Mientras que las especies restantes tuvieron valores cercanos.

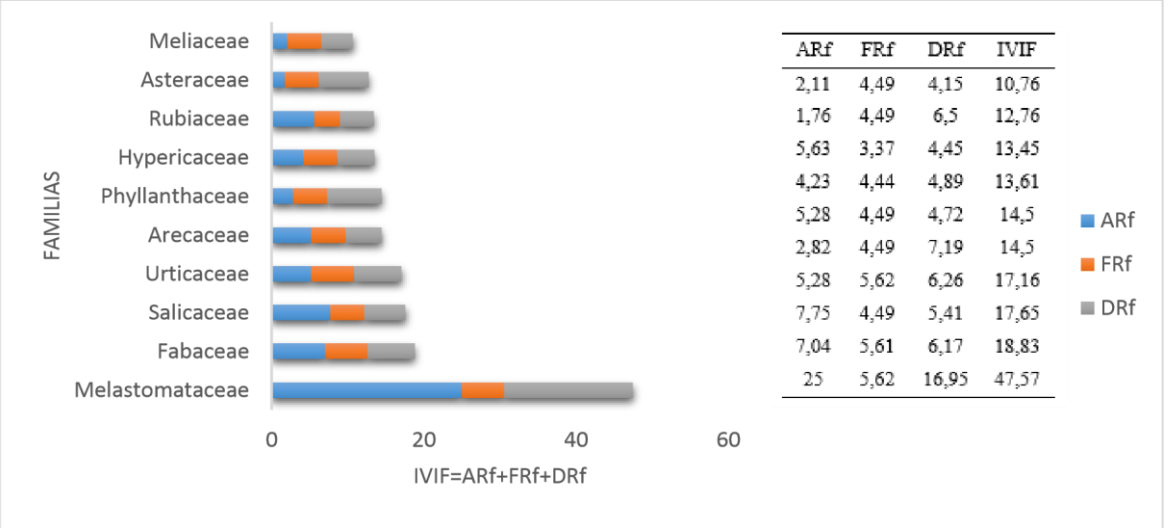


ARf	FRf	DRf	IVIF
2,39	4,04	4,39	10,818
4,18	4,04	2,89	11,108
2,99	4,04	5,13	12,158
4,78	4,04	3,45	12,263
4,18	4,04	4,69	12,905
10,75	4,04	4,88	19,668
6,87	5,05	9,38	21,293
16,12	5,05	8,74	29,91
11,34	5,05	13,65	30,039
8,96	5,05	20,09	34,095

Figura 19 Índice de valor de importancia ecológico de las diez familias más importantes del Bosque primario

El índice de valor de importancia ecológica a nivel de familias del bosque secundario se evaluó por medio de la conducta individual por familias mediante medidas ecológicas que se encuentran relacionadas con la abundancia relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa por familias (Figura 20, Anexo 24).

El cálculo del IVIF presento 10 familias predominantes con mayor peso ecológico llegando a conformar el 50,556% del total de las familias encontradas en el área de estudio sin embargo Melastomataceae, Fabaceae, Salicaceael legaron hacer las familias más predominantes por tener una frecuencia alta y elevada abundancia, siendo el 55,42% del tuvieron valores semejantes.

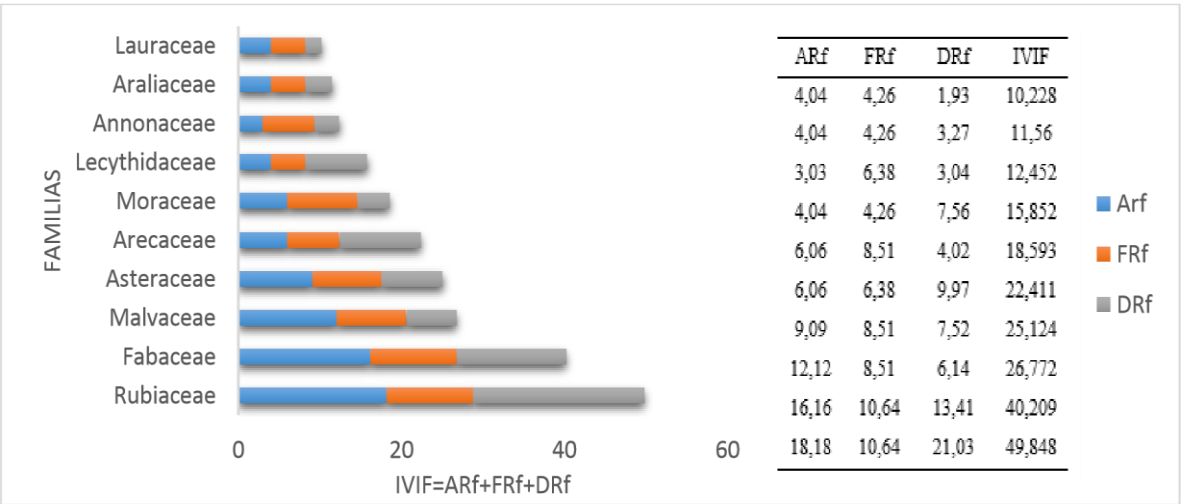


ARf	FRf	DRf	IVIF
2,11	4,49	4,15	10,76
1,76	4,49	6,5	12,76
5,63	3,37	4,45	13,45
4,23	4,44	4,89	13,61
5,28	4,49	4,72	14,5
2,82	4,49	7,19	14,5
5,28	5,62	6,26	17,16
7,75	4,49	5,41	17,65
7,04	5,61	6,17	18,83
25	5,62	16,95	47,57

Figura 20 Índice de valor de importancia ecológica de las diez familias más importantes del Bosque secundario

El índice de valor de importancia ecológica a nivel de familias del sistema silvopastoril se evaluó por medio de la conducta individual por familias mediante medidas ecológicas que se encuentran relacionadas con la abundancia relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa por familias (Figura 21, Anexo 25).

l cálculo del IVIF presento 10 familias predominantes con mayor peso ecológico llegando a conformar el 38,98% del total de las familias encontradas en el área de estudio sin embargo Rubiaceae, Fabaceae y Malvaceae llegaron hacer las familias más predominantes por tener una frecuencia alta y elevada abundancia, siendo el 77,68% del valor de importancia familiar. Mientras que las especies restantes tuvieron valores cercanos.



ARf	FRf	DRf	IVIF
4,04	4,26	1,93	10,228
4,04	4,26	3,27	11,56
3,03	6,38	3,04	12,452
4,04	4,26	7,56	15,852
6,06	8,51	4,02	18,593
6,06	6,38	9,97	22,411
9,09	8,51	7,52	25,124
12,12	8,51	6,14	26,772
16,16	10,64	13,41	40,209
18,18	10,64	21,03	49,848

Figura 21 Índice de valor de importancia ecológico de las diez familias más importantes del Sistema silvopastoril

4.2.7. Índices de riqueza y diversidad a escala alfa

Los valores medios de los índices calculados para medir la riqueza y diversidad de especies en cada sistema de bosque, expresados a través del índice de Margalef, Shannon y Simpson, reflejaron a partir del ANOVA y la prueba de comparación de medias de Tukey que existen diferencias significativas ($p \leq 0,05$) en cuanto a riqueza florística (Margalef) y dominancia (Simpson) entre el sistema silvopastura con el bosque primario y secundario, en cambio el índice de Shannon que mide la diversidad resultó estadísticamente similares para los tres sistemas estudiados (bosque primario, secundario y silvopastura) (Tabla 26).
Es importante resaltar que todos los valores medios de diversidad de cada sistema de bosque de la zona baja presentaron una diversidad baja. Esto reflejó que las alteraciones antropogénicas y naturales que se presentan en cada sistema de bosque han ejercido su efecto en la baja diversidad de la zona.

Tabla 26 Índice de diversidad de especies para las tres áreas del bosque siempreverde piemontano de la zona baja de la microcuenca del río Puyo.

Sitios	Índice de Margalef	Índice de Shannon	Índice de Simpson
Bosque primario	94,24 ± 4,61a	1,38 ± 0,02a	0,42 ± 0,08a
Bosque secundario	98,15 ± 4,72a	1,35 ± 0,02a	0,049 ± 0,08a
Sistema silvopastoril	137,58 ± 22,16b	0,95 ± 0,07a	0,09 ± 0,22b

Leyenda: Letras desiguales en la columna muestran diferencias significativas para la prueba de Tukey con una $p \leq 0,05$.

4.2.8. Índices de similitud a escala beta

En la Tabla 27 se muestran los resultados del índice de similitud de Sorensen, expresando en porcentaje la cantidad de especies que son compartidas por cada sistema de bosque. Los valores reflejaron una mayor similitud media entre el bosque primario y secundario con un 33,88%, a diferencia de los demás sistemas de bosque que mostraron más baja similitud de especies. Esto evidencia un marcado patrón del comportamiento diferenciado de la vegetación entre bosque primario, secundario y sistema silvopastoril en función de los factores ecológicos, lo cual pudiera estar atribuido, fundamentalmente al estado de conservación de las áreas condicionado por los cambios de uso del suelo. Según (Rodríguez, 2004) en los resultados obtenidos en el índice de similitud de Sorensen los

cuales reflejaron una mayor similitud en el área de bosque primario y secundario, obteniendo resultados similares al presente estudio.

Tabla 27 Índice de similitud de Sorensen para las tres áreas del bosque siempreverde piemontano de la zona baja de la microcuenca del río Puyo.

SITIOS	BP	BS	SSP
Bosque primario	1	33,8798	12,7660
Bosque secundario		1	16,6667
Sistema silvopastoril			1

Las curvas de Wittaker mostraron la distribución de la abundancia de las especies para los tres sistemas de bosque (Figura 22). El grado de inclinación de estas curvas (pendientes) se relacionan con condiciones menos favorables (pendiente muy inclinada) o más favorables (pendiente suave). Los resultados reflejaron con claridad el fuerte grado de inclinación de la pendiente del sistema silvopastoril en comparación con los otros dos sistemas de bosque. Esto aporta información relevante para la restauración ecológica.

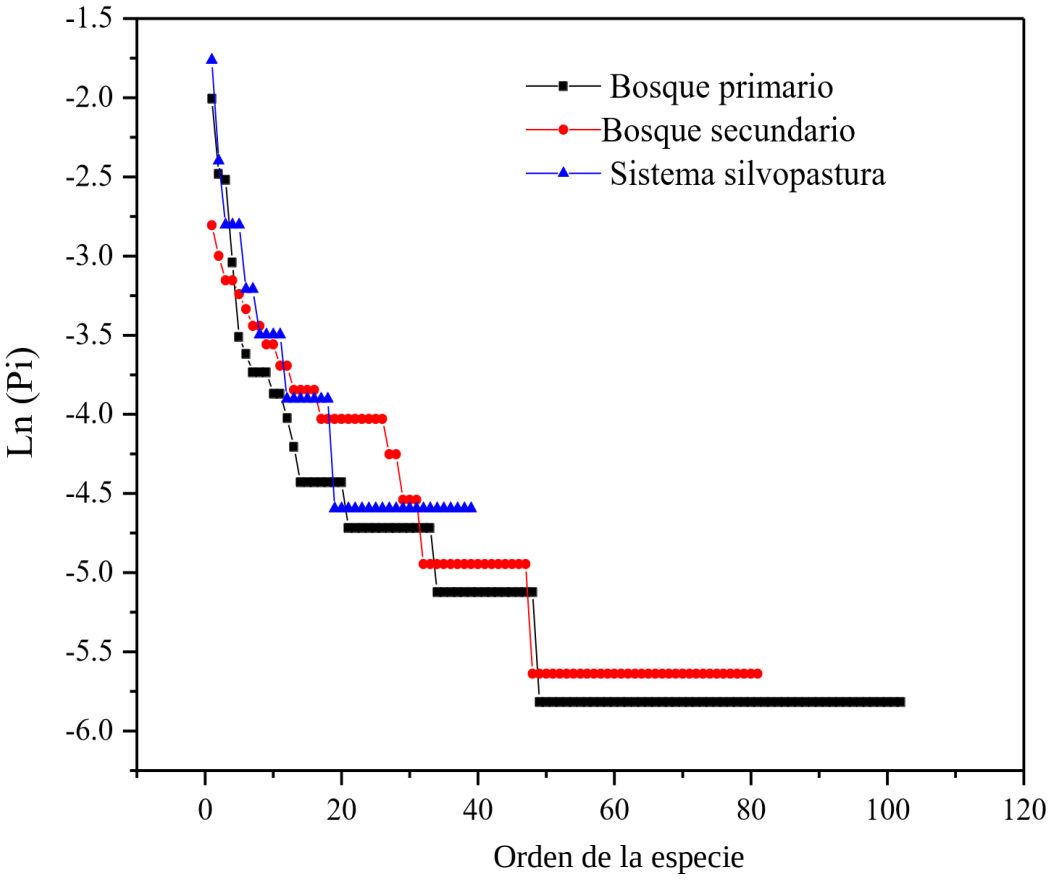


Figura 22 Curva de Wittaker para los sistemas de bosques en estudio

4.2.9. Distribución de la vegetación en función de la abundancia de especies

El análisis de correspondencia canónica sin tendencia (DCA) permitió describir el ordenamiento de la vegetación en función de la abundancia de las especies en cada uno de los 15 transectos de estudio, correspondientes a cada sistema de bosque (primario, secundario y silvopastoril), el cual resultó con una correlación altamente significativa entre la abundancia de las especies y los transectos de estudio (Tabla 28). El primer eje fue capaz de explicar el 80,77% de la varianza total explicada. La longitud del gradiente fue de 5,84, por lo que sugirió el método empleado como adecuado para este resultado.

Tabla 28 Tabla de correspondencia del ordenamiento espacial de la vegetación en función a la abundancia de especies.

Estadística	Eje 1	Eje 2	Eje 3	Eje 4
Valores propios	0,8077	0,5707	0,3684	0,2092
Variación explicada (acumulativa)	13,65	23,30	29,53	33,06
Longitud de gradiente	5,84	4,08	3,57	2,61

Los resultados del ordenamiento espacial reflejaron la distribución de las especies en función de su abundancia por cada transecto, mediante el cual se comprobó que los transectos de estudio correspondientes al sistema de boque silvopastura presentaron tendencias a distanciarse en cuanto a la abundancia de especies, resultando con menor abundancia de especie (representación del tamaño del triángulo) (Figura 23).

La distribución de la abundancia de las especies resultó con diferencias significativas entre los transectos de estudio, siendo mayor en bosque primario y secundario. Las especies que más contribuyeron a la abundancia en BPT1: *Iriartea deltoidea; Compsoneura capitellata;* BPT2: *Iriartea deltoidea; Vochysia ferruginea;* BPT3: *Vochysia ferruginea; Iriartea deltoidea; Compsoneura capitellata;* BPT4: *Cecropia sciadophylla; Iriartea deltoidea;* BPT5: *Iriartea deltoidea; Vochysia ferruginea;* BST1*: Casearia javitensis;* BST2: *Iriartea deltoidea Psychotria capitata; Miconia multispicata;* BST3 *Alchornea triplinervia; Miconia acuminata; Psychotria acuminata;* BST4: *Miconia pilgeriana; Vismia baccifera;* BST5: *Miconia multispicata; Miconia stipicata; Casearia arbore; Heisteria acuminata;* SST1: *Theobroma cacao L.; Chimarrhis glabriflora* ; SST2: *Chimarrhis glabriflora;* SST3: *Piptocoma discolor;*

SST4: *Ocotea javitensis; Pouteria caimito;* SST5: *Inga edulis; Piptocoma discolor; Schefflera morototoni.*

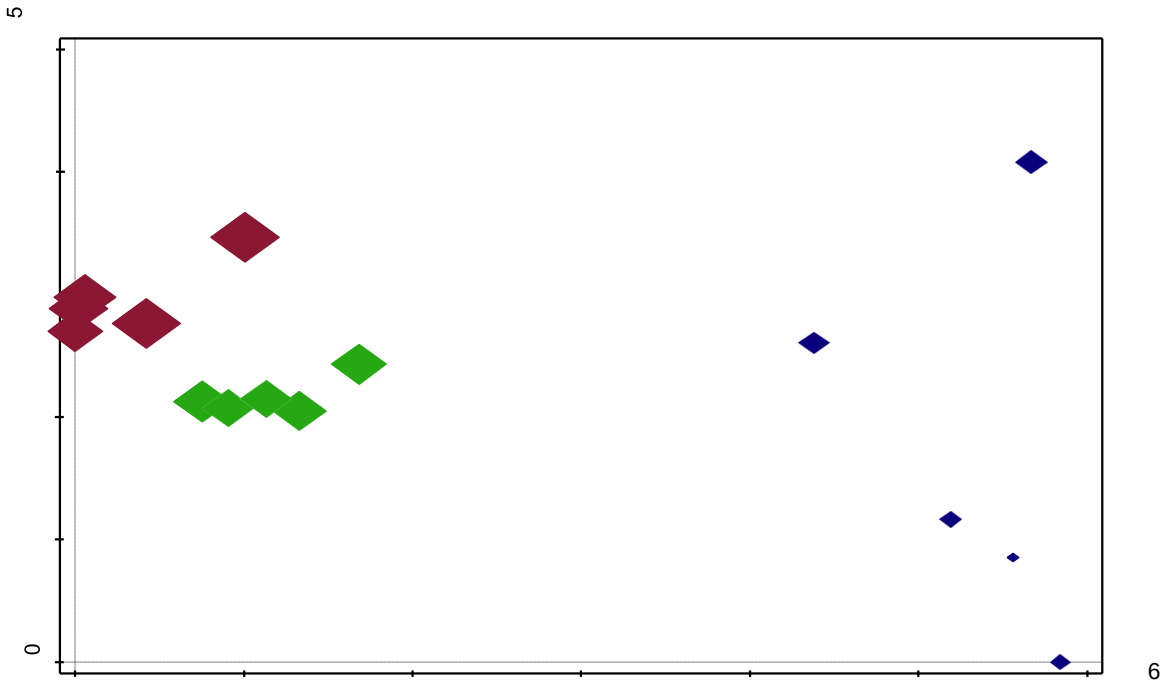


Figura 23 Representación espacial de la abundancia de especies en cada sistema de bosque (La dimensión de los triángulos representa la abundancia de especie)

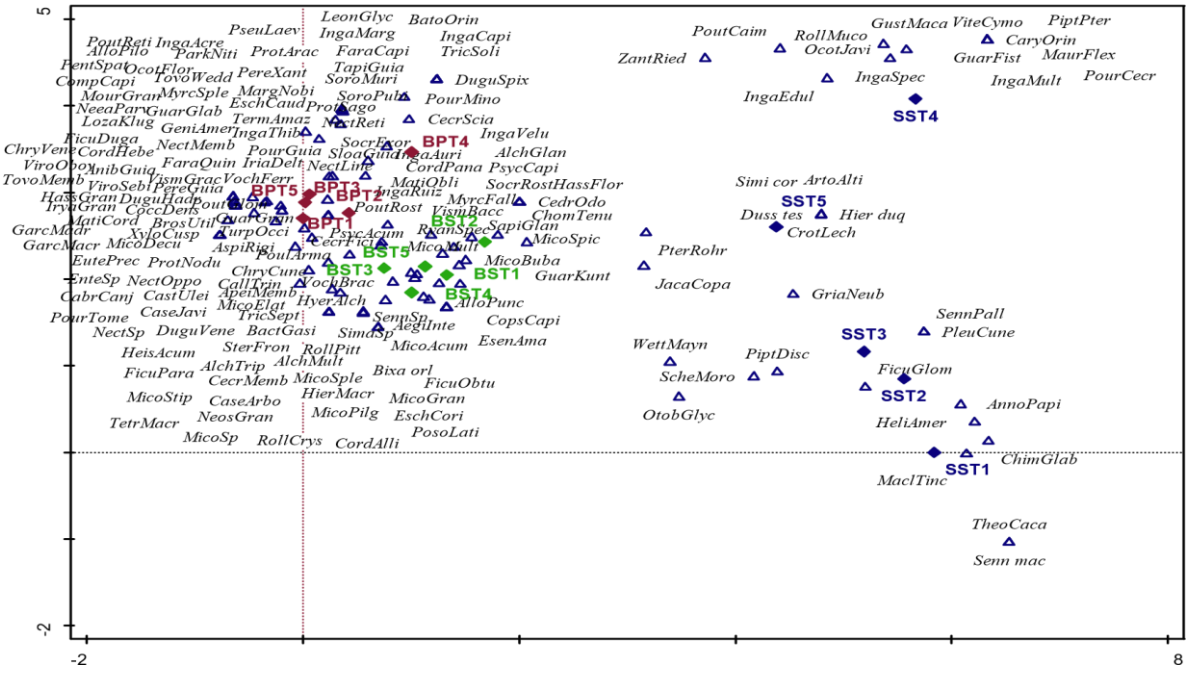


Figura 24 Análisis de correspondencia canónica sin tendencia (DCA) para la ordenación espacial de la abundancia de especies por cada transecto de estudio.

Leyenda: Especies de bosque primario: *Alchornea triplinervia* (Alch trip); *Allophylus pilosus* (Allo pilo); *Aniba guianensis* (Anib guia); *Apeiba membranácea* (Apei memb); *Aspidosperma rigidum* (Aspi rigi); *Batocarpus orinocensis* (Bato orin); *Brosimum utile* (Bros util); *Calliandra trinervia* (Call trin); *Casearia*

arbórea (Case arbo); *Castilla ulei* (Cast ulei); *Cecropia ficifolia* (Cecr fici); *Cecropia membranácea* (Cecr memb); *Cecropia sciadophylla* (Cecr scia); *Chrysophyllum cuneifolium* (Chry cune); *Chrysophyllum venezuelanense* (Chry vene); *Coccoloba densifrons* (Cocc dens); *Compsoneura capitellata* (Comp capi); *Cordia hebeclada K(*Cord hebe*); Cordia panamensis (*Cord pana*); Duguetia hadrantha (*Dugu hadr*); Duguetia spixiana (*Dugu spix*); Enterolobium sp (*Ente sp*); Eschweilera coriácea* (Esch caud); *Euterpe precatoria* (Eute prec); *Faramea capillipes* (Fara capi); *Faramea quinqueflora* (Fara quin); *Ficus dugandii* (Garc macr); *Garcinia madruno* (Garc madr); *Genipa americana* (Geni amer); *Grias neuberthii* (Gria neub); *Guarea glabra* (Guar glab); *Guarea grandifolia* (Guar gran); *Guarea kunthiana* (Guar kunt); *Hasseltia grandiflora* (Hass gran); *Heisteria acuminata* (Heis acum); *Inga acreana* (Inga acre); *Inga auristellae* (Inga auri); *Inga edulis* (Inga edul); *Inga marginata* (Inga marg); *Inga ruiziana* (Inga ruiz); *Inga thibaudiana* (Inga thib); *Inga velutina(*Inga velu*); Iriartea deltoidea* (Iria delt); *Iryanthera grandis (*Irya gran*); Leonia glycycarpa* (Leon glyc); *Lozania klugii* (Loza klug); *Margaritaria nobilis* (Marg nobi); *Matisia cordata (*Mati cord*); Matisia obliquifolia (Mati obl); Miconia decurrens* (Mico decu); *Miconia elata(*Mico elat*); Miconia grandifolia* (Mico gran); *Miconia multispicata* (Mico mult); *Mouriri grandiflora* (Mour gran); *Myrcia splendens (*Myrc sple*); Naucleopsis ulei* (Nauc ulei); *Nectandra lineata (*Nect line*); Nectandra lineatifolia (*Nect line*); Nectandra membranácea (*Nect memb*); Nectandra oppositifolia (*Nect oppo*); Nectandra reticulata (*Nect reti*); Neea parvifolia (*Neea parv*); Ocotea floribunda (*Ocot flor*); Ocotea javitensis (*Ocot javi*); Otoba glycycarpa (*Otob glyc*); Parkia nítida (*Park niti*); Pentagonia Spathicalyx (*Pent spat*): Perebea guianensis (*Pere guia*); Perebea xanthochyma (*Pere xant*); Piptocoma discolor (*Pipt disc*); Poulsenia armata (*Poul arma*); Pourouma guianensis (*Pour guia*); Pourouma minor (*Pour mino*); Pourouma tomentosa (*Pour tome*); Pouteria glomerata (*Pout glom*); Pouteria reticulata (*Pout reti*); Pouteria rostrata (*Pout rost*); Protium nodulosum (*Prot nodu*); Protium aracouchini (*Prot arac*); Protium sagotianum (*Prot sago*); Pseudolmedia laevis (*Pseu laev*); Psychotria acuminata (*Psyc acum*); Pterocarpus rohrii (*Pter rohr*); Sloanea guianensis (*Sloa guia*); Socratea exorrhiza (*Socr exor*); Sorocea muriculata (*Soro muri*); Sorocea pubivena (*Soro pubi*); Sterculia frondosa (*Ster fron*); Tapirira guianensis (*Tapi guia*); Terminalia amazonia (*Term amaz*); Tovomita membranifolia (*Tovo membf*); Tovomita weddelliana (*Tovo wedd*); Trichilia solitudinis (*Tric soli*); Turpinia occidentalis (*Turp occi*); Virola obovata (*Viro obov*); Virola sebifera (*Viro sebi*); Vismia baccifera (*Vism bacc*); Vismia gracilis (*Vism grac*); Vochysia braceliniae (*Voch brac*); Vochysia ferruginea (*Voch ferr*); Wettinia maynensis (*Wett mayn*).*

Especies del bosque secuundario*: Aegiphila integrifolia (Aegi inte); Alchornea glandulosa (Alch glan); Alchornea multinervia (Alch mult); Alchornea triplinervia (Alch trip); Allophilus punctatus (Allo punc); Apeiba membranaceae (Apei memb); Aspidosperma rigidum (Aspi rigi); Cabralea canjerana (Cabr canj); Calliandra trinervia (Call trin); Casearia arbórea (Case arbo); Casearia javitensis (Case javi); Cecropia ficifolia (Cecr fici); Cecropia membranaceae (Cecr memb); Cecropia sciadophylla (Cecr scia); Chomelia tenuiflora (Chom tenu); Chrysophyllum cuneifolium (Chry cune); Compsoneura capitellata (Cops capi); Cordia alliodora (Cord allio); Duguetia veneficiorum (Dugu vene); Eschweilera coriácea (Esch cori); Esenbeckia amazonica (Esen ama); Ficus glomerata (Ficu glom); Ficus obtusifolia (Ficu obtu); Ficus paraensis (Ficu para); Guarea grandifolia (Guar gran); Guarea kunthiana (Guar kunt); Hasseltia floribunda (Hass flor); Heisteria acuminata (Heis acum); Hieronyma macrocarpa (Hier macr); Hyeronima*

alchorneoides (Hyer alch); Inga auristellae (Inga aur); Inga capitata (Inga capi); Inga ruiziana (Inga ruiz); Inga thibaudiana

(Inga thib); Iriartea deltoidea (Iria delt); Jacaranda copaia (Jaca copa); Miconia acuminata (Mico acum); Miconia bubalina (Mico buba); Miconia elata (Mico elat); Miconia grandiflora (Mico gran); Miconia multispicata (Mico mult); Miconia pilgeriana (Mico pilg); Miconia sp (Mico sp); Miconia spicata (Mico spic); Miconia splendens (Mico sple); Miconia stipicata (Mico stip); Myrcia fallax (Myrc fall); Nectandra lineata (Nect line); Nectandra membranácea (Nect memb); Nectandra sp. (Nect sp.); Neosprucea grandiflora (Neos gran); Piptocoma discolor (Pipt disc); Posoqueria latifolia (Poso lati); Poulsenia armata (Poul arm); Pourouma guianensis (Pour guia); Pourouma tomentosa (Pour tome); Pouteria rostrata (Pout rost); Protium nodolosum (Prot nodo); Protium sagotianum (Prot sago); Psychotria acuminata (Psyc acum); Psychotria capitata (Psyc capi); Pterocarpus rohrii (Pter rohr); Rollinia crysocarpa (Roll crys); Rollinia pittieri (Roll pitt); Ryania speciosa (Ryan spec); Sapium glandulosa (Sapi glan); Sapium glandulosum (Sapi glan); Schefflera morototoni (Sche moro); Senna sp (Senn sp); Simarouba sp (Sima sp); Socratea exorrhiza (Socr exor); Socratea rostrata (Socr rost); Tetrathylacium macrophyllum (Tetr macr); Trichillia septentrionalis (Tric sept); Turpinia occidentalis (Turp occi); Vismia baccifera (Vism bacc); Vochysia braceliniae (Voch brac); Wettinia maynensis (Wett mayn); Xylopia cuspidata (Xylo cusp); Zanthoxylum riedelianum (Zant ried). **Especies de sistema silvopastoril**: *Annona papilionella (*Anno papi*); Artocarpus altilis (*Arto alti*); Bactris gasipaes (*Bact gasi*); Bixa orellana L.(* Bixa orel*); Caryodendron orinocense (*Cary orin*); Chimarrhis glabriflora (*Chim glab*); Croton lechleri* (Crot lech); *Dussia tessmannii (*Duss tess*); Ficus glomerata (*Ficu glom*); Grias neuberthii (*Gria neub*); Guarea fistulosa (*Guar fist*); Guarea kunthiana (*Guar kunt*); Gustavia macarenensis (*Gust maca*); Heliocarpus americanus L. (*Heli amer*); Hieronyma duquei (*Hier duqu*); Inga spectabilis (*Inga spec*); Inga edulis (*Inga edul*); Inga multinervis (*Inga mult*); Jacaranda copaia (*Jaca copa*); Maclura tinctoria* (Macl tinc); *Mauritia flexuosa (*Maur flex*); Ocotea javitensis (*Ocot javi*); Otoba glycycarpa (*Otob glyc*); Piptadenia pteroclada (*Pipt pter*); Piptocoma discolor (*Pipt disc*); Pleurothyrium cuneifolium (*Pleu cune*); Pourouma cecropiifolia ()*Pour cecr*); Pouteria caimito (*Pout caim*); Pterocarpus rohrii (*Pter rohr*); Rollinia mucosa (*Roll muco*); Schefflera morototoni); Senna pallida (*Senn pall*); Senna macrophylla (*Senn macr*); Simira cordifolia (*Simi cord*); Theobroma cacao L. (*Theo caca*); Vismia baccifera (*Vism bacc*); Vitex cymosa (*Vite cymo*); Wettinia maynensis (*Wett mayn*); Zanthoxylum riedelianum (*Zant ried*).*

4.3. Fundamentación de la propuesta de restauración ecológica usando técnica de nuclecion

4.3.1. Parte I: Criterio asumido por los actores sociales basados en el modelo de gobernanza participativa

Se evidenció la presencia de varios actores involucrados en la participación del modelo de gobernanza. Se observó que las instituciones públicas representadas por el Gobierno Autónomo Descentralizado de Pastaza (GAD) y la Universidad Estatal Amazónica quienes son las que tienen mayor participación en el proyecto ayudado a reconocer las áreas que han sido alteradas para posteriormente realizar el trabajo de campo dando como respuesta

la acción propuesta para restaurar las áreas afectadas mediante la técnica de nucleación, seguido luego de los representantes de las instituciones privadas de organismos de cooperación internacional como The Nature Conservancy (TNC) quienes han aportado parte del financiamiento para el proyecto y las organizaciones sociales que corresponden a los dueños de los predios de la microcuenca en conjunto con los delegados de las juntas de agua, los cuales se pretendía integrar con su aporte en el cuestionario realizado donde se obtuvo información base para dar a conocer las causas que están alterando ese ecosistema de manera que atribuyeran a su restauración y conservación.

4.3.1.1. Interés en la restauración de la microcuenca del río puyo

Como resultado de las encuentas se registró que el 87% de los encuestados manifestaron un gran interés en la restauración de la microcuenca de Río Puyo, mientras que el 13% restante mostro que poseen poco interés o desconocimiento del tema. Se tomó en cuenta el interés de los pobladores por conservar y restaurar las áreas con especies nativas, lo que demuestra la preocupación por parte de los pobladores por recuperar y conservar el ambiente.

4.3.2. PARTE II: Criterio de los encuestados sobre el proceso de restauración, sitios y especies.

En la Tabla 29 se muestran los estadísticos descriptivos que caracterizan la muestra de los encuestados, determinados a través de la media, error estándar, moda, desviación estándar, varianza, mínimo y máximo. Esto demostró una variación en los criterios emitidos en cada pregunta, lo que permite soportar las decisiones en relación al proceso de restauración ecológica.

Tabla 29 Estadísticos descriptivos del cuestionario

Estadísticos	Alternativas	Genero	Actividades
Válido N	230	230	230
Perdidos	0	0	0
Media	1.77	1.52	1.17
Error estándar de la media	0.060	0.033	0.032
Moda	1	2	1
Desviación estándar	0.913	0.501	0.481
Varianza	0.833	0.251	0.232
Mínimo	1	1	1
Máximo	4	2	3

La figura 27 representa el histograma de frecuencia para cada pregunta analizada, resultando en todos los casos un recuento mayor, por encima del 50% en la primera alternativa, que corresponde a la pregunta "¿Conoce usted que es la restauración ecologica?".

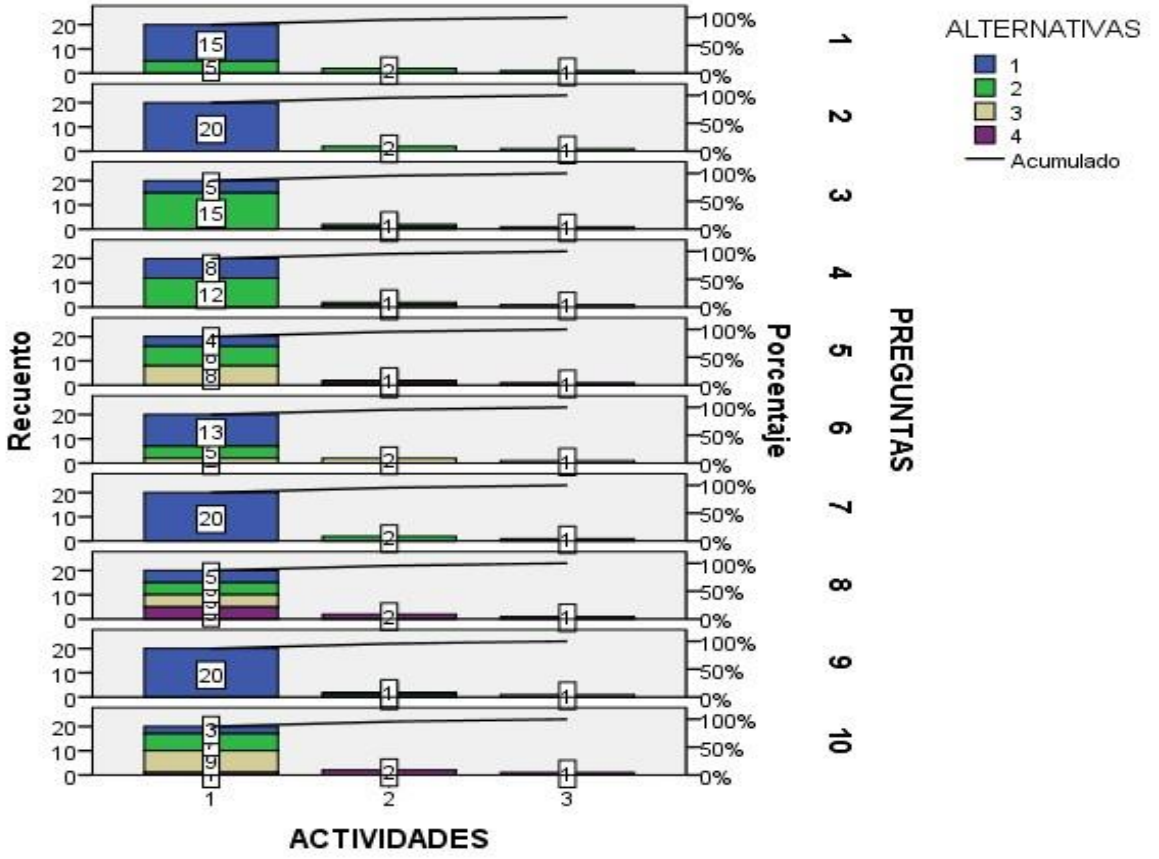


Figura 25 Histograma de frecuencia

La prueba de chi cuadrado, prueba no paramétrica, mostró la dependencia de las variables cualitativas permitiendo medir la discrepancia entre la distribución de los datos. Los resultados reflejaron diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre los criterios emitidos por los encuestados entre la variable dependiente e independiente (Tabla 30). Esto demuestra la diversidad de criterios en cada una de las alternativas evaluadas, aunque es notable como las personas que se dedican a la actividad de la agricultura y del género masculino presentaron criterios más certeros en cuanto a las alternativas propuestas para sustentar las especies a considerar en la restauración de cada sistema de bosque. En la pregunta uno y dos se pudo evidenciar que más de la mitad de los encuestados conocen y tienen interés en que se realice el proceso de restauración en el área, mientras que el restante de las personas no emitieron comentario alguno por el poco conocimiento que tienen del tema; en cuanto a

la pregunta tres, cuatro, cinco, seis y siete los encuestados dieron a conocer cuáles son las alteraciones que sufre el ecosistema de estudio, determinado por causas de origen natural y antropogénica, resultando en mayor porcentaje las inundaciones, vientos y la desforestación con la finalidad de implementar sistemas de chakras y silvopastura. Se constató que los sectores se beneficiarían de gran manera con el proceso de restauración puesto que las áreas son de beneficios económicos para los habitantes.

En la pregunta ocho y nueve dieron a conocer que las especies que mayormente quieren que se planten son las frutales como: Cacao (*Theobroma cacao*), naranja, mandarina y limón (*Citrus spp*), Uvilla (*Pourouma cecropiifolia*) y maderables propias de la zona como: Cedro (*Cedrela odorata*), Chuncho (*Cedrelinga cateniformis*), Ceiba (*Ceiba pentandra*), Laurel blanco (*Cordia alliodora*), Sangre de drago (*Croton lechleri*), Caoba (*Eschweilera coriacea*), Palma real (*Euterpe precatoria*), Higuerón (*Ficus máxima*), Guayacán (*Minquartia guianensis)*. El listado de especies propuesto por los pobladores obedece a criterios con beneficios particulares para el fomento de sus fincas determinado a partir de la composición de especies de alto valor económico.

En el caso de la pregunta diez manifestaron cuales son los sitios prioritarios para la restauración, recomendando áreas donde existen sistemas de chakras, silvopastura y agroforestales. Este último criterio justifica el establecimiento de núcleos en el sistema silvopastura.

Tabla 30 Resultados de la prueba de chi cuadrado para las variables analizadas en el cuestionario

Variable independiente	Variable dependiente	Prueba de chi cuadrado Valor de probabilidad
Actividades	Alternativas	0,000
Género	Alternativas	0,000

4.3.3. PARTE III. Propuesta de la técnica de nucleación en los sistemas de bosque de la zona baja de la microcuenca.

El diseño de la nucleación resultó una herramienta factible en la cual se programó el establecimiento de grupo de especies nativas para los tres sistemas del bosque siempreverde piemontano, sustentado en los criterios ecológicos que ayudarán al establecimiento de la estructura ideal del ecosistema, en las funciones facilitadoras de algunas especies, y con

características fijadores de nitrógeno. En este caso se desarrollará una restauración asistida, tomando en cuenta como criterios ecológicos los resultados obtenidos del inventario florístico (Especies de mayor IVI, familias botánicas de mayor IVI, especies claves del ecosistema, posición sociológica de las especies y diversidad florística) y los resultados del diagnóstico que se realizó para determinar el estado actual de las áreas que fueron evaluadas en el grado de modificación y conservación. Por lo tanto la propuesta estará orientada a las áreas que resultaron más afectadas y vulnerables y que, por consiguiente, requieran de un programa específico para la restauración ecológica.

El diseño contempla la implementación de un total de siete núcleos de vegetación. Para el bosque primario y sistema silvopastoril se colocarán cinco núcleos, estructurados en cuadradantes de 324m^2 (18 x 18 m) (Figura 26), mientras que en el bosque secundario se implementará dos núcleos de 144m^2 (12 x 12) (Figura 27), situados a una distancia de 70 y 100 m unos de otros. La distancia que se utilizará para el esquema de plantación será de 3 x 3, considerando lo recomendado por (Wightman, 2006) donde refiere que se debe plantar árboles a una distancia de 3 x 3 metros para especies maderables tropicales. En cuanto a los hoyos de plantación sería factible hacerlos con un tiempo de antelación de dos meses antes de plantar para que las propiedades del suelo puedan mejorar en ese tiempo, los hoyos se realizarán con unas dimensiones de 40 x 40 x 40 centímetros, a partir de los criterios de (Bannister, 2015).

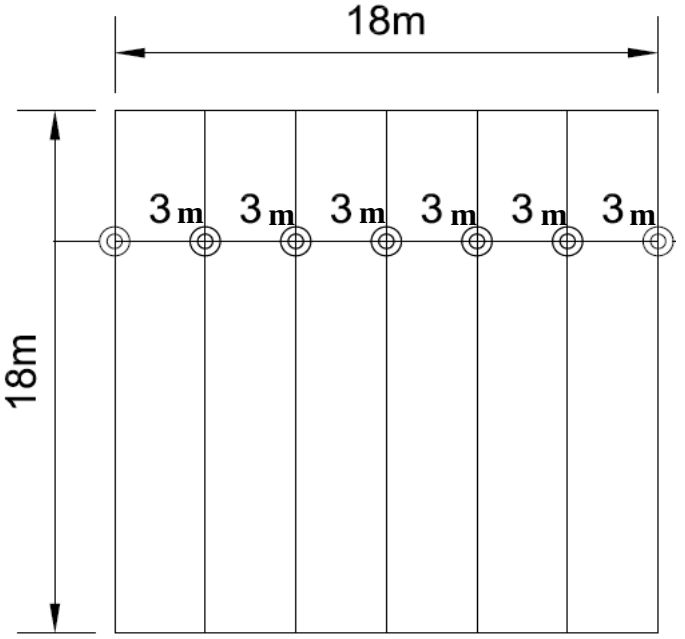


Figura 26 Modelo del cuadrante para la inserción de los nucleos en bosque primario y sistema silvopastoril

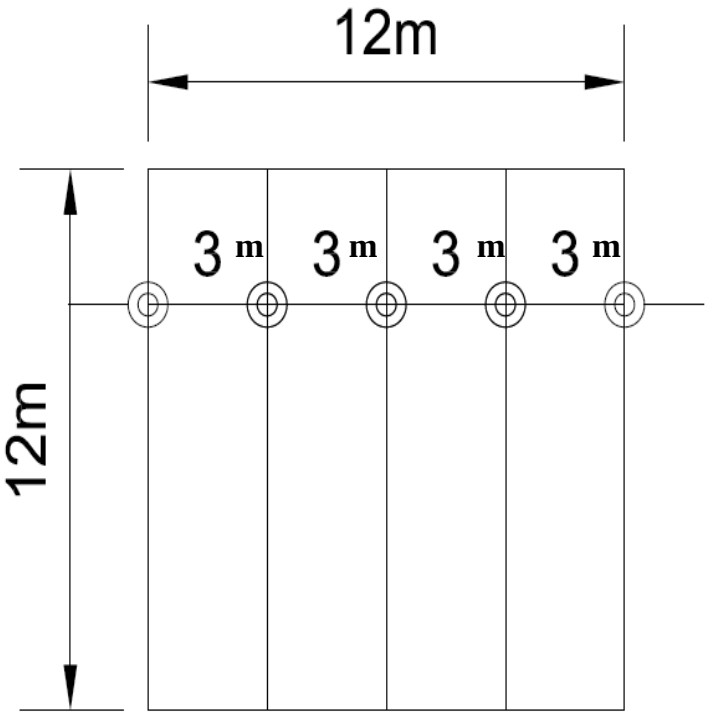


Figura 27 Modelo del cuadrante para la inserción de los nucleos en bosque secundario

En el área de bosque primario se delimitaron dos núcleos (Figura 28), los cuales serán ubicados en los transectos uno y dos, debido a que resultaron las áreas más alteradas, donde predominó extracción de recursos vegetales y se observó que gran parte del área había sido talada con fines de aprovechamiento maderable y extracción de resina del árbol *Dialyanthera gracilipes*.

En el sistema silvopastoril se establecerán tres núcleos (Figura 28), resultando el área donde se demostró una perturbación de intensidad severa con predominio de pasto, siendo de gran interés recuperar esta área por encontrase en la comunidad Lisan Wasi, considerada como un centro de turismo comunitario, lo cual permitirá aumentar los atractivos de la zona. El primer núcleo será situado en la transición de los transectos uno y dos, el segundo núcleo en el transecto dos y el último núcleo situado en el transecto tres.

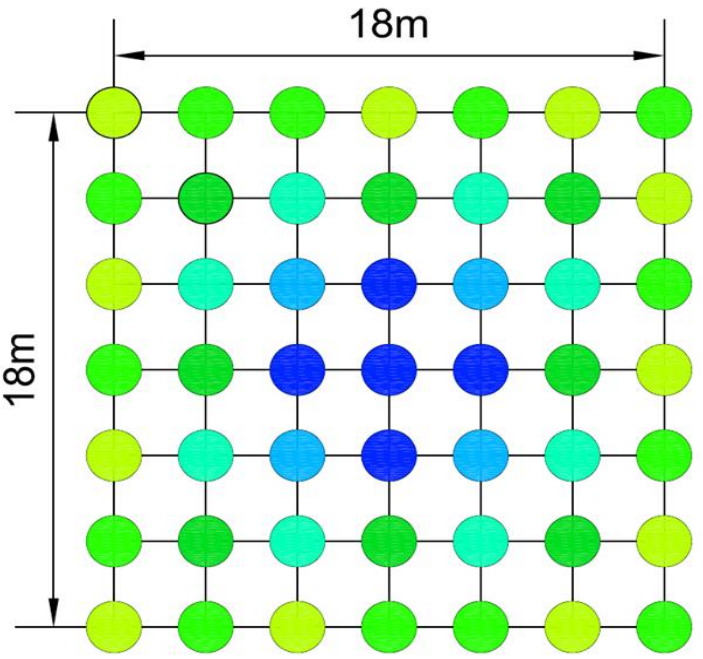


Figura 28 Modelos de los nucleos de vegetación en cada cuadrante para el bosque primario y sistema silvopastoril

En el bosque secundario se establecerán dos núcleos, (Figura 29), que serán situados en los transectos dos y tres donde se observó claros de bosque producto debido a la caída de árboles como consecuencia del efecto de los vientos y deslizamiento de suelos. En este sistema los núcleos serán situados en cuadrantes de menores dimensiones, debido a la poca alteración que se evidenció en la observación de campo y por el estado de sucesión ecológica en el cual se encuentra.

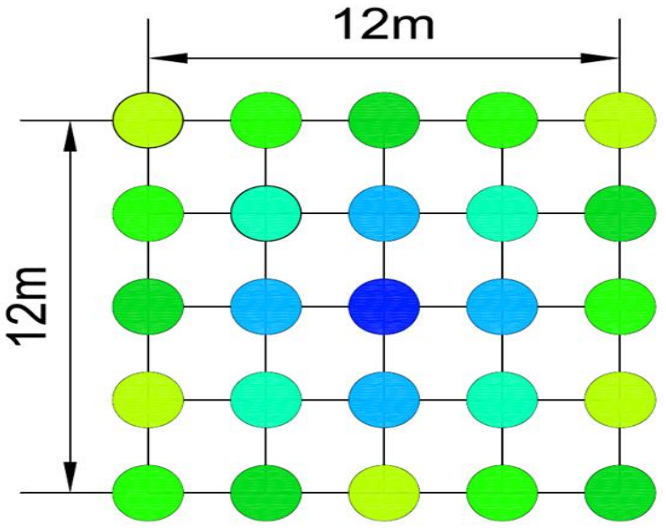


Figura 29. Modelos de los nucleos de vegetación en cada cuadrante para el bosque secundario

En cuanto a las especies seleccionadas para conformar cada uno de los núcleos, en su mayoría son especies heliófilas, las cuales serán ideales para los sitios en los cuales se va a reforestar. Se establecerá por cuadrante un total de seis especies con 49 individuos por cuadrante para el bosque primario y sistema silvopastoril y para los núcleos del bosque secundario se implementará un total de 25 individuos por cuadrante, resultando en un total de 295 individuos plantados en los siete núcleos designados (Tabla 31).

Tabla 31 Especies y número de individuos para cada núcleo de vegetación

Colores	Especies	Bosque primario y sistema silvopastoril	Bosque secundario
	Pourouma guianensis	11	5
	Inga thibaudiana	13	6
	Piptocoma discolor	8	5
	Compsoneura capitellata	8	4
	Vochysia ferruginea	4	4
	Iriartea deltoidea	5	1

CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- El sistema silvopastoril resultó a partir de las matrices del estado de conservación el área con mayor degradación, encontrándose en la categoría no conservado, mientras que el bosque primario se encontró en estado conservado y el bosque secundario en un estado de medianamente conservado.
- La composición de clases diamétricas mostró una abundancia de especies en las clases con menor rango. Los bosques primario y secundario reflejaron un mayor número de individuos en las clases inferiores dando a conocer que estos sistemas son bosques jóvenes, vulnerables a las perturbaciones, mientras que el sistema silvopastoril tuvo una disminución de individuos, consecuencia producida por las modificaciones realizadas por el ser humano.
- La la estructura vertical de las clases de altura el estrato medio resultó más abundante, con mayor número de individuos en las tres áreas de bosque, siendo mayor la cantidad de árboles jóvenes que de maduros, demostrando con esto que son ecosistemas alterados básicamente por incidencia antrópica.
- El IVI presentó mayor procertanje en bosque primario, siendo las especies de más valor ecológico *Vochysia ferruginea, Iriartea deltoidea* y *Compsoneura capitellata,* mientras que en el bosque secundario predominaron las especies *Vismia Baccifera, Piptocoma discolor* y *Miconia stipicata* y en el sistema silvopastoril las especies *Chimarrhis glabriflora, Piptocoma discolor* y *Heliocarpus americanus.*
- La propuesta de restauración ecológica estuvo sustentada en criterios de la estructuira ecológica de los sistemas de bosque en estudio y en los resultados de las encuestas, lo que proporcionó un total de cinco núcleos para bosque primario y sistema silvopastoril y dos núcleos para bosque secundario, conformado por las especies: *Iriartea deltoidea, Vochysia ferruginea, Compsoneura capitellata, Piptocoma discolor, Inga thibaudiana* y *Pourouma guianensis.*

5.2 RECOMENDACIONES

- Ejecutar estudios relacionados con los factores edafológicos, topográficos y climatológicos de acuerdo con la vegetación para conocer su influencia con respecto a la distribución de los tipos de bosques y complementar los datos fitosociológicos.
- Implementar la técnica de nucleación en áreas degradadas como herramienta factible que ayuda a la restauración de las funciones y estructura de los ecosistemas que conforman la microcuenca del río Puyo, propiciando la toma de decisiones efectivas con todos los actores sociales.
- Se recomienda realizar monitoreos continuos de la aplicación de la técnica de nucleación para evaluar su funcionamiento y aplicabilidad, con la posibilidad de replicar los núcleos en zonas similares.

CAPITULO VI. BIBLIOGRAFÍA

Acosta, G. Q., Sánchez-Moreno, M. G. C., Alonso, J. Á., Ortiz, R. S., Montoya, J. C., Cappelletti, E. C., & Guerrero, N. S. (2015). Estrategia Nacionalde Diversidad Biologica al 2021 y su plan de accion. Peru, 114.

Aguirre, Z. (2014). Regeneración natural del bosque seco de la provincia de Loja. Revista CEDAMAZ, 3(1), 65.

Alcolado, P. M. (2014). Diversity related concepts and indices. La Habana, Cuba., 16.

Alvis Gordo, J. F. (2009). "Análisis Estructural de un bosque natural localizado en zona rural del municipio de Popayán." Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial 7: 115-122

Arenas, M., & Esteban, J. (2018). El proceso de la restauración ecológica y su implementación en los bosques andinos de Colombia.

Balvanera, P. (2012). Los servicios ecosistémicos que ofrecen los bosques tropicales. Revista Ecosistemas, 21(1-2)

Barra, C., Alvarez, D., Soto, J., Meza, S., & Varela, N. (2017). Estgrategia nacional de biodiversidad 2017-2030. Chile: Tierra Madre.

Bascope, F., Jorgensen, P. (2005). Caracterización de un bosque montano húmedo: Yungas, La Paz. Ecología en Bolivia, 40(3), 365-379.

Bannister, J. R. (2015). Recuperar bosques no es solo plantar árboles: Lecciones aprendidas luego de 7 años restaurando bosques de Pilgerodendron Uviferum (D. Don) Florin en Chiloé. Anales Del Instituto de La Patagonia, 43(1), 35–51.

Beltran Estefania, Arcos Javier, & Luzuriaga Edison (Eds.). (2014). Avances en la investigación científica en el CUCBA. Zapopan, Jal.: Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias.

Benítez, N., & Denisse, M. (2016). Composición florística de árboles de la finca agroecológica de Zamorano, Valle El Yeguare, Honduras.

Buitrago, M. E., Ospina, L. A., & Narváez, S. W., (2018). Sistemas silvopastoriles: alternativa en la mitigación y adaptaciónde la producción bovina al cambio climático. Manizales, Colombia, 13.

Cano, A., & Stevenson, P. R. (2015). Diversidad y composición florística de tres tipos de bosque en la estación biológica caparú, vaupés. Colombia Forestal, 12(0), 63.

Ceccon, E. (2015). “Restauración en bosques tropicales fundamentos ecológicos, prácticos y sociales." Centro Regional de Investigaciones Multidiciplinarias México DF 19-30.

Ceccon, E., Olmsted, I., Vázques-Yanes, C., Campo-Alves. (2015). Vegetation and soil properties in two tropical dry forests of differing regeneration status in Yucatán. *Agrociencia, 36*(5), 622

Celi, T., & Israel, J. (2014). Diseño de un modelo de restauración ecológica aplicable a los ecosistemas de páramos degradados en el Ecuador

Cronkleton, P., Artati, Y., Baral, H., Paudyal, K., Banjade, M., Liu, J., Habtemariam, K. (2017). How do property rights reforms provide incentives for forest landscape restoration? Comparing evidence from Nepal, China and Ethiopia (Vol. 19).

Cruz, M. C., Sepúlveda, N., Ramírez, F., & Morales, J. P. (2018). Reporte sobre la implementación del manejo de bosques primarios y secundarios en la región Centroamericana, análisis preliminar de factibilidad y potencialidad de conservar o restaurar estos ecosistemas. Turilba, Costa Rica, 27.

De La Torre, A. N. (2004). Investigación científica en las instituciones de Educación Superior. Fundación Educativa Esumer.

Dezzeo, N., Maquirino, P. Berry, P. y Aymard, G. (2000). Principales tipos de bosque en el área de San Carlos de Río Negro, Venezuela, Scientia Guaianae 11:15-36.

FAO. (2016). State of the world's forests 2016 (spanish). Place of publication not identified:

Food & Agriculture Org.

FAO. (2018). El estado de los bosques del mundo 2018 (SOFO): las vias forestales hacia el desarrollo sostenible. S.l.: FOOD & AGRICULTURE ORG.

FAO. (2012). El estado de los bosques del mundo, Roma.

Finol, H. (1976). Métodos de regeneración natural en algunos tipos de bosques venezolanos. Revista Forestal Venezolana, 19 (26), 17-44.

Forero, D. A. P. (2018). La cooperación internacional en la conservación del medio ambiente amazónico. Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá.

Fuentes Molina, N., & Rodríguez Barrios, J. A. (2012). Eficiencia en el retorno potencial de nutrientes vía hojarasca de un bosque tropical de ribera. sierra nevada de Santa marta - Colombia. Acta Biológica Colombiana, 17(1).

García-Martí, X., & Ferrer, P. (2013). La creación de núcleos de dispersión–reclamo como modelo de restauración ecológica forestal. Avances en la restauración de sistemas forestales. Técnicas de implantación (Martínez-Ruiz C, Lario FJ, Fernández-Santos B, eds.) SECF-AEET, Madrid, España. pp, 149-159.}

Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Pastaza. (2015). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Pastaza 2015-2020. Puyo.

Godínez, O; López, L. (2006). Estructura, composición, riqueza y diversidad de árboles en tres muestras de selva mediana subperennifolia. Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Botánica 73(2): 283-314.

Gómez-Ruiz, P. A., & Lindig-Cisneros, R. (2017). La restauración ecológica clásica y los retos de la actualidad: La migración asistida como estrategia de adaptación al cambio climático. Revista de Ciencias Ambientales, 51(2), 31.

González-Oreja, J. A. (2012). Midiendo la diversidad biológica: más allá del índice de Shannon. España, 13.

Graciano-Ávila, G., G., Alanís-Rodríguez, E., Aguirre-Calderón, Ó. A., Rubio-Camacho, E. A., & González-Tagle, M. A. (2018). Estructura y diversidad post-incendio en un área del matorral espinoso tamaulipeco structure and diversity after fire in an area of tamaulipan thornscrub. Polibotánica, 0(45).45.7.

Gudynas, E. (2009). La ecología política del giro biocéntrico en la nueva Constitución de Ecuador. Revista de Estudios Sociales, 34.

Henao, E., Ordóñez, Y., de Camino, R., Villalobos, R., & Carrera, F. (2015). El bosque secundario en Centroamérica. Un recurso potencial de uso limitado por procedimientos y normativas inadecuadas. Turilba, Costa Rica, 47.

Holzman, C. P. (2018). Plan Nacional de Restauración de Bosques Nativos (p. 12). Mexico: Ministro de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.

Koleff, P., Urquiza-Haas, T., & Contreras, B. (2012). Prioridades de conservación de los bosques tropicales en México: reflexiones sobre su estado de conservación y manejo. Ecosistemas, 21(1-2), 6–20.

Lanly, P.J. (2006). Los factores de la deforestación y de la degradación de los bosques. XII Congreso Forestal Mundial, Canada.

Li, Y., Hui, G., Zhao, Z., Hu, Y., & Ye, S. (2014). Spatial structural characteristics of three hardwood species in Korean pine broad-leaved forest-Validating the bivariate distribution of structural parameters from the point of tree population. Forest Ecology and Management, 314, 17–25.

López, M. V. (2016). Manual de mejores prácticas de restauración de ecosistemas degradados, utilizando para reforestación solo especies nativas en zonas prioritarias. México, 161.

Lopez, R. (2014). Estimacion de la diversidad especifica (p. 12). Peru: Ministerio del ambiente.

Loredo, A. G., Ramírez-Marcial, N., & González-Espinosa, M. (2010). Riqueza y diversidad de árboles de bosque tropical caducifolio en la depresión central de chiapas. Boletín de La Sociedad Botánica de México, (87), 89-103.

Louman, B., Quiros, D y Nilsson, M. (2001). Silvicultura de bosques latifoliados húmedos con énfasis en América Central. Turrialba, Costa Rica. CATIE. Serie técnica. Manual técnico Nº 46

Luzuriaga, G. (2018). Maestría en Silvicultura Mención en Manejo y Conservación de Recursos Forestales. Gobernanza participativa para la restauración y conservación de los servicios ecosistémicos de la microcuenca del rio Puyo, Amazonía ecuatoriana. Puyo, Pastaza, Ecuador.

MAE. (2013). Promueve conservación y recuperación de bosques tropicales.

MAE. (2013). Sistema de clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental. Subsecretaria de Patrimonio Natural. Quito

MAE. (2014). Plan Nacional de Restauración Forestal 2014-2017 (p. 50). Quito.

Meli, Paula. (2003). Restauración ecológica de bosques tropicales. Veinte años de investigación académica. Interciencia, 28(10), 581-589

Magda Vanegas López. (2016). Manual de mejores prácticas de restauración de ecosistemas degradados, utilizando para reforestación solo especies nativa en zonas prioritarias. Mexico, 161.

Maldonado Ojeda Elizabeth Elizabeth. (2016). Estructura y composición florística del bosque siempreverde Montano Bajo de la microcuenca el Suhi, Palanda, Zamora Chinchipe-Ecuador.

Maldonado, S. (2018). Estructura y composición florística de un bosque siempreverde montano bajo en Palanda, Zamora Chinchipe, Ecuador. Arnaldoa, 25(2).

Martínez-Cortizas, A., Costa-Casais, M., & López-Sáez, J. A. (2009). Environmental change in NW Iberia between 7000 and 500cal BC. *Quaternary International*, *200*(1), 77–89.

Mata, C., Moran, A., Aguilar, O., & Rojas, M. (2015). Geographical distribution of the species: a concept review. Acta Universitaria, 25(2), 3-19.

Matos J.; & Ballate, D. (2006): ABC de la Restauración Ecológica. Editorial Feijóo, Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. ISBN: 959-250-242-0.

Meave del Castillo, J. A., Romero Romero, M. A., Salas Morales, S. H., Pérez García, E. A., & Gallardo Cruz, J. A. (2012). Diversidad, amenazas y oportunidades para la conservación del bosque tropical caducifolio en el estado de Oaxaca, México.

Medrano, M., Javier, F., Corral, S., & Nájera, J. (2017). Diversidad arbórea a diferentes niveles de altitud en la región de El Salto, Durango. Revista Mexicana de Ciencias Forestales, 8(40), 57-68.

Melo, V., & Vargas, R. (2003). Evaluación ecológica y silvicultural de ecosistemas boscosos. Ibagué: Universidad del Tolima. CRQ-CARDER-CORPOCALDAS-CORTOLIMA.

Mogrovejo Jaramillo, P. R. (2017). Bosques y cambio climático en Ecuador: el regente forestal como actor clave en la mitigación del cambio climático (Master's Thesis). Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador.

Monteira, A. (2017). Consevacion, restauracion y patrimonio de los ecosistems naturales y antropogenicos. Chile, (22), 127.

Mora, C., Tittensor, D. P., Adl, S., Simpson, A. G. B., & Worm, B. (2016). How Many Species Are There on Earth and in the Ocean? *PLOS Biology*, *9*(8).

Murgueitio, E., Uribe, F., Molina, C. H., & González, J. G. (2016). Establecimiento y Manejo de Sistemas Silvopastoriles Intensivos con Leucaena. (2da ed.). Cali, Colombia: CIPAV.

Palacios, W. (2016).Arboles del Ecuador: Familias y géneros; especies representativas. Ciudadela el Olivo. Universidad Técnica del Norte Ibarra-Ecuador. 882 p.

Paudyal, K., Putzel, L., Baral, H., Chaudhary, S., Sharma, R., Bhandari, R., Poudel, I. & Keenan, R.J. (2017). From denuded to green mountains: process and motivating factors of forest landscape restoration in Phewa Lake watershed, Nepal. International Forestry Review Vol.19.

Pazmiño, I. M. C. (2015). Estudio de impacto ambiental para el mejoramiento, ampliación e implementación de los sistemas de alcantarillados sanitario y pluvial de la ciudad de puyo, cantón Pastaza, provincia de Pastaza (p. 370). Puyo, Pastaza: GADMCP.

Peña González, N. del P. (2016). Tercer Congreso de Restauración Ecológica-Libro de resúmenes.

Pineda Jaimes, N. B., Bosque Sendra, J., Gómez Delgado, M., & Plata Rocha, W. (2009). Análisis de cambio del uso del suelo en el Estado de México mediante sistemas de información geográfica y técnicas de regresión multivariantes: Una aproximación a los procesos de deforestación. Investigaciones Geográficas, (69), 33–52.

Pinzon, S. V., Arango, L. O., Niño, G. E., Ramires, W., & Sanchez, J. (2015). Plan Nacional de Restauración. Restauración ecológica, rehabilitación y recuperación de áreas disturbadas (1.a ed.). Bogota., D.C. Colombia: MINAMBIENTE.

Reis, A., Bechara, F. C., & Tres, D. R. (2010). Nucleation in tropical ecological restoration. Scientia Agricola, 67(2), 244-250.

Rojas, P., & Mora, J. (2017). Plan de acción de biodiversidad para la implementación de la política nacional para la gestión integral de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos / 2016 - 2030. Punto aparte.

Sáenz, M. A. V. (2013). Atributos ecológicos para el manejo de Pinus Tropicalis Morelet, en la localidad de Galalón, Pinar del Río. Universitat d'Alacant - Universidad de Alicante.

Salazar, E., Torres, D., & Pazmiño, J. (2015). Mecanismos de nucleacion. En Estudio de la microesctructura de los bosques tropicales mediante tecnicas de nucleacion. Colombia.

Salinas, M. (2013). Aspectos ecológicos de patrones espaciales de árboles tropicales, caracteres de historia natural y tipo de hábitat en una selva húmeda neotropical. Universidad Michoacan de San Nicolas de Hidalgo, Chajul Chiapas, México

Samaniego, E., Garcìa,Y.,Neill,D.,Arteaga,Y.,Vargas,J & Rojas, L. (2015). Diversidad florística de tres sitios de un bosque siempreverde piemontano de la región oriental amazónica del Ecuador. Revista Amazónica Ciencia y Tecnología. 4 (1): 32-47.

Sobrinho, F. De A. P., Christo, A. G., Guedes-Bruni, R. R., & Silva, A. F. (2009). Composição florística e estrutura de um fragmento de floresta estacional semidecidual aluvial em viçosa (mg). *Floresta*, *39*(4).

Society Ecological Restoration . (2018). *Ecological Restoration*. Obtenido de Society Ecological Restoration.

Stropp, J; Steege, H, Malhi, Atdn Y rainfor. 2009. Disentangling regional and local tree diversity in the Amazon. Ecography 32: 46-54.

Suri, R. (2016). Estudio de la diversidad Alfa y Beta en tres localidades de un Bosque Montano en la region de Madidi, La Paz-Bolivia. Universidad Mayor de San Andres, La Paz, Bolivia.

Ter Braak, C.J.F. & Smilauer, P. (1998) CANOCO Release 4. Reference Manual and Users Guide to CANOCO for Windows: Software for Canonical Community Ordination. Microcomputer Power, Ithaca, USA.

Tognelli, M. F., Lasso, C. A., Sierra, C. A., Jiménez, L. F., & Cox, N. A. (2016). Estado de conservación y distribución de la biodiversidad de agua dulce en los Andes tropicales. Suiza: IUCN.

Tres, Deisy & Reis, A. (2007). Recuperación de áreas degradadas: La función de la nucleación. Centro de ciencias Biologicas, Universidad General de Santa Catarina. Cuba. 12.

Tres, Deisy & Reis, A. (2007). La nucleación como propuesta para la restauración de la conectividad del paisaje. In: Seminário Internacional de Restauración Ecológica 2, SER, Santa Clara, Villa Clara, Cuba.

Valencia, R. A. M., & Vásquez, C. Y. E. (2010). Patrones de Distribución Espacial de Especies Arbóreas en Bosques de Alta Montaña del Departamento de Antioquia, Colombia, (63), 10.

Vargas, O., Díaz, J., Reyes, P., Gómez, P. (2012). Guías Técnicas Para La Restauración Ecológica De Los Ecosistemas De Colombia. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

Wightman, K. (2006). ¡Plantemos madera!: manual sobre el establecimiento, manejo y aprovechamiento de plantaciones maderables para productores de la Amazonía peruana. World Agroforestry Centre.

Zarco, V., Valdez, J., Ángeles, G., & Castillo, O. (2010). Structure and diversity of arboreal vegetation in the Parque Estatal Agua Blanca, Macuspana, Tabasco, 18.

CAPITULO VII. ANEXOS

Anexo 1. Matriz para evaluar el área ocupada por caminos

Sitios	% de Ocupación	Valor asignado
Bosque Primario	0 - 10	5
Bosque Secundario	11 – 20	4
Sistema Silvopastoril	21 - 30	3

Anexo 2. Matriz para evaluar el grado de extracción de recursos vegetal

Sitios	Grado de extracción	Valor asignado
Bosque Primario	Poca extracción	2
Bosque Secundario	Poca extracción	2
Sistema Silvopastoril	Medianamente intensa	1

Anexo 3. Matriz para evaluar la ocurrencia de incendios forestales

Sitios	Intensidad y duración	Valor asignado
Bosque Primario	No hubo fuegos	3
Bosque Secundario	No hubo fuegos	3
Sistema Silvopastoril	No hubo fuegos	3

Anexo 4. Matriz para evaluar grado de tala

Sitios	Intensidad de las talas	Valor asignado
Bosque Primario	Poca presencia de tala	2
Bosque Secundario	Poca presencia de tala	2
Sistema Silvopastoril	Tala medianamente intensa	1

Aneo 5. Matriz para evaluar la actividad de pastoreo

Sitios	Intensidad de las talas	Valor asignado
Bosque Primario	No hay pastoreo	3
Bosque Secundario	No hay pastoreo	3
Sistema Silvopastoril	Medianamente intenso	1

Anexo 6. Matriz para evaluar incidencia de la vegetación secundaria e introducida

Sitios	Incidencia de la vegetación secundaria e introducida	Valor asignado
Bosque Primario	Baja incidencia vegetación secundaria e introducida	2
Bosque Secundario	Alta incidencia vegetación secundaria e introducida	0
Sistema Silvopastoril	Alta incidencia vegetación secundaria e introducida	0

Anexo 7. Matriz para evaluar el daño ocasionado por inundaciones

Sitios	Deterioro por inundaciones	Valor asignado
Bosque Primario	No hubo	3
Bosque Secundario	No hubo	3
Sistema Silvopastoril	No hubo	3

Anexo 8. Grado de representatividad de las especies originales en la vegetación actual

Sitios	Grado de representatividad de especies originales en la vegetación actual	Presencia de especies originales en la vegetación actual	Valor asignado
Bosque Primario	Alto	>65%	3
Bosque Secundario	Alto-medio	61-45	2
Sistema Silvopastoril	Baja o inexistente	15-0	0

Anexo 9. Grado de representatividad de los estratos originales en la vegetación actual

Sitios	Grado de representatividad de los estratos originales en la vegetación actual	Presencia de estratos originales en la vegetación actual	Valor asignado
Bosque Primario	Alto	Todos los estratos originales incluyendo los principales.	3
Bosque Secundario	Media-baja	Baja irregularidad de los estratos originales incluyendo los principales.	2
Sistema Silvopastoril	Baja o inexistente	Algunos estratos aislados incluyendo los principales o ausencia total de estratificación.	1

Anexo 10. Grado de cobertura vegetal

Sitios	Características	Categoría	Valor asignado
Bosque Primario	Cuando la cobertura de vegetación ocupa del 55% del área del territorio	Muy alto	3
Bosque Secundario	Cuando la cobertura vegetal ocupa del 55% al 35% del total del territorio	Alto	2
Sistema Silvopastoril	Cuando la cobertura vegetal ocupa menos del 15%	Bajo	0

Anexo 11. Grado de modificación del área

Sitios	Suma de los valores	Grado de modificación	Valor asignado
Bosque Primario	15 - 20	Medio	2
Bosque Secundario	15 - 20	Medio	2
Sistema Silvopastoril	5 - 14	Alto	3

Anexo 12. Índice de sinatropismo

Sitios	Categoria	Valor asignado
Bosque Primario	Is = 0,5 Indica que el ecosistema se encuentra estático o en transición dependiendo de los agentes que interactúan con el ecosistema en el futuro.	2
Bosque Secundario	Is = 0,5 Indica que el ecosistema se encuentra estático o en transición dependiendo de los agentes que interactúan con el ecosistema en el futuro.	2
Sistema Silvopastoril	Is < 0,5 Y aproximándose más a 0, muestra que el ecosistema sufre un severo impacto sinantrópico	1

Anexo 13. Matriz para interpretar abundancia de las especies invasoras

Sitios	Porcentaje que representa del aérea total evaluada	Grado de abundancia de especies invasoras	Valor asignado
Bosque Primario	0 - 15	Baja o inexistente	3
Bosque Secundario	16 - 40	Media a baja	2
Sistema Silvopastoril	41 - 65	Alta a media	1

Anexo 14.: Composición florística de los 5 transectos del bosque primario siempreverde piemontano de la zona baja de la microcuenca del rio Puyo.

Parc.	ind.	Nombre cientifico	Familia	DAP	Altura	
					Ht	Hc
1	1	*Aniba guianensis*	Lauraceae	31,51	16	10
1	2	*Pentagonia spathicalyx*	Rubiaceae	15,92	14	10
1	3	*Mouriri grandiflora*	Melastomataceae	17,19	15	8
1	4	*Sorocea muriculata*	Moraceae	12,73	11	8
1	5	*Brosimum utile*	Moraceae	36,92	17	14
1	6	*Hasseltia grandiflora*	Salicaceae	11,14	9	7
1	7	*Psychotria acuminata*	Rubiaceae	18,46	18	13
1	8	*Mouriri grandiflora*	Melastomataceae	15,28	13	10
1	9	*Pouteria glomerata*	Sapotaceae	65,25	22	16
1	10	*Duguetia hadrantha*	Annonaceae	12,10	12	8
1	11	*Iriartea deltoidea*	Arecaceae	17,19	20	14
1	12	*Guarea grandifolia*	Meliaceae	31,51	17	12
1	13	*Iriartea deltoidea*	Arecaceae	20,05	22	15
1	14	*Iriartea deltoidea*	Arecaceae	18,46	20	15
1	15	*Iriartea deltoidea*	Arecaceae	19,42	21	14
1	16	*Faramea quinqueflora*	Rubiaceae	18,14	8	5
1	17	*Coccoloba densifrons*	Polygonaceae	14,64	11	8
1	18	*Pourouma guianensis*	Urticaceae	15,92	14	10
1	19	*Protium sagotianum*	Burseraceae	14,01	12	9
1	20	*Inga auristellae*	Fabaceae	15,60	14	6
1	21	*Iriartea deltoidea*	Arecaceae	15,28	10	7
1	22	*Iriartea deltoidea*	Arecaceae	16,87	15	10
1	23	*Vochysia braceliniae*	Vochysiaceae	26,42	20	14
1	24	*Iriartea deltoidea*	Arecaceae	18,78	21	16
1	25	*Pentagonia spathicalyx*	Rubiaceae	23,55	18	12
1	26	*Wettinia maynensis*	Arecaceae	10,82	9	6
1	27	*Compsoneura capitellata*	Myristicaceae	12,73	10	7
1	28	*Aspidosperma rigidum*	Apocynaceae	55,70	22	16
1	29	*Sorocea muriculata*	Moraceae	15,28	13	9
1	30	*Pentagonia spathicalyx*	Rubiaceae	12,73	10	6
1	31	*Cecropia membranacea*	Urticaceae	17,83	14	11
1	32	*Vochysia ferruginea*	Vochysiaceae	57,30	22	17
1	33	*Poulsenia armata*	Moraceae	38,83	18	12
1	34	*Matisia cordata*	Malvaceae	42,34	21	16
1	35	*Protium sagotianum*	Burseraceae	11,78	12	8
1	36	*Vochysia ferruginea*	Vochysiaceae	54,75	22	16
1	37	*Compsoneura capitellata*	Myristicaceae	15,28	15	11

1	38	*Aspidosperma rigidum*	Apocynaceae	37,88	17	11
1	39	*Compsoneura capitellata*	Myristicaceae	11,46	9	6
1	40	*Aniba guianensis*	Lauraceae	36,92	20	16
1	41	*Grias neuberthii*	Lecythidaceae	18,78	11	7
1	42	*Compsoneura capitellata*	Myristicaceae	16,55	12	9
1	43	*Guarea grandifolia*	Meliaceae	11,78	12	9
1	44	*Pourouma minor*	Urticaceae	40,74	22	16
1	45	*Aspidosperma rigidum*	Apocynaceae	14,01	12	10
1	46	*Compsoneura capitellata*	Myristicaceae	19,74	12	10
1	47	*Pouteria reticulata*	Sapotaceae	13,37	14	9
1	48	*Iriartea deltoidea*	Arecaceae	16,55	15	11
1	49	*Iriartea deltoidea*	Arecaceae	16,55	13	11
1	50	*Iriartea deltoidea*	Arecaceae	16,55	15	13
1	51	*Iriartea deltoidea*	Arecaceae	17,83	20	14
1	52	*Perebea guianensis*	Moraceae	14,32	12	8
1	53	*Iriartea deltoidea*	Arecaceae	14,64	16	10
1	54	*Compsoneura capitellata*	Myristicaceae	27,06	15	11
1	55	*Compsoneura capitellata*	Myristicaceae	18,46	14	10
1	56	*Iriartea deltoidea*	Arecaceae	17,83	15	9
1	57	*Iriartea deltoidea*	Arecaceae	17,19	22	16
1	58	*Compsoneura capitellata*	Myristicaceae	14,96	11	10
1	59	*Pentagonia spathicalyx*	Rubiaceae	11,78	11	7
1	60	*Compsoneura capitellata*	Myristicaceae	14,64	12	9
1	61	*Compsoneura capitellata*	Myristicaceae	17,19	10	8
1	62	*Inga thibaudiana*	Fabaceae	22,28	15	11
1	63	*Turpinia occidentalis*	Staphyleaceae	17,83	12	8
1	64	*Compsoneura capitellata*	Myristicaceae	17,51	10	6
1	65	*Turpinia occidentalis*	Staphyleaceae	21,01	16	11
1	66	*Iriartea deltoidea*	Arecaceae	21,01	24	16
1	67	*Iriartea deltoidea*	Arecaceae	17,19	21	14
1	68	*Vochysia ferruginea*	Vochysiaceae	30,24	20	13
1	69	*Compsoneura capitellata*	Myristicaceae	11,46	11	9
1	70	*Compsoneura capitellata*	Myristicaceae	14,96	10	7
1	71	*Inga thibaudiana*	Fabaceae	50,61	18	12
1	72	*Iriartea deltoidea*	Arecaceae	15,28	18	11
1	73	*Iriartea deltoidea*	Arecaceae	29,28	25	18
1	74	*Margaritaria nobilis*	Phyllanthaceae	17,51	16	12
1	75	*Vochysia ferruginea*	Vochysiaceae	20,69	16	11
1	76	*Miconia multispicata*	Melastomataceae	13,69	10	8
1	77	*Vochysia ferruginea*	Vochysiaceae	70,35	25	17
1	78	*Compsoneura capitellata*	Myristicaceae	17,19	11	8

Parc.	Ind.	Nombre científico	Familia	DAP	Altura	
					Ht	Hc
2	1	*Guarea grandifolia*	Meliaceae	27,37	16	11
2	2	*Vochysia ferruginea*	Vochysiaceae	61,75	25	16
2	3	*Virola obovata*	Myristicaceae	14,96	12	7
2	4	*Casearia arborea*	Salicaceae	24,51	14	8
2	5	*Neea parvifolia*	Nyctaginaceae	16,87	14	9
2	6	*Pouteria glomerata*	Sapotaceae	10,19	12	9
2	7	*Matisia obliquifolia*	Malvaceae	23,55	20	14
2	8	*Wettinia maynensis*	Arecaceae	11,78	10	7
2	9	*Compsoneura capitellata*	Myristicaceae	22,28	15	12
2	10	*Chrysophyllum cuneifolium*	Sapotaceae	20,37	15	10
2	11	*Allophylus pilosus*	Sapindaceae	13,37	12	8
2	12	*Otoba glycycarpa*	Myristicaceae	11,78	16	11
2	13	*Pouteria rostrata*	Sapotaceae	12,10	12	8
2	14	*Pourouma tomentosa*	Urticaceae	25,46	20	14
2	15	*Tapirira guianensis*	Anacardiaceae	30,88	20	15
2	16	*Eschweilera coriacea*	Lecythidaceae	15,28	12	9
2	17	*Pouteria glomerata*	Sapotaceae	19,10	16	11
2	18	*Vochysia ferruginea*	Vochysiaceae	65,57	25	15
2	19	*Iriartea deltoidea*	Arecaceae	17,83	20	14
2	20	*Tovomita membranifolia*	Clusiaceae	14,01	10	6
2	21	*Cordia panamensis*	Boraginaceae	15,60	13	9
2	22	*Vochysia braceliniae*	Vochysiaceae	13,37	15	10
2	23	*Sloanea guianensis*	Elaeocarpaceae	20,37	18	13
2	24	*Cecropia sciadophylla*	Urticaceae	24,51	18	13
2	25	*Nectandra oppositifolia*	Lauraceae	15,28	12	8
2	26	*Apeiba membranacea*	Malvaceae	17,51	15	10
2	27	*Pouteria glomerata*	Sapotaceae	19,74	15	11
2	28	*Iriartea deltoidea*	Arecaceae	17,19	21	13
2	29	*Pouteria reticulata*	Sapotaceae	15,28	16	12
2	30	*Inga thibaudiana*	Fabaceae	23,55	15	9
2	31	*Cecropia sciadophylla*	Urticaceae	21,01	18	12
2	32	*Nectandra membranacea*	Lauraceae	16,23	17	12
2	33	*Piptocoma discolor*	Asteraceae	49,02	22	16
2	34	*Inga velutina*	Fabaceae	18,46	15	9
2	35	*Compsoneura capitellata*	Myristicaceae	12,73	10	9
2	36	*Compsoneura capitellata*	Myristicaceae	14,01	12	10
2	37	*Pourouma guianensis*	Urticaceae	18,14	14	10
2	38	*Cecropia sciadophylla*	Urticaceae	33,74	21	12
2	39	*Inga edulis*	Fabaceae	16,23	15	8
2	40	*Pentagonia spathicalyx*	Rubiaceae	20,05	15	10

2	41	*Miconia multispicata*	Melastomataceae	12,41	11	8
2	42	*Matisia obliquifolia*	Malvaceae	11,46	10	6
2	43	*Vochysia ferruginea*	Vochysiaceae	22,92	16	11
2	44	*Inga thibaudiana*	Fabaceae	25,78	15	7
2	45	*Inga acreana*	Fabaceae	23,87	16	9
2	46	*Inga velutina*	Fabaceae	13,69	12	9
2	47	*Matisia obliquifolia*	Malvaceae	14,64	18	12
2	48	*Chrysophyllum venezuelanense*	Sapotaceae	27,69	17	11
2	49	*Duguetia hadrantha*	Annonaceae	13,69	12	8
2	50	*Pentagonia spathicalyx*	Rubiaceae	11,14	10	6
2	51	*Pourouma tomentosa*	Urticaceae	16,23	15	11
2	52	*Pourouma tomentosa*	Urticaceae	11,78	12	9
2	53	*Vochysia ferruginea*	Vochysiaceae	14,01	12	8
2	54	*Pourouma tomentosa*	Urticaceae	31,19	21	17
2	55	*Vochysia ferruginea*	Vochysiaceae	16,23	12	9
2	56	*Otoba glycycarpa*	Myristicaceae	12,41	17	12
2	57	*Inga velutina*	Fabaceae	13,05	10	6
2	58	*Vochysia ferruginea*	Vochysiaceae	29,28	21	15
2	59	*Vochysia ferruginea*	Vochysiaceae	24,51	20	14
2	60	*Vochysia ferruginea*	Vochysiaceae	35,97	20	13
2	61	*Pentagonia spathicalyx*	Rubiaceae	11,78	11	6
2	62	*Pentagonia spathicalyx*	Rubiaceae	22,28	15	10
2	63	*Iriartea deltoidea*	Arecaceae	18,78	22	16
2	64	*Iriartea deltoidea*	Arecaceae	17,19	21	13
2	65	*Iriartea deltoidea*	Arecaceae	19,42	22	14
2	66	*Pourouma guianensis*	Urticaceae	12,10	12	9
2	67	*Pouteria glomerata*	Sapotaceae	14,96	13	9
2	68	*Virola obovata*	Myristicaceae	24,19	21	16
2	69	*Sterculia frondosa*	Malvaceae	41,06	20	16
2	70	*Guarea kunthiana*	Meliaceae	14,32	12	8

Parc.	Ind.	Nombre científico	Familia	DAP	Altura	
					Ht	Hc
3	1	*Virola sebifera*	Myristicaceae	30,56	22	16
3	2	*Vismia baccifera*	Hypericaceae	18,78	17	12
3	3	*Genipa americana*	Rubiaceae	26,74	16	12
3	4	*Perebea xanthochyma*	Moraceae	16,23	14	9
3	5	*Margaritaria nobilis*	Phyllanthaceae	22,60	20	14
3	6	*Iriartea deltoidea*	Arecaceae	15,28	18	12
3	7	*Mouriri grandiflora*	Melastomataceae	13,37	10	8

3	8	*Pterocarpus rohrii*	Fabaceae	35,01	22	16
3	9	*Ficus dugandii*	Moraceae	13,69	15	9
3	10	*Vochysia ferruginea*	Vochysiaceae	11,46	10	6
3	11	*Vochysia ferruginea*	Vochysiaceae	50,93	21	15
3	12	*Compsoneura capitellata*	Myristicaceae	23,24	16	13
3	13	*Iriartea deltoidea*	Arecaceae	18,14	21	15
3	14	*Compsoneura capitellata*	Myristicaceae	17,51	13	10
3	15	*Eschweilera coriacea*	Lecythidaceae	31,19	18	12
3	16	*Iriartea deltoidea*	Arecaceae	19,74	21	14
3	17	*Compsoneura capitellata*	Myristicaceae	16,87	12	10
3	18	*Pourouma guianensis*	Urticaceae	29,28	20	14
3	19	*Lozania klugii*	Lacistemataceae	19,42	16	11
3	20	*Cordia hebeclada*	Boraginaceae	18,14	12	8
3	21	*Vochysia ferruginea*	Vochysiaceae	52,52	21	14
3	22	*Iriartea deltoidea*	Arecaceae	15,92	18	13
3	23	*Guarea kunthiana*	Meliaceae	31,19	20	16
3	24	*Myrcia splendens*	Myrtaceae	12,41	9	5
3	25	*Vismia gracilis*	Hypericaceae	16,23	14	10
3	26	*Tovomita weddelliana*	Clusiaceae	16,87	15	12
3	27	*Pourouma guianensis*	Urticaceae	12,73	12	8
3	28	*Parkia nitida*	Fabaceae	76,39	24	17
3	29	*Pourouma guianensis*	Urticaceae	22,92	18	13
3	30	*Brosimum utile*	Moraceae	17,51	12	9
3	31	*Guarea kunthiana*	Meliaceae	52,52	22	15
3	32	*Vismia baccifera*	Hypericaceae	12,73	12	8
3	33	*Vismia baccifera*	Hypericaceae	14,96	13	9
3	34	*Pourouma guianensis*	Urticaceae	18,46	15	12
3	35	*Vochysia ferruginea*	Vochysiaceae	40,74	20	13
3	36	*Protium sagotianum*	Burseraceae	26,74	19	14
3	37	*Nectandra reticulata*	Lauraceae	23,87	17	11
3	38	*Iriartea deltoidea*	Arecaceae	16,23	17	12
3	39	*Nectandra reticulata*	Lauraceae	35,97	22	16
3	40	*Protium sagotianum*	Burseraceae	20,69	18	13
3	41	*Compsoneura capitellata*	Myristicaceae	15,28	14	11
3	42	*Neea parvifolia*	Nyctaginaceae	14,01	12	7
3	43	*Iriartea deltoidea*	Arecaceae	17,19	22	14
3	44	*Otoba glycycarpa*	Myristicaceae	19,74	18	13
3	45	*Compsoneura capitellata*	Myristicaceae	16,23	13	10
3	46	*Apeiba membranacea*	Malvaceae	62,07	22	16
3	47	*Terminalia amazonia*	Combretaceae	24,19	18	14
3	48	*Terminalia amazonia*	Combretaceae	16,55	15	11
3	49	*Compsoneura capitellata*	Myristicaceae	12,41	11	9

3	50	*Pouteria rostrata*	Sapotaceae	13,05	14	9
3	51	*Duguetia hadrantha*	Annonaceae	11,46	10	7
3	52	*Nectandra membranacea*	Lauraceae	17,83	16	10
3	53	*Nectandra membranacea*	Lauraceae	14,64	16	8
3	54	*Vochysia ferruginea*	Vochysiaceae	21,01	18	12
3	55	*Ocotea floribunda*	Lauraceae	11,78	10	6
3	56	*Tovomita membranifolia*	Clusiaceae	15,92	14	11
3	57	*Compsoneura capitellata*	Myristicaceae	21,65	16	12
3	58	*Vochysia ferruginea*	Vochysiaceae	10,19	10	6
3	59	*Vochysia ferruginea*	Vochysiaceae	10,19	10	7
3	60	*Vochysia ferruginea*	Vochysiaceae	25,78	18	13
3	61	*Compsoneura capitellata*	Myristicaceae	20,69	14	11
3	62	*Iriartea deltoidea*	Arecaceae	18,14	21	15
3	63	*Vochysia ferruginea*	Vochysiaceae	20,69	17	12
3	64	*Iriartea deltoidea*	Arecaceae	17,19	19	11
3	65	*Inga thibaudiana*	Fabaceae	19,74	15	10
3	66	*Tovomita membranifolia*	Clusiaceae	10,50	10	8
3	67	*Vochysia ferruginea*	Vochysiaceae	22,28	18	13
3	68	*Iriartea deltoidea*	Arecaceae	16,23	18	13
3	69	*Guarea glabra*	Meliaceae	44,56	20	15
3	70	*Eschweilera coriacea*	Lecythidaceae	12,10	13	10

Parc.	Ind.	Nombre científico	Familia	DAP	Altura	
					Ht	Hc
4	1	*Protium aracouchini*	Burseraceae	13,05	12	9
4	2	*Nectandra reticulata*	Lauraceae	47,43	25	18
4	3	*Inga thibaudiana*	Fabaceae	25,15	17	12
4	4	*Leonia glycycarpa*	Violaceae	15,28	12	8
4	5	*Vismia baccifera*	Hypericaceae	17,19	15	11
4	6	*Tapirira guianensis*	Anacardiaceae	15,28	16	11
4	7	*Protium sagotianum*	Burseraceae	32,79	20	15
4	8	*Heisteria acuminata*	Olacaceae	13,05	11	6
4	9	*Ocotea javitensis*	Lauraceae	20,37	15	10
4	10	*Protium sagotianum*	Burseraceae	15,92	12	9
4	11	*Nectandra lineata*	Lauraceae	22,28	15	9
4	12	*Pourouma guianensis*	Urticaceae	17,83	14	11
4	13	*Trichilia solitudinis*	Meliaceae	18,46	18	15
4	14	*Pseudolmedia laevis*	Moraceae	12,10	16	12
4	15	*Eschweilera coriacea*	Lecythidaceae	15,60	13	9
4	16	*Nectandra reticulata*	Lauraceae	28,97	22	16
4	17	*Protium sagotianum*	Burseraceae	34,70	21	16

4	18	*Inga thibaudiana*	Fabaceae	10,82	10	6
4	19	*Cecropia sciadophylla*	Urticaceae	18,46	16	10
4	20	*Inga thibaudiana*	Fabaceae	13,37	12	7
4	21	*Cecropia sciadophylla*	Urticaceae	14,96	12	8
4	22	*Nectandra membranacea*	Lauraceae	16,87	15	10
4	23	*Iriartea deltoidea*	Arecaceae	16,55	17	12
4	24	*Vochysia ferruginea*	Vochysiaceae	10,50	10	6
4	25	*Iriartea deltoidea*	Arecaceae	17,51	21	16
4	26	*Pourouma minor*	Urticaceae	15,28	15	13
4	27	*Margaritaria nobilis*	Phyllanthaceae	19,42	18	14
4	28	*Cecropia sciadophylla*	Urticaceae	38,83	22	17
4	29	*Margaritaria nobilis*	Phyllanthaceae	14,32	15	10
4	30	*Wettinia maynensis*	Arecaceae	13,69	12	9
4	31	*Cecropia sciadophylla*	Urticaceae	24,51	18	11
4	32	*Pourouma guianensis*	Urticaceae	30,56	20	15
4	33	*Wettinia maynensis*	Arecaceae	14,96	12	10
4	34	*Eschweilera coriacea*	Lecythidaceae	19,74	17	12
4	35	*Cecropia sciadophylla*	Urticaceae	14,01	12	9
4	36	*Cecropia sciadophylla*	Urticaceae	35,01	20	13
4	37	*Faramea capillipes*	Rubiaceae	10,50	7	4
4	38	*Iriartea deltoidea*	Arecaceae	16,87	19	14
4	39	*Duguetia spixiana*	Annonaceae	16,55	13	11
4	40	*Cecropia sciadophylla*	Urticaceae	19,42	16	9
4	41	*Iriartea deltoidea*	Arecaceae	16,87	17	14
4	42	*Wettinia maynensis*	Arecaceae	13,37	11	9
4	43	*Pourouma tomentosa*	Urticaceae	29,60	20	14
4	44	*Sorocea muriculata*	Moraceae	13,69	12	8
4	45	*Cecropia sciadophylla*	Urticaceae	31,83	20	13
4	46	*Inga ruiziana*	Fabaceae	14,32	13	9
4	47	*Terminalia amazonia*	Combretaceae	10,82	12	9
4	48	*Inga auristellae*	Fabaceae	24,51	16	9
4	49	*Wettinia maynensis*	Arecaceae	11,78	10	7
4	50	*Protium nodulosum*	Burseraceae	12,73	12	8
4	51	*Compsoneura capitellata*	Myristicaceae	16,23	12	10
4	52	*Iriartea deltoidea*	Arecaceae	16,55	16	12
4	53	*Inga thibaudiana*	Fabaceae	28,65	17	11
4	54	*Iriartea deltoidea*	Arecaceae	19,10	22	14
4	55	*Sorocea muriculata*	Moraceae	13,69	12	7
4	56	*Inga marginata*	Fabaceae	11,46	10	8
4	57	*Tapirira guianensis*	Anacardiaceae	23,55	18	12
4	58	*Socratea exorrhiza*	Arecaceae	16,87	20	14
4	59	*Psychotria acuminata*	Rubiaceae	32,47	20	15

4	60	*Cecropia sciadophylla*	Urticaceae	38,83	22	14
4	61	*Inga auristellae*	Fabaceae	21,96	14	8
4	62	*Protium sagotianum*	Burseraceae	23,55	18	11
4	63	*Duguetia spixiana*	Annonaceae	12,41	11	9
4	64	*Psychotria acuminata*	Rubiaceae	23,24	18	12
4	65	*Batocarpus orinocensis*	Moraceae	25,46	16	11
4	66	*Cecropia sciadophylla*	Urticaceae	34,06	20	13
4	67	*Cecropia sciadophylla*	Urticaceae	17,83	16	10
4	68	*Cecropia ficifolia*	Urticaceae	22,60	17	9
4	69	*Sorocea pubivena*	Moraceae	22,28	18	12

Parc.	Ind.	Nombre científico	Familia	DAP	Altura	
					Ht	Hc
5	1	*Enterolobium sp*	Fabaceae	24,83	17	13
5	2	*Garcinia macrophylla*	Clusiaceae	16,55	16	9
5	3	*Pourouma tomentosa*	Urticaceae	37,88	22	17
5	4	*Pouteria glomerata*	Sapotaceae	22,60	17	12
5	5	*Vochysia ferruginea*	Vochysiaceae	19,10	16	11
5	6	*Nectandra lineatifolia*	Lauraceae	19,10	16	12
5	7	*Iryanthera grandis*	Myristicaceae	12,10	10	6
5	8	*Wettinia maynensis*	Arecaceae	14,32	14	11
5	9	*Pouteria glomerata*	Sapotaceae	17,51	15	12
5	10	*Sorocea pubivena*	Moraceae	13,05	13	9
5	11	*Iryanthera grandis*	Myristicaceae	12,73	10	8
5	12	*Cecropia sciadophylla*	Urticaceae	17,83	16	11
5	13	*Vochysia ferruginea*	Vochysiaceae	29,92	20	16
5	14	*Nectandra lineatifolia*	Lauraceae	22,60	18	13
5	15	*Miconia decurrens*	Melastomataceae	10,82	10	6
5	16	*Iriartea deltoidea*	Arecaceae	16,87	20	15
5	17	*Cecropia ficifolia*	Urticaceae	10,50	12	10
5	18	*Cecropia sciadophylla*	Urticaceae	25,15	17	12
5	19	*Miconia elata*	Melastomataceae	11,14	8	5
5	20	*Matisia cordata*	Malvaceae	14,01	13	9
5	21	*Miconia grandifolia*	Melastomataceae	21,33	16	10
5	22	*Iryanthera grandis*	Myristicaceae	13,69	13	9
5	23	*Aspidosperma rigidum*	Apocynaceae	16,87	14	10
5	24	*Protium nodulosum*	Burseraceae	20,05	18	13
5	25	*Nectandra lineatifolia*	Lauraceae	18,78	15	10
5	26	*Iriartea deltoidea*	Arecaceae	12,73	10	5
5	27	*Calliandra trinervia*	Fabaceae	10,50	8	4
5	28	*Apeiba membranacea*	Malvaceae	24,19	16	10

5	29	*Pourouma tomentosa*	Urticaceae	11,14	10	8
5	30	*Apeiba membranacea*	Malvaceae	14,32	12	9
5	31	*Pouteria glomerata*	Sapotaceae	25,15	18	14
5	32	*Euterpe precatoria*	Arecaceae	14,96	14	11
5	33	*Vismia baccifera*	Hypericaceae	10,82	13	9
5	34	*Naucleopsis ulei*	Moraceae	14,32	12	9
5	35	*Pourouma guianensis*	Urticaceae	27,37	17	12
5	36	*Duguetia hadrantha*	Annonaceae	22,60	16	12
5	37	*Eschweilera coriacea*	Lecythidaceae	35,65	20	14
5	38	*Iriartea deltoidea*	Arecaceae	28,33	25	17
5	39	*Garcinia madruno*	Clusiaceae	13,05	7	3
5	40	*Iriartea deltoidea*	Arecaceae	17,51	18	12
5	41	*Iriartea deltoidea*	Arecaceae	16,87	18	14
5	42	*Compsoneura capitellata*	Myristicaceae	23,55	16	12
5	43	*Vochysia ferruginea*	Vochysiaceae	16,55	14	10
5	44	*Iriartea deltoidea*	Arecaceae	17,19	18	14
5	45	*Vochysia ferruginea*	Vochysiaceae	30,88	18	10
5	46	*Iriartea deltoidea*	Arecaceae	14,96	17	12
5	47	*Alchornea triplinervia*	Euphorbiaceae	18,14	16	11
5	48	*Castilla ulei*	Moraceae	11,14	12	10

Anexo 15. Composición florística de los 5 transectos del bosque secundario siempreverde piemontano de la zona baja de la microcuenca del rio Puyo.

Parc.	Ind.	Nombre cientifico	Familia	DAP	A tura	
					Ht	Hc
1	1	*Inga ruiziana*	Fabaceae	46	13	7
1	2	*Inga ruiziana*	Fabaceae	40	11	7
1	3	*Ryania speciosa*	Salicaceae	51	12	7
1	4	*Apeiba membranaceae*	Malvaceae	64	1	6
1	5	*Rollinia crysocarpa*	Annonaceae	40	10	6
1	6	*Protium nodolosum*	Burseraceae	56	10	3
1	7	*Protium sagotianum*	Burseraceae	33	6	4
1	8	*Casearia arborea*	Salicaceae	53	14	5
1	9	*Vismia baccifera*	Hypericaceae	42	9	6
1	10	*Miconia elata*	Melastomataceae	33	8	4
1	11	*Ryania speciosa*	Salicaceae	39	7	4
1	12	*Inga auristellae*	Fabaceae	70	17	9
1	13	*Ryania speciosa*	Salicaceae	40	8	3
1	14	*Psychotria acuminata*	Rubiaceae	52	7	4
1	15	*Guarea kunthiana*	Meliaceae	44	14	8
1	16	*Vismia baccifera*	Hypericaceae	40	8	5
1	17	*Vismia baccifera*	Hypericaceae	35	8	4
1	18	*Esenbeckia amazonica*	Rutaceae	70	17	6
1	19	*Socratea exorrhiza*	Arecaceae	58	17	12
1	20	*Cecropia ficifolia*	Urticaceae	45	11	8
1	21	*Jacaranda copaia*	Bignoniaceae	33	9	7
1	22	*Esenbeckia amazonica*	Rutaceae	54	11	7
1	23	*Nectandra sp.*	Lauraceae	75	16	14
1	24	*Miconia grandiflora*	Melastomataceae	56	1	5
1	25	*Tetrathylacium macrophyllum*	Salicaceae	34	8	5
1	26	*Cordia alliodora*	Boraginaceae	42	10	6
1	27	*Casearia javitensis*	Salicaceae	61	10	4
1	28	*Duguetia veneficiorum*	Annonaceae	51	11	5
1	29	*Miconia grandiflora*	Melastomataceae	72	13	7
1	30	*Casearia javitensis*	Salicaceae	54	10	2
1	31	*Miconia splendens*	Melastomataceae	63	13	6
1	32	*Miconia grandiflora*	Melastomataceae	67	11	5
1	33	*Miconia splendens*	Melastomataceae	35	2	5
1	34	*Esenbeckia amazonica*	Rutaceae	44	12	4
1	35	*Cordia alliodora*	Boraginaceae	34	7	3
1	36	Jacaranda copaia	Bignoniaceae	74	16	12
1	37	*Cabralea canjerana*	Meliaceae	56	10	3

1	38	*Hyeronima alchorneoides*	Phyllanthaceae	84	14	7
1	39	*Apeiba membranaceae*	Malvaceae	66	14	9
1	40	*Apeiba membranaceae*	Malvaceae	77	9	5
1	41	*Hyeronima alchorneoides*	Phyllanthaceae	46	14	7
1	42	*Psychotria acuminata*	Rubiaceae	49	7	4
1	43	*Trichillia septentrionalis*	Meliaceae	153	18	10
1	44	*Miconia grandiflora*	Melastomataceae	54	11	7
1	45	*Miconia elata*	Melastomataceae	39	8	6
1	46	*Miconia elata*	Melastomataceae	37	9	4
1	47	*Apeiba membranaceae*	Malvaceae	56	9	7
1	48	*Cecropia sciadophylla*	Urticaceae	69	14	8
1	49	*Posoqueria latifolia*	Rubiaceae	44	14	4
1	50	*Allophylus pucntatus*	Sapindaceae	41	9	5
1	51	*Psychotria acuminata*	Rubiaceae	59	7	3
1	52	*Casearia javitensis*	Salicaceae	40	9	5
1	53	*Alchornea trinervia*	Euphorbiaceae	41	9	5
1	54	*Hyeronima alchorneoides*	Phyllanthaceae	148	17	4
1	55	*Inga ruiziana*	Fabaceae	40	11	7
1	56	*Casearia javitensis*	Salicaceae	47	11	2
1	57	*Inga thibaudiana*	Fabaceae	77	15	6
1	58	*Casearia javitensis*	Salicaceae	46	12	5
1	59	*Chrysophyllum cuneifolium*	Sapotaceae	58	15	8

Parc.	Ind.	Nombre cientifico	Familia	DAP	Altura	
					Ht	Hc
2	1	*Hasseltia floribunda*	Salicaceae	53	9	2
2	2	*Myrcia fallax*	Myrtaceae	38	11	7
2	3	*Wettinia maynensis*	Arecaceae	43	14	12
2	4	*Psychotria capitata*	Rubiaceae	34	6	2
2	5	*Esenbeckia amazonica*	Rutaceae	85	13	5
2	6	*Zanthoxylum riedelianum*	Rutaceae	42	12	7
2	7	*Psychotria capitata*	Rubiaceae	48	6	3
2	8	*Psychotria capitata*	Rubiaceae	67	9	5
2	9	*Chomelia tenuiflora*	Rubiaceae	68	1	9
2	10	*Wettinia maynensis*	Arecaceae	39	15	13
2	11	*Cecropia sciadophylla*	Urticaceae	50	12	9
2	12	*Miconia spicata*	Melastomataceae	41	9	7
2	13	*Cedrela odorata*	Meliaceae	56	11	7
2	14	*Vismia baccifera*	Hypericaceae	47	9	4
2	15	*Miconia grandiflora*	Melastomataceae	33	9	5
2	16	*Alchornea glandulosa*	Euphorbiaceae	62	12	9

2	17	*Miconia pilgeriana*	Melastomataceae	47	10	7
2	18	*Piptocoma discolor*	Asteraceae	114	20	9
2	19	*Inga ruiziana*	Fabaceae	76	16	9
2	20	*Inga ruiziana*	Fabaceae	41	11	6
2	21	*Miconia pilgeriana*	Melastomataceae	39	7	3
2	22	*Psychotria capitata*	Rubiaceae	49	8	5
2	23	*Vismia baccifera*	Hypericaceae	71	12	6
2	24	*Vismia baccifera*	Hypericaceae	54	12	8
2	25	*Esenbeckia amazonica*	Rutaceae	52	10	5
2	26	*Hyeronima alchorneoides*	Phyllanthaceae	76	17	9
2	27	*Piptocoma discolor*	Asteraceae	43	11	8
2	28	*Ryania speciosa*	Salicaceae	38	8	5
2	29	*Ryania speciosa*	Salicaceae	57	11	7
2	30	*Iriartea deltoidea*	Arecaceae	51	16	14
2	31	*Ryania speciosa*	Salicaceae	34	10	6
2	32	*Sapium glandulosa*	Euphorbiaceae	91	15	9
2	33	*Miconia bubalina*	Melastomataceae	33	9	7
2	34	*Iriartea deltoidea*	Arecaceae	58	14	12
2	35	*Pouteria rostrata*	Sapotaceae	68	9	5
2	36	*Iriartea deltoidea*	Arecaceae	72	22	20
2	37	*Miconia multispicata*	Melastomataceae	36	9	7
2	38	*Iriartea deltoidea*	Arecaceae	60	8	15
2	39	*Psychotria capitata*	Rubiaceae	66	11	5
2	40	*Vismia baccifera*	Hypericaceae	142	14	4
2	41	*Socratea rostrata*	Arecaceae	63	10	12
2	42	*Inga ruiziana*	Fabaceae	34	9	7
2	43	*Miconia bubalina*	Melastomataceae	58	15	5
2	44	*Miconia grandiflora*	Melastomataceae	38	11	7
2	45	*Jacaranda copaia*	Bignoniaceae	115	17	9
2	46	*Ficus glomerata*	Moraceae	68	11	6
2	47	*Hasseltia floribunda*	Salicaceae	39	8	3
2	48	*Psychotria acuminata*	Rubiaceae	57	7	3
2	49	*Miconia bubalina*	Melastomataceae	37	10	7
2	50	*Zanthoxylum riedelianum*	Rutaceae	65	12	7
2	51	*Miconia grandiflora*	Melastomataceae	67	10	6
2	52	*Ryania speciosa*	Salicaceae	54	8	4
2	53	*Miconia multispicata*	Melastomataceae	42	9	5
2	54	*Iriartea deltoidea*	Arecaceae	61	20	19
2	55	*Iriartea deltoidea*	Arecaceae	60	14	12
2	56	*Miconia stipitata*	Melastomataceae	39	11	6
2	57	*Wettinia maynensis*	Arecaceae	48	14	12
2	58	*Miconia grandiflora*	Melastomataceae	42	12	7

2	59	*Cecropia sciadophylla*	Urticaceae	87	16	9
2	60	*Sapium glandulosa*	Euphorbiaceae	58	14	8
2	61	*Schefflera morototoni*	Araliaceae	126	18	7
2	62	*Pourouma guianensis*	Urticaceae	64	14	8
2	63	*Miconia multispicata*	Melastomataceae	34	10	6
2	64	*Miconia multispicata*	Melastomataceae	51	11	6
2	65	*Miconia stipicata*	Melastomataceae	44	8	5
2	66	*Miconia multispicata*	Melastomataceae	33	7	3

Parc.	ind.	Nombre cientifico	Familia	DAP	A tura	
					Ht	Hc
3	1	*Vochysia braceliniae*	Vochysiaceae	35	11	8
3	2	*Protium nodulosum*	Burseraceae	46	10	6
3	3	*Guarea kunthiana*	Meliaceae	86	10	7
3	4	*Psychotria acuminata*	Rubiaceae	54	7	4
3	5	*Cecropia membranaceae*	Urticaceae	48	10	7
3	6	*Cordia alliodora*	Boraginaceae	39	9	5
3	7	*Inga tiboudiana*	Fabaceae	55	13	8
3	8	*Miconia spicata*	Melastomataceae	43	9	6
3	9	*Miconia sp*	Melastomataceae	35	8	5
3	10	*Cecropia membranaceae*	Urticaceae	52	12	8
3	11	*Esenbeckia amazonica*	Rutaceae	41	7	1
3	12	*Alchornea multinervia*	Euphorbiaceae	60	9	6
3	13	*Inga ruiziana*	Fabaceae	56	13	7
3	14	*Aspidosperma rigidum*	Apocynaceae	45	9	5
3	15	*Psychotria acuminata*	Rubiaceae	67	8	5
3	16	*Miconia grandiflora*	Melastomataceae	36	10	7
3	17	*Cecropia sciadophylla*	Urticaceae	58	16	9
3	18	*Vismia baccifera*	Hypericaceae	53	11	5
3	19	*Psychotria acuminata*	Rubiaceae	40	10	4
3	20	*Psychotria acuminata*	Rubiaceae	44	9	5
3	21	*Inga auristellae*	Fabaceae	77	18	12
3	22	*Psychotria acuminata*	Rubiaceae	35	6	4
3	23	*Hyeronima alchorneoides*	Phyllanthaceae	97	16	6
3	24	*Miconia grandiflora*	Melastomataceae	42	10	5
3	25	*Miconia stipicata*	Melastomataceae	81	12	7
3	26	*Alchornea triplinervia*	Euphorbiaceae	46	9	3
3	27	*Alchornea triplinervia*	Euphorbiaceae	41	10	6
3	28	*Cecropia ficifolia*	Urticaceae	55	12	7
3	29	*Calliandra trinervia*	Fabaceae	43	9	5
3	30	*Alchornea triplinervia*	Euphorbiaceae	45	11	4

3	31	*Alchornea triplinervia*	Euphorbiaceae	68	8	1
3	32	*Zanthoxylum riedelianum*	Euphorbiaceae	67	12	6
3	33	*Alchornea triplinervia*	Euphorbiaceae	30	8	6
3	34	*Miconia acuminata*	Melastomataceae	47	1	6
3	35	*Miconia acuminata*	Melastomataceae	47	12	8
3	36	*Rollinia pittieri*	Annonaceae	183	18	7
3	37	*Miconia acuminata*	Melastomataceae	35	12	8
3	38	*Miconia acuminata*	Melastomataceae	39	12	6
3	39	*Miconia acuminata*	Melastomataceae	40	10	4
3	40	*Piptocoma discolor*	Asteraceae	127	20	12
3	41	*Miconia grandiflora*	Melastomataceae	47	10	7
3	42	*Hyeronima alchorneoides*	Phyllanthaceae	78	12	5

Parc.	Ind.	Nombre cientifico	Familia	DAP	A tura	
					Ht	Hc
4	1	*Vismia baccifera*	Hypericaceae	36	12	6
4	2	*Piptocoma discolor*	Asteraceae	127	18	7
4	3	*Ficus obtusifolia*	Moraceae	106	12	3
4	4	*Iriartea deltoidea*	Arecaceae	47	15	13
4	5	*Ficus paraensis*	Moraceae	103	13	4
4	6	*Ficus obtusifolia*	Moraceae	38	6	5
4	7	*Ficus paraensis*	Moraceae	39	7	2
4	8	*Vochysia braceliniae*	Vochysiaceae	43	11	6
4	9	*Heisteria acuminata*	Olacaceae	34	8	2
4	10	*Turpinia occidentalis*	Staphyleaceae	34	7	5
4	11	*Hieronyma macrocarpa*	Phyllanthaceae	103	15	8
4	12	*Senna sp.*	Fabaceae	34	11	6
4	13	*Inga capitata*	Fabaceae	65	12	8
4	14	*Neosprucea grandiflora*	Salicaceae	54	8	2
4	15	*Nectandra lineata*	Lauraceae	90	10	3
4	16	*Vochysia braceliniae*	Vochysiaceae	33	8	6
4	17	*Miconia pilgeriana*	Melastomataceae	44	10	7
4	18	*Miconia pilgeriana*	Melastomataceae	49	11	6
4	19	*Schefflera morototoni*	Araliaceae	90	15	8
4	20	*Aspidosperma rigidum*	Apocynaceae	68	14	6
4	21	*Miconia pilgeriana*	Melastomataceae	50	12	9
4	22	*Apeiba membranaceae*	Malvaceae	110	14	6
4	23	*Aegiphila integrifolia*	Lamiaceae	55	12	8
4	24	*Miconia stipicata*	Melastomataceae	89	12	3
4	25	*Miconia bubalina*	Melastomataceae	40	12	4
4	26	*Sapium glandulosum*	Euphorbiaceae	56	14	9

4	27	*Miconia bubalina*	Melastomataceae	35	9	5
4	28	*Casearia arborea*	Salicaceae	41	10	6
4	29	*Poulsenia armata*	Moraceae	75	14	7
4	30	*Vochysia braceliniae*	Vochysiaceae	43	10	8
4	31	*Miconia multispicata*	Melastomataceae	46	10	4
4	32	*Miconia stipicata*	Melastomataceae	33	8	4
4	33	*Vismia baccifera*	Hypericaceae	51	11	26
4	34	*Compsoneura capitellata*	Myristicaceae	43	9	5
4	35	*Simarouba sp*	Simaroubaceae	36	8	4
4	36	*Miconia pilgeriana*	Melastomataceae	75	12	3
4	37	*Vismia baccifera*	Hypericaceae	50	10	6
4	38	*Vismia baccifera*	Hypericaceae	75	10	2
4	39	*Jacaranda copaia*	Bignoniaceae	72	16	14
4	40	*Alchornea triplinervia*	Euphorbiaceae	62	8	2
4	41	*Miconia pilgeriana*	Melastomataceae	75	10	4
4	42	*Miconia pilgeriana*	Melastomataceae	65	10	5
4	43	*Miconia pilgeriana*	Melastomataceae	57	10	7
4	44	*Hieronyma macrocarpa*	Phyllanthaceae	101	16	8
4	45	*Cecropia ficifolia*	Urticaceae	45	13	10
4	46	Miconia stipicata	Melastomataceae	89	14	8
4	47	*Cecropia sciadophylla*	Urticaceae	107	17	10
4	48	Miconia multispicata	Melastomataceae	48	10	6
4	49	Heisteria acuminata	Olacaceae	38	9	3
4	50	Jacaranda copaia	Bignoniaceae	35	11	8

Parc.	Ind.	Nombre cientifico	Familia	DAP	Altura	
					Ht	Hc
5	1	*Casearia arborea*	Salicaceae	65	14	6
5	2	*Inga tiboudiana*	Fabaceae	90	14	12
5	3	*Eschweilera coriacea*	Lecythidaceae	34	9	5
5	4	*Xylopia cuspidata*	Annonaceae	33	9	6
5	5	*Nectandra membranacea*	Lauraceae	59	10	4
5	6	*Miconia multispicata*	Melastomataceae	63	10	2
5	7	*Heisteria acuminata*	Olacaceae	41	8	3
5	8	*Pterocarpus rohrii*	Fabaceae	34	9	2
5	9	*Inga ruiziana*	Fabaceae	43	10	6
5	10	*Inga thiboudiana*	Fabaceae	67	10	6
5	11	*Miconia elata*	Melastomataceae	34	9	5
5	12	*Miconia stipicata*	Melastomataceae	35	10	6
5	13	*Miconia stipicata*	Melastomataceae	45	10	7
5	14	*Miconia grandiflora*	Melastomataceae	39	10	6
5	15	*Miconia elata*	Melastomataceae	38	9	4

5	16	*Miconia bubalina*	Melastomataceae	37	8	2
5	17	*Schefflera morototoni*	Araliaceae	35	7	6
5	18	*Miconia multispicata*	Melastomataceae	43	10	2
5	19	*Miconia stipicata*	Melastomataceae	47	7	1
5	20	*Miconia stipicata*	Melastomataceae	53	9	5
5	21	*Miconia multispicata.*	Melastomataceae	36	8	3
5	22	*Casearia arborea*	Salicaceae	42	10	7
5	23	Heisteria acuminata	Olacaceae	61	11	4
5	24	Heisteria acuminata	Olacaceae	51	10	2
5	25	Heisteria acuminata	Olacaceae	55	9	3
5	26	*Miconia pilgeriana*	Melastomataceae	33	8	2
5	27	*Casearia arborea*	Salicaceae	69	16	13
5	28	*Casearia arborea*	Salicaceae	66	15	12
5	29	*Schefflera morototoni*	Araliaceae	63	18	14
5	30	*Cecropia ficifolia*	Urticaceae	42	11	6
5	31	*Cordia alliodora*	Boraginaceae	42	5	4
5	32	*Cecropia ficifolia*	Urticaceae	47	12	9
5	33	*Senna sp*	Fabaceae	41	8	2
5	34	*Heisteria acuminata*	Olacaceae	45	9	6
5	35	*Heisteria acuminata*	Olacaceae	44	10	5
5	36	*Miconia stipicata*	Melastomataceae	39	14	7
5	37	*Piptocoma discolor*	Asteraceae	138	17	6
5	38	*Heisteria acuminata*	Olacaceae	34	9	6
5	39	*Heisteria acuminata*	Olacaceae	49	9	6
5	40	*Inga thibaudiana*	Fabaceae	38	14	10
5	41	*Heisteria acuminata*	Olacaceae	36	10	5
5	42	*Pourouma guianensis*	Urticaceae	33	11	6
5	43	*Miconia multispicata*	Melastomataceae	45	10	6
5	44	*Heisteria acuminata*	Olacaceae	48	9	5
5	45	*Iriartea deltoidea*	Arecaceae	66	18	16
5	46	*Vochysia braceliniae*	Vochysiaceae	53	13	9
5	47	*Wettinia maynensis*	Arecaceae	42	10	8
5	48	*Allophilus punctatus*	Sapindaceae	33	11	8
5	49	*Heisteria acuminata*	Olacaceae	39	8	6
5	50	*Miconia bubalina*	Melastomataceae	49	9	4
5	51	*Xylopia cuspidata*	Annonaceae	33	8	5
5	52	*Miconia bubalina*	Melastomataceae	48	12	8
5	53	*Vochysia braceliniae*	Vochysiaceae	38	10	8
5	54	*Heisteria acuminata*	Olacaceae	40	9	4
5	55	*Guarea grandifolia*	Meliaceae	57	10	6
5	56	*Iriartea deltoidea*	Arecaceae	68	16	14
5	57	*Pourouma tomentosa*	Urticaceae	113	15	8
5	58	*Heisteria acuminata*	Olacaceae	41	8	1

5	59	*Heisteria acuminata*	Olacaceae	50	5	4
5	60	*Heisteria acuminata*	Olacaceae	36	7	6
5	61	*Miconia multispicata*	Melastomataceae	76	14	6
5	62	*Miconia multispicata*	Melastomataceae	42	10	6
5	63	*Miconia multispicata*	Melastomataceae	57	11	1
5	64	*Pouteria rostrata*	Sapotaceae	46	11	6
5	65	*Miconia stipicata*	Melastomataceae	42	5	4
5	66	*Compsoneura capitellata*	Myristicaceae	36	11	2
5	67	*Compsoneura capitellata*	Myristicaceae	61	13	5

Anexo 16. Composición florística de los 5 transectos del sistema silvopastoril del bosque siempreverde piemontano de la zona baja de la microcuenca del rio Puyo.

Par.	Ind.	N. Científico	Familia	DAP	Altura	
					Ht	Hc
1	1	*Senna macrophylla*	Fabaceae	32	7	3
1	2	*Maclura tinctoria*	Moraceae	32	6	3
1	3	*Chimarrhis glabriflora*	Rubiaceae	46	7	6
1	4	*Chimarrhis glabriflora*	Rubiaceae	54	9	7
1	5	*Chimarrhis glabriflora*	Rubiaceae	52	9	7
1	6	*Piptocoma discolor*	Asteraceae	52	7	3
1	7	*Heliocarpus americanus*	Malvaceae	89	16	11
1	8	*Heliocarpus americanus*	Malvaceae	38	6	5
1	9	*Theobroma cacao*	Malvaceae	47	4	2
1	10	*Theobroma cacao*	Malvaceae	34	5	2
1	11	*Theobroma cacao*	Malvaceae	42	6	2
1	12	*Theobroma cacao*	Malvaceae	51	6	2
1	13	*Theobroma cacao*	Malvaceae	36	6	2
1	14	*Theobroma cacao*	Malvaceae	49	6	2
1	15	*Bactris gasipaes*	Arecaceae	44	10	8
1	16	*Bactris gasipaes*	Arecaceae	48	13	11
1	17	*Heliocarpus americanus*	Malvaceae	37	7	4
1	18	*Chimarris glabriflora*	Rubiaceae	91	14	5
1	19	*Wettinia maynensis*	Arecaceae	46	11	9
1	20	*Wettinia maynensis*	Arecaceae	56	14	12
1	21	*Otoba glycycarpa*	Myristicaceae	119	16	7
1	22	*Chimarrhis glabriflora*	Rubiaceae	92	17	8
1	23	*Chimarrhis glabriflora*	Rubiaceae	76	17	11
1	24	*Chimarrhis glabriflora*	Rubiaceae	55	11	8
1	25	*Chimarrhis glabriflora*	Rubiaceae	66	8	4
1	26	*Chimarrhis glabriflora*	Rubiaceae	26,78	13	5
1	27	*Schefflera morototoni*	Araliaceae	63	14	12

Par.	Ind.	N. Científico	Familia	DAP	Altura	
					Ht	Hc
2	1	*Inga edulis*	Fabaceae	89	8	5
2	2	*Chimarrhis glabriflora*	Rubiaceae	86	16	7
2	3	*Chimarrhis glabriflora*	Rubiaceae	34	7	5
2	4	*Chimarrhis glabriflora*	Rubiaceae	56	12	6
2	5	*Chimarrhis glabriflora*	Rubiaceae	43	9	8
2	6	*Ficus glomerata*	Moraceae	43	7	5

2	7	*Ficus glomerata*	Moraceae	44	7	3
2	8	*Piptocoma discolor*	Asteraceae	43	12	6
2	9	*Annona papilionella*	Annonaceae	44	11	7
2	10	*Piptocoma discolor*	Asteraceae	61	14	10

Par.	**Ind.**	**N. Científico**	**Familia**	**DAP**	**Altura**	
					Ht	**Hc**
3	1	*Piptocoma discolor*	Asteraceae	60	7	2
3	2	*Piptocoma discolor*	Asteraceae	68	10	3
3	3	*Senna pallida*	Fabaceae	55	6	2
3	4	*Maclura tinctoria*	Moraceae	76	12	5
3	5	*Ficus glomerata*	Moraceae	69	7	4
3	6	*Wettinia maynensis*	Arecaceae	53	9	7
3	7	*Grias neuberthii*	Lecythidaceae	99	12	5
3	8	*Pleurothyrium cuneifolium*	Lauraceae	62	9	4
3	9	*Piptocoma discolor*	Asteraceae	60	10	5
3	10	Heliocarpus americanus	Malvaceae	39	8	5
3	11	*Grias neuberthii*	Lecythidaceae	137	11	4
3	12	*Chimarrhis glabriflora*	Rubiaceae	62	10	6
3	13	*Inga spectabilis*	Fabaceae	67	11	6

Par.	**Ind.**	**N. Científico**	**Familia**	**DAP**	**Altura**	
					Ht	**Hc**
4	1	*Inga spectabilis*	Fabaceae	59	14	6
4	2	*Ocotea javitensis*	Lauraceae	45	7	4
4	3	*Ocotea javitensis*	Lauraceae	35	6	2
4	4	*Zanthoxylum riedelianum*	Rutaceae	62	15	8
4	5	*Ocotea javitensis*	Lauraceae	36	6	2
4	6	*Vitex cymosa*	Verbenaceae	139	15	7
4	7	*Inga multinervis*	Fabaceae	80	8	4
4	8	*Piptadenia pteroclada*	Fabaceae	54	13	5
4	9	*Chimarrhis glabriflora*	Rubiaceae	79	14	6
4	10	*Chimarrhis glabriflora*	Rubiaceae	63	13	7
4	11	*Guarea fistulosa*	Meliaceae	62	12	5
4	12	Heliocarpus americanus	Malvaceae	41	5	3
4	13	Pourouma cecropiifolia	Urticaceae	110	18	8
4	14	Gustavia macarenensis	Lecythidaceae	44	6	2
4	15	Rollinia mucosa	Annonaceae	97	14	6

4	16	*Pouteria caimito*	Sapotaceae	41	4	1
4	17	*Pouteria caimito*	Sapotaceae	34	5	2
4	18	Caryodendron orinocense	Euphorbiaceae	58	7	4
4	19	Gustavia macarenensis	Lecythidaceae	48	6	2
4	20	*Pouteria caimito*	Sapotaceae	76	7	5
4	21	*Inga edulis*	Fabaceae	39	8	6
4	22	Mauritia flexuosa	Arecaceae	176	16	8

Par.	**Ind.**	**N. Científico**	**Familia**	**DAP**	**Altura**	
					HT	**HC**
5	1	*Piptocoma discolor*	Asteraceae	66	14	5
5	2	*Piptocoma discolor*	Asteraceae	55	13	8
5	3	*Pterocarpus rohrii Vahl*	Fabaceae	56	8	5
5	4	*Dussia tessmannii*	Fabaceae	35	5	2
5	5	*Vismia baccifera*	Hypericaceae	60	7	5
5	6	*Croton lechleri*	Euphorbiaceae	37	7	5
5	7	*Inga spectabilis*	Fabaceae	45	9	5
5	8	*Jacaranda copaia*	Bignoniaceae	63	15	8
5	9	*Sccheffl era morototoni*	Araliaceae	61	13	11
5	10	*Hieronyma duquei Cuatrec*	Phyllanthaceae	87	12	6
5	11	*Heliocarpus americanus*	Malvaceae	36	7	5
5	12	*Sccheffl era morototoni*	Araliaceae	34	6	5
5	13	*Inga spectabilis*	Fabaceae	117	16	7
5	14	*Piptocoma discolor*	Asteraceae	72	14	9
5	15	*Inga edulis*	Fabaceae	48	7	4
5	16	*Inga edulis*	Fabaceae	36	6	4
5	17	*Artocarpus altilis*	Moraceae	46	6	3
5	18	*Simira cordifolia*	Rubiaceae	80	9	2
5	19	*Inga edulis*	Fabaceae	49	8	2
5	20	*Guarea kunthiana*	Meliaceae	42	10	6
5	21	*Jacaranda copaia*	Bignoniaceae	90	17	14
5	22	*Bixa orellana*	Bixaceae	36	6	4
5	23	*Inga edulis*	Fabaceae	37	6	4
5	24	*Croton lechleri*	Euphorbiaceae	56	8	6
5	25	*Rollinia mucosa*	Annonaceae	43	6	4
5	26	*Sccheffl era morototoni*	Araliaceae	73	8	7

Anexo 17. Posición sociológica de las especies del Bosque primario

Especie	≤ 10 m		>10 m ≤ 20 m		> 20 m		Psa	PSr
	n(i)	VF(i) *n(i)	n(m)	VF(m) *n(m)	n(s)	VF(s) *n(s)		
Alchornea triplinervia	1	0,3254					0,3254	0,1820
Allophylus pilosus			1	0,6537			0,6537	0,3657
Aniba guianensis			2	1,3075			1,3075	0,7313
Apeiba membranacea	1	0,3254	3	1,9612			2,2866	1,2790
Aspidosperma rigidum	1	0,3254	3	1,9612			2,2866	1,2790
Batocarpus orinocensis			1	0,6537			0,6537	0,3657
Brosimum utile			2	1,3075			1,3075	0,7313
Calliandra trinervia	1	0,3254					0,3254	0,1820
Casearia arborea			1	0,6537			0,6537	0,3657
Castilla ulei			1	0,6537			0,6537	0,3657
Cecropia ficifolia			2	1,3075			1,3075	0,7313
Cecropia membranacea			1	0,6537			0,6537	0,3657
Cecropia sciadophylla			15	9,8060	1	0,0208955	9,8269	5,4967
Chrysophyllum cuneifolium			1	0,6537			0,6537	0,3657
Chrysophyllum venezuelanense			1	0,6537			0,6537	0,3657
Coccoloba densifrons	1	0,3254					0,3254	0,1820
Compsoneura capitellata	18	5,8567	9	5,8836			11,7403	6,5669
Cordia hebeclada			1	0,6537			0,6537	0,3657
Cordia panamensis	1	0,3254					0,3254	0,1820
Duguetia hadrantha	2	0,6507	2	1,3075			1,9582	1,0953
Duguetia spixiana			2	1,3075			1,3075	0,7313
Enterolobium sp			1	0,6537			0,6537	0,3657
Eschweilera coriacea	1	0,3254	5	3,2687			3,5940	2,0103
Euterpe precatoria			1	0,6537			0,6537	0,3657
Faramea capillipes	1	0,3254					0,3254	0,1820
Faramea quinqueflora	1	0,3254					0,3254	0,1820
Ficus dugandii			1	0,6537			0,6537	0,3657
Garcinia macrophylla			1	0,6537			0,6537	0,3657
Garcinia madruno	1	0,3254					0,3254	0,1820
Genipa americana			1	0,6537			0,6537	0,3657
Grias neuberthii	1	0,3254					0,3254	0,1820
Guarea glabra			1	0,6537			0,6537	0,3657
Guarea grandifolia			3	1,9612			1,9612	1,0970
Guarea kunthiana	1	0,3254	2	1,3075			1,6328	0,9133
Hasseltia grandiflora	1	0,3254					0,3254	0,1820
Heisteria acuminata	1	0,3254					0,3254	0,1820

Inga acreana			1	0,6537			0,6537	0,3657
Inga auristellae	1	0,3254	2	1,3075			1,6328	0,9133
Inga edulis			1	0,6537			0,6537	0,3657
Inga marginata	1	0,3254					0,3254	0,1820
Inga ruiziana			1	0,6537			0,6537	0,3657
Inga thibaudiana	1	0,3254	8	5,2299			5,5552	3,1073
Inga velutina	1	0,3254	2	1,3075			1,6328	0,9133
Iriartea deltoidea	9	2,9284	36	23,5343			26,4627	14,8019
Iryanthera grandis	2	0,6507	1	0,6537			1,3045	0,7297
Leonia glycycarpa	1	0,3254					0,3254	0,1820
Lozania klugii	1	0,3254					0,3254	0,1820
Margaritaria nobilis			4	2,6149			2,6149	1,4627
Matisia cordata	1	0,3254	1	0,6537			0,9791	0,5477
Matisia obliquifolia	2	0,6507	1	0,6537			1,3045	0,7297
Miconia decurrens	1	0,3254					0,3254	0,1820
Miconia elata	1	0,3254					0,3254	0,1820
Miconia grandifolia			1	0,6537			0,6537	0,3657
Miconia multispicata	1	0,3254	1	0,6537			0,9791	0,5477
Mouriri grandiflora	2	0,6507	1	0,6537			1,3045	0,7297
Myrcia splendens	1	0,3254					0,3254	0,1820
Naucleopsis ulei	1	0,3254					0,3254	0,1820
Nectandra lineata			1	0,6537			0,6537	0,3657
Nectandra lineatifolia			3	1,9612			1,9612	1,0970
Nectandra membranacea	1	0,3254	3	1,9612			2,2866	1,2790
Nectandra oppositifolia	1	0,3254					0,3254	0,1820
Nectandra reticulata			4	2,6149			2,6149	1,4627
Neea parvifolia	2	0,6507					0,6507	0,3640
Ocotea floribunda	1	0,3254					0,3254	0,1820
Ocotea javitensis			1	0,6537			0,6537	0,3657
Otoba glycycarpa	2	0,6507	1	0,6537			1,3045	0,7297
Parkia nitida					1	0,0208955	0,0209	0,0117
Pentagonia spathicalyx	6	1,9522	2	1,3075			3,2597	1,8233
Perebea guianensis	1	0,3254					0,3254	0,1820
Perebea xanthochyma	1	0,3254					0,3254	0,1820
Piptocoma discolor			1	0,6537			0,6537	0,3657
Poulsenia armata			1	0,6537			0,6537	0,3657
Pourouma guianensis	1	0,3254	9	5,8836			6,2090	3,4730
Pourouma minor			2	1,3075			1,3075	0,7313
Pourouma tomentosa	1	0,3254	6	3,9224			4,2478	2,3760
Pouteria glomerata	2	0,6507	6	3,9224			4,5731	2,5580
Pouteria reticulata	2	0,6507					0,6507	0,3640

Pouteria rostrata	2	0,6507					0,6507	0,3640
Protium nodulosum			2	1,3075			1,3075	0,7313
Protium aracouchini	1	0,3254					0,3254	0,1820
Protium sagotianum	3	0,9761	5	3,2687			4,2448	2,3743
Pseudolmedia laevis			1	0,6537			0,6537	0,3657
Psychotria acuminata	2	0,6507	1	0,6537			1,3045	0,7297
Pterocarpus rohrii			1	0,6537			0,6537	0,3657
Sloanea guianensis			1	0,6537			0,6537	0,3657
Socratea exorrhiza			1	0,6537			0,6537	0,3657
Sorocea muriculata	3	0,9761	1	0,6537			1,6299	0,9117
Sorocea pubivena	1	0,3254	1	0,6537			0,9791	0,5477
Sterculia frondosa			1	0,6537			0,6537	0,3657
Tapirira guianensis	1	0,3254	2	1,3075			1,6328	0,9133
Terminalia amazonia			3	1,9612			1,9612	1,0970
Tovomita membranifolia	3	0,9761					0,9761	0,5460
Tovomita weddelliana			1	0,6537			0,6537	0,3657
Trichilia solitudinis			1	0,6537			0,6537	0,3657
Turpinia occidentalis			2	1,3075			1,3075	0,7313
Virola obovata			2	1,3075			1,3075	0,7313
Virola sebifera			1	0,6537			0,6537	0,3657
Vismia baccifera	2	0,6507	3	1,9612			2,6119	1,4610
Vismia gracilis			1	0,6537			0,6537	0,3657
Vochysia braceliniae			2	1,3075			1,3075	0,7313
Vochysia ferruginea	6	1,9522	17	11,1134	5	0,1044776	13,1701	7,3667
Wettinia maynensis	3	0,9761	4	2,6149			3,5910	2,0086
TOTAL	109	35,47	219	143,17	7	0,1462687	178,78	100

Leyenda: **PSa**: Posición sociológica absoluta, **PSr**: Posición sociológica relativa, **ni**: Número de árboles del estrato i, **vfi:** Valor fitosociológico del estrato i

Anexo 18. Posición sociológica de las especies del Bosque secundario

Especie	≤ 10 m		>10 m ≤ 20 m		> 20 m		Psa	PSr
	n(i)	VF(i) *n(i)	n(m)	VF(m) *n(m)	n(s)	VF(s) *n(s)		
Aegiphila integrifolia			1	0,47183			0,4718	0,3338
Alchornea glandulosa			1	0,47183			0,4718	0,3338
Alchornea multinervia	1	0,5246					0,5246	0,3712
Alchornea triplinervia	6	3,1479	1	0,47183			3,6197	2,5608
Allophilus punctatus	1	0,5246	1	0,47183			0,9965	0,7050
Apeiba membranaceae	3	1,5739	2	0,94366			2,5176	1,7811
Aspidosperma rigidum	1	0,5246	1	0,47183			0,9965	0,7050
Cabralea canjerana	1	0,5246					0,5246	0,3712
Calliandra trinervia	1	0,5246					0,5246	0,3712
Casearia arborea	2	1,0493	4	1,88732			2,9366	2,0776
Casearia javitensis	3	1,5739	2	0,94366			2,5176	1,7811
Cecropia ficifolia			5	2,35915			2,3592	1,6690
Cecropia membranaceae	1	0,5246	1	0,47183			0,9965	0,7050
Cecropia sciadophylla			5	2,35915			2,3592	1,6690
Cedrela odorata			1	0,47183			0,4718	0,3338
Chomelia tenuiflora	1	0,5246					0,5246	0,3712
Chrysophyllum cuneifolium			1	0,47183			0,4718	0,3338
Compsoneura capitellata	1	0,5246	2	0,94366			1,4683	1,0388
Cordia alliodora	4	2,0986					2,0986	1,4847
Duguetia veneficiorum			1	0,47183			0,4718	0,3338
Eschweilera coriacea	1	0,5246					0,5246	0,3712
Esenbeckia amazonica	2	1,0493	4	1,88732			2,9366	2,0776
Ficus glomerata			1	0,47183			0,4718	0,3338
Ficus obtusifolia	1	0,5246	1	0,47183			0,9965	0,7050
Ficus paraensis	1	0,5246	1	0,47183			0,9965	0,7050
Guarea grandifolia	1	0,5246					0,5246	0,3712
Guarea kunthiana	1	0,5246	1	0,47183			0,9965	0,7050
Hasseltia floribunda	2	1,0493					1,0493	0,7423
Heisteria acuminata	16	8,3944	1	0,47183			8,8662	6,2726
Hieronyma macrocarpa			2	0,94366			0,9437	0,6676
Hyeronima alchorneoides			6	2,83099			2,8310	2,0028
Inga auristellae			2	0,94366			0,9437	0,6676
Inga capitata			1	0,47183			0,4718	0,3338
Inga ruiziana	2	1,0493	6	2,83099			3,8803	2,7452
Inga thibaudiana	1	0,5246	4	1,88732			2,4120	1,7064
Iriartea deltoidea	1	0,5246	8	3,77465	1	0,0035	4,3028	3,0441
Jacaranda copaia	1	0,5246	4	1,88732			2,4120	1,7064
Miconia acuminata	2	1,0493	3	1,41549			2,4648	1,7438
Miconia bubalina	5	2,6232	3	1,41549			4,0387	2,8573

Miconia elata	5	2,6232					2,6232	1,8559
Miconia grandiflora	7	3,6725	5	2,35915			6,0317	4,2672
Miconia multispicata	11	5,7711	3	1,41549			7,1866	5,0843
Miconia pilgeriana	7	3,6725	3	1,41549			5,0880	3,5996
Miconia sp	1	0,5246					0,5246	0,3712
Miconia spicata	2	1,0493					1,0493	0,7423
Miconia splendens	1	0,5246	1	0,47183			0,9965	0,7050
Miconia stipicata	7	3,6725	5	2,35915			6,0317	4,2672
Myrcia fallax			1	0,47183			0,4718	0,3338
Nectandra lineata	1	0,5246					0,5246	0,3712
Nectandra membranacea	1	0,5246					0,5246	0,3712
Nectandra sp.			1	0,47183			0,4718	0,3338
Neosprucea grandiflora	1	0,5246					0,5246	0,3712
Piptocoma discolor			5	2,35915			2,3592	1,6690
Posoqueria latifolia			1	0,47183			0,4718	0,3338
Poulsenia armata			1	0,47183			0,4718	0,3338
Pourouma guianensis			2	0,94366			0,9437	0,6676
Pourouma tomentosa			1	0,47183			0,4718	0,3338
Pouteria rostrata	1	0,5246	1	0,47183			0,9965	0,7050
Protium nodolosum	2	1,0493					1,0493	0,7423
Protium sagotianum	1	0,5246					0,5246	0,3712
Psychotria acuminata	9	4,7218					4,7218	3,3406
Psychotria capitata	4	2,0986	1	0,47183			2,5704	1,8185
Pterocarpus rohrii	1	0,5246					0,5246	0,3712
Rollinia crysocarpa	1	0,5246					0,5246	0,3712
Rollinia pittieri			1	0,47183			0,4718	0,3338
Ryania speciosa	5	2,6232	2	0,94366			3,5669	2,5235
Sapium glandulosa			2	0,94366			0,9437	0,6676
Sapium glandulosum			1	0,47183			0,4718	0,3338
Schefflera morototoni	1	0,5246	3	1,41549			1,9401	1,3726
Senna sp	1	0,5246	1	0,47183			0,9965	0,7050
Simarouba sp	1	0,5246					0,5246	0,3712
Socratea exorrhiza			1	0,47183			0,4718	0,3338
Socratea rostrata							0,0000	0,0000
Tetrathylacium macrophyllum	1	0,5246					0,5246	0,3712
Trichillia septentrionalis			1	0,47183			0,4718	0,3338
Turpinia occidentalis	1	0,5246					0,5246	0,3712
Vismia baccifera	6	3,1479	6	2,83099			5,9789	4,2299
Vochysia braceliniae	3	1,5739	3	1,41549			2,9894	2,1149
Wettinia maynensis	1	0,5246	3	1,41549			1,9401	1,3726
Xylopia cuspidata	2	1,0493					1,0493	0,7423
Zanthoxylum riedelianum			3	1,41549			1,4155	1,0014
TOTAL	148	77,65	135	63,70	1	0,0035	141,35	100

Leyenda: **PSa**: Posición sociológica absoluta, **PSr**: Posición sociológica relativa, **ni**: Número de árboles del estrato i, **vfi:** Valor fitosociológico del estrato i

Anexo 19. Posición sociológica de las especies del Sistema silvopastoril

N. Cientifico	≤ 10 m		>10 m ≤ 20 m		> 20 m		Psa	PSr
	n(i)	VF(i) *n(i)	n(m)	VF(m) *n(m)	n(s)	VF(s) *n(s)		
Annona papilionella			1	0,3838			0,3838	0,7357
Artocarpus altilis	1	0,6162					0,6162	1,1810
Bactris gasipaes	1	0,6162	1	0,3838			1	1,9167
Bixa orellana	1	0,6162					0,6162	1,1810
Caryodendron orinocense	1	0,6162					0,6162	1,1810
Chimarrhis glabriflora	8	4,9293	10	3,8384			8,7677	16,8054
Croton lechleri	2	1,2323					1,2323	2,3621
Dussia tessmannii	1	0,6162					0,6162	1,1810
Ficus glomerata	3	1,8485					1,8485	3,5431
Grias neuberthii			2	0,7677			0,7677	1,4714
Guarea fistulosa			1	0,3838			0,3838	0,7357
Guarea kunthiana	1	0,6162					0,6162	1,1810
Gustavia macarenensis	2	1,2323					1,2323	2,3621
Heliocarpus americanus	5	3,0808	1	0,3838			3,4646	6,6409
Hieronyma duquei			1	0,3838			0,3838	0,7357
Inga spectabilis	1	0,6162	2	0,7677			1,3838	2,6525
Inga edulis	6	3,6970					3,6970	7,0862
Inga multinervis	1	0,6162					0,6162	1,1810
Jacaranda copaia			2	0,7677			0,7677	1,4714
Maclura tinctoria	1	0,6162	1	0,3838			1	1,9167
Mauritia flexuosa			1	0,3838			0,3838	0,7357
Ocotea javitensis	3	1,8485					1,8485	3,5431
Otoba glycycarpa			1	0,3838			0,3838	0,7357
Piptadenia pteroclada			1	0,3838			0,3838	0,7357
Piptocoma discolor	4	2,4646	5	1,9192			4,3838	8,4027
Pleurothyrium cuneifolium	1	0,6162					0,6162	1,1810
Pourouma cecropiifolia			1	0,3838			0,3838	0,7357
Pouteria caimito	3	1,8485					1,8485	3,5431
Pterocarpus rohrii	1	0,6162					0,6162	1,1810
Rollinia mucosa	1	0,6162	1	0,3838			1	1,9167
Schefflera morototoni	2	1,2323	2	0,7677			2	3,8335
Senna pallida	1	0,6162					0,6162	1,1810
Senna macrophylla	1	0,6162					0,6162	1,1810
Simira cordifolia	1	0,6162					0,6162	1,1810
Theobroma cacao	6	3,6970					3,6970	7,0862
Vismia baccifera	1	0,6162					0,6162	1,1810
Vitex cymosa			1	0,3838			0,3838	0,7357
Wettinia maynensis	1	0,6162	2	0,7677			1,3838	2,6525
Zanthoxylum riedelianum			1	0,3838			0,3838	0,7357
TOTAL	61	37,59	38	14,59			52,17	100

Leyenda: **PSa**: Posición sociológica absoluta, **PSr**: Posición sociológica relativa, **ni**: Número de árboles del estrato i, **vfi:** Valor fitosociológico del estrato i

Anexo 20. Índice de valor de importancia ecológica de las especies de Bosque primario

ESPECIE	AR	FR	DR	IVI
Alchornea triplinervia	0,299	0,588	0,177	1,064
Allophylus pilosus	0,299	0,588	0,096	0,983
Aniba guianensis	0,597	0,588	1,27	2,455
Apeiba membranacea	1,194	1,765	2,667	5,626
Aspidosperma rigidum	1,194	1,176	2,705	5,075
Batocarpus orinocensis	0,299	0,588	0,349	1,236
Brosimum utile	0,597	1,176	0,9	2,673
Calliandra trinervia	0,299	0,588	0,059	0,946
Casearia arborea	0,299	0,588	0,324	1,21
Castilla ulei	0,299	0,588	0,067	0,954
Cecropia ficifolia	0,597	1,176	0,335	2,108
Cecropia membranacea	0,299	0,588	0,171	1,058
Cecropia sciadophylla	4,776	1,765	6,253	12,793
Chrysophyllum cuneifolium	0,299	0,588	0,224	1,11
Chrysophyllum venezuelanense	0,299	0,588	0,413	1,3
Coccoloba densifrons	0,299	0,588	0,116	1,002
Compsoneura capitellata	8,06	2,941	4,476	15,477
Cordia hebeclada	0,299	0,588	0,177	1,064
Cordia panamensis	0,299	0,588	0,131	1,018
Duguetia hadrantha	1,194	2,353	0,526	4,073
Duguetia spixiana	0,597	0,588	0,231	1,416
Enterolobium sp	0,299	0,588	0,332	1,219
Eschweilera coriacea	1,791	2,353	1,755	5,899
Euterpe precatoria	0,299	0,588	0,121	1,007
Faramea capillipes	0,299	0,588	0,059	0,946
Faramea quinqueflora	0,299	0,588	0,177	1,064
Ficus dugandii	0,299	0,588	0,101	0,988
Garcinia macrophylla	0,299	0,588	0,148	1,034
Garcinia madruno	0,299	0,588	0,092	0,979
Genipa americana	0,299	0,588	0,385	1,272
Grias neuberthii	0,299	0,588	0,19	1,077
Guarea glabra	0,299	0,588	1,07	1,957
Guarea grandifolia	0,896	1,176	1,014	3,086
Guarea kunthiana	0,896	1,176	2,122	4,194
Hasseltia grandiflora	0,299	0,588	0,067	0,954
Heisteria acuminata	0,299	0,588	0,092	0,979
Inga acreana	0,299	0,588	0,307	1,194
Inga auristellae	0,896	1,176	0,715	2,787
Inga edulis	0,299	0,588	0,142	1,029

Inga marginata	0,299	0,588	0,071	0,958
Inga ruiziana	0,299	0,588	0,111	0,997
Inga thibaudiana	2,687	2,353	3,458	8,497
Inga velutina	0,896	0,588	0,376	1,86
Iriartea deltoidea	13,433	2,941	7,825	24,199
Iryanthera grandis	0,896	0,588	0,267	1,751
Leonia glycycarpa	0,299	0,588	0,126	1,013
Lozania klugii	0,299	0,588	0,203	1,09
Margaritaria nobilis	1,194	1,765	0,754	3,713
Matisia cordata	0,597	1,176	1,072	2,845
Matisia obliquifolia	0,896	0,588	0,485	1,969
Miconia decurrens	0,299	0,588	0,063	0,95
Miconia elata	0,299	0,588	0,067	0,954
Miconia grandifolia	0,299	0,588	0,245	1,132
Miconia multispicata	0,597	1,176	0,184	1,957
Mouriri grandiflora	0,896	1,176	0,381	2,453
Myrcia splendens	0,299	0,588	0,083	0,97
Naucleopsis ulei	0,299	0,588	0,111	0,997
Nectandra lineata	0,299	0,588	0,268	1,154
Nectandra lineatifolia	0,896	0,588	0,662	2,146
Nectandra membranacea	1,194	1,765	0,582	3,541
Nectandra oppositifolia	0,299	0,588	0,126	1,013
Nectandra reticulata	1,194	1,176	2,669	5,039
Neea parvifolia	0,597	1,176	0,259	2,033
Ocotea floribunda	0,299	0,588	0,075	0,961
Ocotea javitensis	0,299	0,588	0,224	1,11
Otoba glycycarpa	0,896	1,176	0,368	2,44
Parkia nitida	0,299	0,588	3,145	4,032
Pentagonia spathicalyx	2,388	1,176	1,224	4,788
Perebea guianensis	0,299	0,588	0,111	0,997
Perebea xanthochyma	0,299	0,588	0,142	1,029
Piptocoma discolor	0,299	0,588	1,295	2,182
Poulsenia armata	0,299	0,588	0,813	1,699
Pourouma guianensis	2,985	2,941	2,487	8,414
Pourouma minor	0,597	1,176	1,02	2,794
Pourouma tomentosa	2,09	1,765	2,403	6,257
Pouteria glomerata	2,388	1,765	3,655	7,808

Pouteria reticulata	0,597	1,176	0,222	1,996
Pouteria rostrata	0,597	1,176	0,171	1,944
Protium nodulosum	0,597	1,176	0,304	2,078
Protium aracouchini	0,299	0,588	0,092	0,979
Protium sagotianum	2,388	1,765	2,46	6,613
Pseudolmedia laevis	0,299	0,588	0,079	0,966
Psychotria acuminata	0,896	1,176	1,043	3,115
Pterocarpus rohrii	0,299	0,588	0,661	1,547
Sloanea guianensis	0,299	0,588	0,224	1,11
Socratea exorrhiza	0,299	0,588	0,153	1,04
Sorocea muriculata	1,194	1,176	0,415	2,786
Sorocea pubivena	0,597	1,176	0,359	2,133
Sterculia frondosa	0,299	0,588	0,909	1,795
Tapirira guianensis	0,896	1,176	0,939	3,011
Terminalia amazonia	0,896	1,176	0,526	2,598
Tovomita membranifolia	0,896	1,176	0,302	2,374
Tovomita weddelliana	0,299	0,588	0,153	1,04
Trichilia solitudinis	0,299	0,588	0,184	1,07
Turpinia occidentalis	0,597	0,588	0,409	1,594
Virola obovata	0,597	0,588	0,436	1,621
Virola sebifera	0,299	0,588	0,503	1,39
Vismia baccifera	1,493	1,765	0,62	3,878
Vismia gracilis	0,299	0,588	0,142	1,029
Vochysia braceliniae	0,597	1,176	0,472	2,246
Vochysia ferruginea	8,358	2,941	19,617	30,916
Wettinia maynensis	2,09	2,353	0,641	5,084
TOTAL	100	100	100	300

Anexo 21. Índice de valor de importancia ecológica de las especies de Bosque secundario

ESPECIES	AR	FR	DR	IVI
Aegiphila integrifolia	0,3521	0,6849	0,2974	1,334
Alchornea glandulosa	0,3521	0,6849	0,3779	1,415
Alchornea multinervia	0,3521	0,6849	0,3539	1,391
Alchornea triplinervia	2,4648	2,0548	1,6585	6,178
Allophilus punctatus	0,7042	1,3699	0,2723	2,346
Apeiba membranaceae	1,7606	1,3699	2,9115	6,042
Aspidosperma rigidum	0,7042	1,3699	0,6536	2,728
Cabralea canjerana	0,3521	0,6849	0,3083	1,345
Calliandra trinervia	0,3521	0,6849	0,1818	1,219
Casearia arborea	2,1127	2,0548	1,9264	6,094
Casearia javitensis	1,7606	0,6849	1,2349	3,68
Cecropia ficifolia	1,7606	2,7397	1,0861	5,586
Cecropia membranaceae	0,7042	0,6849	0,4923	1,881
Cecropia sciadophylla	1,7606	2,7397	2,9141	7,414
Cedrela odorata	0,3521	0,6849	0,3083	1,345
Chomelia tenuiflora	0,3521	0,6849	0,4546	1,492
Chrysophyllum cuneifolium	0,3521	0,6849	0,3307	1,368
Compsoneura capitellata	1,0563	1,3699	0,675	3,101
Cordia alliodora	1,4085	2,0548	0,61	4,073
Duguetia veneficiorum	0,3521	0,6849	0,2557	1,293
Eschweilera coriacea	0,3521	0,6849	0,1136	1,151
Esenbeckia amazonica	2,1127	2,0548	2,1	6,267
Ficus glomerata	0,3521	0,6849	0,4546	1,492
Ficus obtusifolia	0,7042	0,6849	1,2465	2,636
Ficus paraensis	0,7042	0,6849	1,1924	2,582
Guarea grandifolia	0,3521	0,6849	0,3194	1,356
Guarea kunthiana	0,7042	1,3699	0,9174	2,991
Hasseltia floribunda	0,7042	0,6849	0,4257	1,815
Heisteria acuminata	5,9859	1,3699	3,2779	10,634
Hieronyma macrocarpa	0,7042	0,6849	2,0457	3,435
Hyeronima alchorneoides	2,1127	2,0548	5,1458	9,313
Inga auristellae	0,7042	1,3699	1,0646	3,139
Inga capitata	0,3521	0,6849	0,4153	1,452
Inga ruiziana	2,8169	2,7397	1,8594	7,416
Inga thibaudiana	1,7606	2,0548	2,2598	6,075
Iriartea deltoidea	3,169	2,0548	3,2696	8,493
Jacaranda copaia	1,7606	2,0548	2,5755	6,391
Miconia acuminata	1,7606	0,6849	0,8616	3,307
Miconia bubalina	2,8169	2,0548	1,4472	6,319
Miconia elata	1,7606	1,3699	0,6468	3,777
Miconia grandiflora	4,2254	2,7397	3,0771	10,042

Miconia multispicata	4,9296	2,0548	3,1708	10,155
Miconia pilgeriana	3,5211	2,0548	2,9865	8,562
Miconia sp	0,3521	0,6849	0,1204	1,157
Miconia spicata	0,7042	1,3699	0,347	2,421
Miconia splendens	0,7042	0,6849	0,5106	1,9
Miconia stipicata	4,2254	2,7397	3,785	10,75
Myrcia fallax	0,3521	0,6849	0,142	1,179
Nectandra lineata	0,3521	0,6849	0,7963	1,833
Nectandra membranacea	0,3521	0,6849	0,3422	1,379
Nectandra sp.	0,3521	0,6849	0,553	1,59
Neosprucea grandiflora	0,3521	0,6849	0,2867	1,324
Piptocoma discolor	1,7606	2,7397	6,5026	11,003
Posoqueria latifolia	0,3521	0,6849	0,1903	1,227
Poulsenia armata	0,3521	0,6849	0,553	1,59
Pourouma guianensis	0,7042	1,3699	0,5097	2,584
Pourouma tomentosa	0,3521	0,6849	1,2553	2,292
Pouteria rostrata	0,7042	1,3699	0,6626	2,737
Protium nodolosum	0,7042	1,3699	0,5163	2,59
Protium sagotianum	0,3521	0,6849	0,1071	1,144
Psychotria acuminata	3,169	2,0548	2,3594	7,583
Psychotria capitata	1,7606	0,6849	1,4457	3,891
Pterocarpus rohrii	0,3521	0,6849	0,1136	1,151
Rollinia crysocarpa	0,3521	0,6849	0,1573	1,194
Rollinia pittieri	0,3521	0,6849	3,2922	4,329
Ryania speciosa	2,4648	1,3699	1,4242	5,259
Sapium glandulosa	0,7042	0,6849	1,1448	2,534
Sapium glandulosum	0,3521	0,6849	0,3083	1,345
Schefflera morototoni	1,4085	2,0548	2,8676	6,331
Senna sp	0,7042	1,3699	0,2789	2,353
Simarouba sp	0,3521	0,6849	0,1274	1,164
Socratea exorrhiza	0,3521	0,6849	0,3307	1,368
Socratea rostrata	0,3521	0,6849	0,3902	1,427
Tetrathylacium macrophyllum	0,3521	0,6849	0,1136	1,151
Trichillia septentrionalis	0,3521	0,6849	2,3012	3,338
Turpinia occidentalis	0,3521	0,6849	0,1136	1,151
Vismia baccifera	4,2254	2,7397	4,8907	11,856
Vochysia braceliniae	2,1127	2,0548	1,0091	5,177
Wettinia maynensis	1,4085	1,3699	0,7312	3,51
Xylopia cuspidata	0,7042	0,6849	0,2141	1,603
Zanthoxylum riedelianum	1,0563	1,3699	1,03	3,456
TOTAL	100	100	100	300

Anexo 22 Índice de valor de importancia ecológica de las especies del Sistema silvopastoril

ESPECIES	AR	FR	DR	IVI
Annona papilionella	1,01	1,754	0,446	3,21
Artocarpus altilis	1,01	1,754	0,487	3,252
Bactris gasipaes	2,02	1,754	0,976	4,751
Bixa orellana	1,01	1,754	0,298	3,063
Caryodendron orinocense	1,01	1,754	0,775	3,539
Chimarrhis glabriflora	17,172	7,018	19,554	43,743
Croton lechleri	2,02	1,754	1,038	4,812
Dussia tessmannii	1,01	1,754	0,282	3,047
Ficus glomerata	3,03	3,509	1,968	8,507
Grias neuberthii	2,02	1,754	6,58	10,354
Guarea fistulosa	1,01	1,754	0,885	3,65
Guarea kunthiana	1,01	1,754	0,406	3,171
Gustavia macarenensis	2,02	1,754	0,976	4,751
Heliocarpus americanus	6,061	7,018	3,508	16,586
Hieronyma duquei	1,01	1,754	1,743	4,508
Inga spectabilis	4,04	5,263	5,455	14,758
Inga edulis	6,061	5,263	3,872	15,196
Inga multinervis	1,01	1,754	1,474	4,238
Jacaranda copaia	2,02	1,754	2,78	6,554
Maclura tinctoria	2,02	3,509	1,566	7,095
Mauritia flexuosa	1,01	1,754	7,134	9,898
Ocotea javitensis	3,03	1,754	1,047	5,832
Otoba glycycarpa	1,01	1,754	3,261	6,026
Piptadenia pteroclada	1,01	1,754	0,672	3,436
Piptocoma discolor	9,091	7,018	7,522	23,631
Pleurothyrium cuneifolium	1,01	1,754	0,885	3,65
Pourouma cecropiifolia	1,01	1,754	2,787	5,551
Pouteria caimito	3,03	1,754	1,984	6,768
Pterocarpus rohrii	1,01	1,754	0,722	3,487
Rollinia mucosa	2,02	3,509	2,593	8,122
Schefflera morototoni	4,04	3,509	3,265	10,814
Senna pallida	1,01	1,754	0,697	3,461
Senna macrophylla	1,01	1,754	0,236	3
Simira cordifolia	1,01	1,754	1,474	4,238
Theobroma cacao	6,061	1,754	2,632	10,447
Vismia baccifera	1,01	1,754	0,829	3,594
Vitex cymosa	1,01	1,754	4,45	7,214
Wettinia maynensis	3,03	3,509	1,856	8,396
Zanthoxylum riedelianum	1,01	1,754	0,885	3,65
TOTAL	100	100	100	300

Anexo 23 Índice de valor de importancia ecológica a nivel de familias del Bosque primario

FAMILIA	ARF	FRF	DRF	IVIF
Anacardiaceae	0,896	2,02	0,939	3,854
Annonaceae	1,791	5,051	0,757	7,598
Apocynaceae	1,194	2,02	2,705	5,919
Arecaceae	16,119	5,051	8,74	29,91
Asteraceae	0,299	1,01	1,295	2,604
Boraginaceae	0,597	2,02	0,309	2,926
Burseraceae	3,284	4,04	2,856	10,18
Clusiaceae	1,791	3,03	0,694	5,516
Combretaceae	0,896	2,02	0,526	3,442
Elaeocarpaceae	0,299	1,01	0,224	1,532
Euphorbiaceae	0,299	1,01	0,177	1,486
Fabaceae	6,866	5,051	9,377	21,293
Hypericaceae	1,791	3,03	0,762	5,584
Lacistemataceae	0,299	1,01	0,203	1,512
Lauraceae	5,075	5,051	5,875	16
Lecythidaceae	2,09	5,051	1,945	9,085
Malvaceae	2,985	4,04	5,133	12,158
Melastomataceae	2,388	4,04	0,94	7,369
Meliaceae	2,388	4,04	4,389	10,818
Moraceae	4,776	4,04	3,446	12,263
Myristicaceae	10,746	4,04	4,881	19,668
Myrtaceae	0,299	2,02	0,276	2,595
Nyctaginaceae	0,597	2,02	0,259	2,876
Olacaceae	0,299	1,01	0,092	1,4
Phyllanthaceae	1,194	3,03	0,754	4,979
Polygonaceae	0,299	1,01	0,116	1,424
Rubiaceae	4,179	4,04	2,888	11,108
Salicaceae	0,597	2,02	0,391	3,008
Sapindaceae	0,299	1,01	0,096	1,405
Sapotaceae	4,179	4,04	4,685	12,905
Staphyleaceae	0,597	1,01	0,409	2,016
Urticaceae	11,343	5,051	13,645	30,039
Violaceae	0,299	1,01	0,126	1,434
Vochysiaceae	8,955	5,051	20,089	34,095
TOTAL	100	100	100	300

Anexo 24. Índice de valor de importancia ecológica a nivel de familias del Bosque secundario

FAMILIA	ARF	FRF	DRF	IVIF
Annonaceae	1,7606	3,3708	3,9193	9,05
Apocynaceae	0,7042	2,2472	0,6536	3,61
Araliaceae	1,4085	3,3708	2,8676	7,65
Arecaceae	5,2817	4,4944	4,7216	14,5
Asteraceae	1,7606	4,4944	6,5026	12,76
Bignoniaceae	1,7606	3,3708	2,5755	7,71
Boraginaceae	1,4085	3,3708	0,61	5,39
Burseraceae	1,0563	2,2472	0,6234	3,93
Euphorbiaceae	4,2254	4,4944	3,8434	12,56
Fabaceae	7,0423	5,618	6,1733	18,83
Hypericaceae	4,2254	4,4944	4,8907	13,61
Lamiaceae	0,3521	1,1236	0,2974	1,77
Lauraceae	1,0563	3,3708	1,6914	6,12
Lecythidaceae	0,3521	1,1236	0,1136	1,59
Malvaceae	1,7606	2,2472	2,9115	6,92
Melastomataceae	25	5,618	16,9528	47,57
Meliaceae	2,1127	4,4944	4,1546	10,76
Moraceae	2,1127	2,2472	3,4465	7,81
Myristicaceae	1,0563	2,2472	0,675	3,98
Myrtaceae	0,3521	1,1236	0,142	1,62
Olacaceae	5,9859	2,2472	3,2779	11,51
Phyllanthaceae	2,8169	4,4944	7,1916	14,5
Rubiaceae	5,6338	3,3708	4,45	13,45
Rutaceae	3,169	3,3708	3,1301	9,67
Salicaceae	7,7465	4,4944	5,4114	17,65
Sapindaceae	0,7042	2,2472	0,2723	3,22
Sapotaceae	1,0563	3,3708	0,9933	5,42
Simaroubaceae	0,3521	1,1236	0,1274	1,6
Staphyleaceae	0,3521	1,1236	0,1136	1,59
Urticaceae	5,2817	5,618	6,2575	17,16
Vochysiaceae	2,1127	3,3708	1,0091	6,49
TOTAL	100	100	100	300

Anexo 25. Índice de valor de importancia ecológica a nivel de familias del Sistema silvopastoril

FAMILIA	AR	FR	DR	IVIF
Annonaceae	3,03	6,383	3,039	12,452
Araliaceae	4,04	4,255	3,265	11,56
Arecaceae	6,061	6,383	9,967	22,411
Asteraceae	9,091	8,511	7,522	25,124
Bignoniaceae	2,02	2,128	2,78	6,927
Bixaceae	1,01	2,128	0,298	3,436
Euphorbiaceae	3,03	4,255	1,812	9,098
Fabaceae	16,162	10,638	13,409	40,209
Hypericaceae	1,01	2,128	0,829	3,967
Lauraceae	4,04	4,255	1,932	10,228
Lecythidaceae	4,04	4,255	7,556	15,852
Malvaceae	12,121	8,511	6,14	26,772
Meliaceae	2,02	4,255	1,292	7,567
Moraceae	6,061	8,511	4,022	18,593
Myristicaceae	1,01	2,128	3,261	6,399
Phyllanthaceae	1,01	2,128	1,743	4,881
Rubiaceae	18,182	10,638	21,027	49,848
Rutaceae	1,01	2,128	0,885	4,023
Sapotaceae	3,03	2,128	1,984	7,142
Urticaceae	1,01	2,128	2,787	5,924
Verbenaceae	1,01	2,128	4,45	7,588
TOTAL	100	100	100	300

Anexo 26. Fotografías del trabajo de campo para la elaboración del inventario florístico

Fotografía 1. Reconocimiento de las áreas de estudio y ubicación de los transectos.

Fotografía 2. Medición del DAP para la enumeración de la especies arbóreas.

Fotografía 3. Reconocimiento y registro de las especies arbóreas.

Anexo 27. Modelo del cuestionario

La microcuenca del río Puyo es muy importante por sus múltiples funciones y beneficios directa o indirectamente. Sin embargo, existen alteraciones en los ecosistemas de bosques que afectan a la biodiversidad, por lo que es importante hacer frente a estos problemas tomando medidas necesarias para restaurar estos ecosistemas y así poder recuperar áreas que han sido alteradas por diferentes actividades.

A usted se le solicita de manea cordial nos ayude en la siguiente información:

CUESTIONARIO

Sector: _____

Sexo: Masculino ☐ Femenino ☐

Tipo de actividad que realiza: _____

1. ¿Conoce usted que es la restauración ecológica?

SI ☐ **NO** ☐

2. ¿Tiene interés en el proceso de restauración?

SI ☐ **NO** ☐

3. ¿Cree usted que la comunidad se beneficie con la restauración?

POCO ☐ **MUCHO** ☐ **NADA** ☐

4. ¿Considera usted que existen alteraciones en las áreas de ecosistemas de bosques en su comunidad?

POCO ☐ **MUCHO** ☐ **NADA** ☐

5. Las alteraciones en los ecosistemas de bosque de su comunidad son de origen:

NATURAL ☐ **ANTRÓPICO** ☐ **AMBOS** ☐

6. ¿Cuáles son las causas por las que se dan las alteraciones?

_____

7. ¿Las áreas de ecosistemas de bosque de su comunidad son de beneficio para usted?

SI ☐ **NO** ☐

8. ¿Qué tipo de especie usted desearía para la restauración de las áreas?

ORNAMENTALES ☐ **MEDICINALES** ☐

FRUTALES ☐ **MADERABLES** ☐

Cuales: _____

9. ¿Las especies recomendadas son propias de la zona?

SI ☐ **NO** ☐

10. ¿Qué áreas consideraría usted prioritarias para la restauración?

BOSQUE PRIMARIO ☐
BOSQUE SECUNDARIO ☐
SISTEMAS SILVOPASTORILES ☐
SISTEMAS AGROFORESTALES ☐
CHAKRAS ☐