

# UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA



**CENTRO DE POSTGRADO  
MAESTRÍA EN SILVICULTURA. MENCIÓN MANEJO Y  
CONSERVACIÓN DE RECURSOS FORESTALES**

**TÍTULO A OBTENER:**  
MAGISTER EN SILVICULTURA

**PROYECTO DE INNOVACIÓN**

---

FORESTERÍA ANÁLOGA COMO HERRAMIENTA SILVIECOLÓGICA PARA  
RESTAURAR LA BIODIVERSIDAD Y CARBONO EN ÁREAS DEGRADADAS DE  
LA MICROCUENCA DEL RÍO PUYO

---

RUBEN ALFREDO VALDEZ SILVA

**AUTOR:**

Dr. C. YUDEL GARCÍA QUINTANA, PhD

**DIRECTOR DE PROYECTO:**

**PUYO – ECUADOR**

**2020**

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS**

Yo, Ruben Alfredo Valdez Silva con cédula de identidad 2100626221, declaro ante las autoridades educativas de la Universidad Estatal Amazónica, que el contenido del Proyecto de innovación titulado: **“FORESTERÍA ANÁLOGA COMO HERRAMIENTA SILVIECOLÓGICA PARA RESTAURAR LA BIODIVERSIDAD Y CARBONO EN ÁREAS DEGRADADAS DE LA MICROCUENCA DEL RÍO PUYO”**, es absolutamente original, auténtico y personal.

En tal virtud y según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente, certifico libremente que los criterios y opiniones que constan en el Proyecto de innovación son de exclusiva responsabilidad del autor; y que los resultados expuestos pertenecen a la Universidad Estatal Amazónica.



**Ruben Alfredo Valdez Silva**

**C.I. 2100626221**

**AUTOR**

# **CERTIFICACIÓN DE APROBACIÓN POR TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

## **EL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN DEL PROYECTO DE INNOVACIÓN CERTIFICA QUE:**

El presente trabajo de titulación: **FORESTERÍA ANÁLOGA COMO HERRAMIENTA SILVICOLÓGICA PARA RESTAURAR LA BIODIVERSIDAD Y CARBONO EN ÁREAS DEGRADADAS DE LA MICROCUENCA DEL RÍO PUYO**, bajo la responsabilidad del egresado **ING. RUBEN ALFREDO VALDEZ SILVA**, ha sido meticulosamente revisado, autorizando su presentación a la Defensa Pública:

### **MIEMBROS DEL TRIBUNAL**



.....  
Dr. C. Yasiel Arteaga Crespo, PhD  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**



.....  
Dr. C. Diego Gutiérrez Del Pozo, PhD  
**MIEMBRO 1 DEL TRIBUNAL**



.....  
Dr. C. Zhofre Huberto Aguirre Mendoza, PhD  
**MIEMBRO 2 DEL TRIBUNAL**



**UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA**  
**Centro de Postgrados**

**AVAL**

Quien suscribe PhD. Yudel García Quintana, director del trabajo de titulación, modalidad Proyecto de innovación titulado: ***“FORESTERÍA ANÁLOGA COMO HERRAMIENTA SILVIECOLÓGICA PARA RESTAURAR LA BIODIVERSIDAD Y CARBONO EN ÁREAS DEGRADADAS DE LA MICROCUENCA DEL RÍO PUYO”*** a cargo del **Ing. Ruben Alfredo Valdez Silva** egresado de la segunda cohorte de la Maestría en Silvicultura mención Manejo y Conservación de Recursos Forestales de la Universidad Estatal Amazónica.

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

Por lo antes expuesto se avala el Proyecto de innovación para que sea presentado ante la Dirección de Posgrado como forma de titulación como Magister en Silvicultura mención Manejo y Conservación de Recursos Forestales y que dicha instancia considere el mismo a fin de que tramite lo que corresponda.

Para que a si conste, firmo la presente a los 14 días del mes de agosto del 2020.

Atentamente,

---

Dr.C. Yudel García Quintana, PhD

**DIRECTOR DE PROYECTO**

**DOCENTE TITULAR UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA**



**UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA**

**CENTRO DE POSTGRADOS**

**SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND**

**OFICIO N° 016-YGQ-UEA-2020**

Puyo, 12 de agosto del 2020

Por medio del presente **CERTIFICO** que, el trabajo de titulación “**Forestería análoga como herramienta silvicológica para restaurar la biodiversidad y carbono en áreas degradadas de la microcuenca del río Puyo**”, correspondiente al Ing. **RUBEN ALFREDO VALDEZ SILVA**, con cédula 2100626221, de la maestría en Silvicultura Mención Manejo y Conservación de Recursos Forestales cuyo director del proyecto es el Dr.C Yudel García Quintana, PhD. ha sido revisado mediante el sistema antiplagio, reportando una similitud de 6%, informe generado el día 12 de agosto del 2020 por parte del director de su proyecto.

Particular que comunico para los fines pertinentes

---

Dr.C. Yudel García Quintana, PhD.

**DIRECTOR DEL PROYECTO DE TITULACIÓN**

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero expresar agradecimiento profundo a todas las personas que hicieron posible la culminación de esta investigación:

Como prioridad en mi vida agradezco a Dios por su infinita bondad, y por haber estado conmigo en los momentos que más lo necesitaba, por darme salud, fortaleza, responsabilidad y sabiduría, por haberme permitido culminar un peldaño más de mis metas, y porque tengo la certeza y el gozo de que siempre va a estar conmigo.

A la Universidad Estatal Amazónica, especialmente al departamento de postgrado de esta universidad y de manera particular a los docentes que impartieron en mí sus conocimientos, mismos que han contribuido a la formación académica de esta honorable profesión.

Un trabajo de investigación es también fruto del reconocimiento y del apoyo vital que nos ofrecen las personas que nos estiman, sin el cual no tendríamos la fuerza y energía que nos anima a crecer como personas y como profesionales.

Gracias a mi familia, a mis papis Ana y Francisco que siempre me han apoyado en todas las decisiones, brindándome de su confianza y compartiéndome sus sabios consejos. A mi madrina Paulina Ante por ser una persona excepcional conmigo y en parte siempre estuvo pendiente de que logre este objetivo. A mi segunda familia Robles Armijo por haberme abierto las puertas de su hogar, gracias tíos y primos.

Gracias a mis amigos, que siempre me han prestado un gran apoyo moral y humano, necesarios en los momentos difíciles de este trabajo y esta profesión.

Por último, deseo expresar mi agradecimiento al directo de este proyecto de investigación, Dr. Yudel García Quintana, PhD por la dedicación y apoyo que ha brindado a este trabajo, por el respeto a mis sugerencias e ideas y por la dirección y el rigor que ha facilitado a las mismas. Gracias por la confianza ofrecida.

A todos, muchas gracias

***Ruben Valdez***

## **DEDICATORIA**

Al Culminar una etapa más en mi vida profesional quiero dedicar este triunfo a Dios a quien amo y admiro; a cada uno de mis familiares, especialmente a mi padre Francisco Adalberto Valdez Mera y a mi madre Ana Del Carmen Silva Zambrano. Quienes formaron la persona que soy en la actualidad; muchos de mis logros se los debo a ustedes que son testigos y autores principales del cumplimiento de esta meta. Ustedes que me formaron con reglas y con algunas libertades, que me motivaron constantemente para alcanzar lo que para mí parecía inalcanzable.

El logro hoy alcanzado es también de ustedes.

***Ruben Valdez***

## RESUMEN EJECUTIVO

El objetivo de este proyecto fue fundamentar una propuesta de forestería análoga como herramienta de restauración ecológica en sitios vulnerables con tres usos de suelo (bosque primario, secundario y silvopastura) de la zona alta de la microcuenca del río Puyo. Para ello se realizó un inventario florístico en 15 transectos de 0,1 ha (10 m x 100 m), lo cual facilitó el estudio del estado actual de la vegetación y el suelo mediante la técnica de valoración ecológica rápida; se caracterizó la estructura ecológica, índices de diversidad y biomasa aérea acumulada. Los resultados indicaron que el bosque primario presentó mayor composición florística (76 especies, 335 individuos y 31 familias). El conjunto de indicadores ecológicos reportó que el cambio de uso de suelo influyó en el umbral de sostenibilidad como respuesta de las modificaciones en la cobertura vegetal, siendo silvopastura más vulnerable. Las variables que caracterizaron la estructura ecológica fueron distintas en cada uso de suelo, el potencial de biomasa varió de 28,58 kg/ha a 285,76 kg/ha como estimador de carbono. El análisis de correspondencia sin tendencia (DCA) reportó la distribución de la abundancia de las especies y su relación en el aporte de biomasa, con mayor contribución el bosque primario. La propuesta de forestería análoga se sustentó en el análisis del estado de la vegetación y el suelo, enfatizando en la fisionomía del bosque clímax (F1) que correspondió al sitio T4BP de bosque primario, conformado por especies nativas de la zona como contribución al mantenimiento de las funciones de la microcuenca del río Puyo.

**Palabras claves:** Forestería análoga, indicadores ecológicos, potencial de biomasa, restauración ecológica.



## ABSTRACT

The objective of this project was to support an analog forestry proposal as a tool for ecological restoration in vulnerable sites with three land uses (primary, secondary and silvopasture forest) in the upper part of the Puyo river micro-basin. For this, a floristic inventory was carried out in 15 transects of 0,1 ha (10 m x 100 m), which facilitates the study of the current state of the vegetation and the soil using the rapid ecological assessment technique; The ecological structure, diversity indices and accumulated aerial biomass are characterized. The results indicated that the primary forest presented a greater floristic composition (76 species, 335 individuals and 31 families). The set of ecological indicators reported that the change in land use influenced the sustainability threshold in response to changes in the vegetation cover, being silvopasture forest more vulnerable. The variables that characterized the ecological structure were different in each land use, the biomass potential varied from 28,58 kg/ha to 285,76 kg/ha as a carbon estimator. The trendless correspondence analysis (DCA) reported the distribution of the abundance of the species and their relationship in the contribution of biomass, with the highest contribution to the primary forest. The analog forestry proposal was based on the analysis of the state of the vegetation and the soil, emphasizing the physiognomy of the climax forest (F1) that corresponded to the T4BP site of primary forest, made up of native species of the area as a contribution to the maintenance of the functions of the Puyo river watershed.

**Keywords:** Analog forestry, ecological indicators, biomass potential, ecological restoration.

## TABLA DE CONTENIDOS

<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
1.1. Problema científico.....	2
1.2. Hipótesis de la investigación.....	2
1.3. Objetivo general .....	3
1.4. Objetivos específicos .....	3
<b>CAPÍTULO II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b> .....	4
2.1. Los bosques amazónicos y sus problemas ambientales .....	4
2.2. Implicaciones del cambio de uso de suelo en los sistemas de bosque .....	5
2.3. La restauración ecológica como herramienta para la recuperación de ecosistemas boscosos ....	7
2.4. La forestería análoga como técnica de restauración ecológica .....	8
2.4.1. Ventajas y oportunidades de la forestería análoga .....	9
2.4.2. Elementos de la forestería análoga: suelo, biodiversidad, estructura, productividad, biomasa y captura de carbono. ....	11
2.4.2.1. Suelo.....	11
2.4.2.2. Biodiversidad .....	12
2.4.2.3. Tipos de diversidad .....	13
2.4.2.4. Estructura del ecosistema .....	14
2.4.2.5. Productividad .....	14
2.4.2.6. Carbono .....	15
2.4.3. Principios de la Forestería Análoga según la RIFA (Red Internacional de Forestería Análoga).....	16
<b>CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	18
3.1. Localización .....	18
3.2. Tipo de investigación .....	19
3.3. Métodos de Investigación.....	20
3.3.1. Método de Observación .....	20
3.3.2. Método de Medición .....	20
3.3.3. Método Sistemático.....	20

3.4. Tratamiento de datos .....	21
3.4.1. Inventario florístico en tres usos de suelos (Bosque primario, Bosque secundario, y silvopastura) de la zona alta de la microcuenca del río Puyo.....	21
3.4.2. Metodología para el diagnóstico del estado de los componentes edáficos y la vegetación en tres usos de suelo (bosque primario, bosque secundario, y silvopastura) de la zona alta de la microcuenca del Río Puyo.....	23
3.4.2.1. Diagnóstico preliminar .....	23
3.4.2.2. Valoración Ecológica en tres usos de suelo (Bosque primario, secundario y silvopastura) de la zona alta de la microcuenca del río Puyo. ....	24
3.4.2.2.1. Componente Suelo .....	24
3.4.2.2.1.1. Calidad del suelo .....	24
3.4.2.2.1.1.1. Características físicas .....	25
3.4.2.2.1.1.2. Características biológicas .....	26
3.4.2.2.2. Componente Biodiversidad .....	26
3.4.2.2.3. Componente Estructura del ecosistema.....	27
3.4.2.2.4. Componente Productividad .....	28
3.4.2.3. Descripción fisionómica de la vegetación.....	29
3.4.2.4. Análisis de brecha .....	31
3.4.2.5. Estructura, Diversidad y contenido de carbono en tres usos de suelos (bosque primario, secundario y silvopastura) de la zona alta de la microcuenca del río Puyo. ....	31
3.4.2.5.1. Estructura vertical y horizontal de tres usos de suelo.....	31
3.4.2.5.2. Diversidad alfa .....	32
3.4.2.5.3. Diversidad beta.....	33
3.4.2.5.1. Biomasa aérea acumulada .....	34
3.4.2.5.2. Estimación indirecta del contenido de carbono en la biomasa .....	35
3.4.2.5.3. Valor de importancia de biomasa a nivel de especies en tres usos de suelo (Bosque primario, secundario y silvopastura) de la zona alta de la microcuenca del río Puyo.....	35
3.4.2.6. Diseño de los componentes de la propuesta de forestería análoga.....	37
3.5. Recursos humanos y materiales .....	39
<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>40</b>

4.1. Composición florística a partir del inventario en tres usos de suelo (bosque primario, bosque secundario y silvopastura) de la zona alta de la microcuenca del río Puyo .....	40
4.1.1. Composición florística del Bosque primario de la zona alta de la microcuenca del río Puyo.....	40
4.1.2. Composición florística del Bosque secundario de la zona alta de la microcuenca del río Puyo.....	41
4.1.3. Composición florística del Sistema silvopastura de la zona alta de la microcuenca del río Puyo.....	43
4.2. Diagnóstico del estado de los componentes edáficos y la vegetación arbórea de la microcuenca del río Puyo mediante técnica de valoración ecológica rápida.....	44
4.2.1. Resultados de la tabla de contingencia y prueba chi-cuadrado para los indicadores ecológicos de tres usos de suelo.....	47
4.2.2. Distribución espacial de tres usos de suelos en relación al umbral de sostenibilidad.....	47
4.2.3. Descripción fisionómica de la vegetación en base al bosque clímax (F1) y zonas vulnerables o degradadas (F2) de tres sistemas de bosque (Bosque primario, secundario y silvopastura).....	49
4.2.3.1. Fórmula fisionómica de bosque clímax (F1) perteneciente al uso de suelo bosque primario.....	49
4.2.3.2. Fórmula fisionómica de zonas perturbadas o vulnerables (F2) en uso de suelo bosque primario.....	50
4.2.3.3. Fórmula fisionómica de zonas perturbadas o vulnerables (F2) en uso de suelo bosque secundario.....	50
4.2.3.4. Fórmula fisionómica de zonas perturbadas o vulnerables (F2) en uso de suelo del sistema silvopastura.....	51
4.2.4. Análisis de brecha entre bosque clímax (F1) y zonas perturbadas o vulnerables (F2) “F1-F2” de tres usos de suelo (Bosque primario, secundario y silvopastura) .....	51
4.2.4.1. Brecha entre bosque clímax (F1) y zonas perturbadas o vulnerables del bosque primario (F2).....	51
4.2.4.2. Brecha entre bosque clímax (F1) y zonas perturbadas o vulnerables del bosque secundario (F2).....	52
4.2.4.3. Brecha entre bosque clímax (F1) y zonas perturbadas o vulnerables del sistema silvopastura (F2).....	52

4.3. Estructura, diversidad y contenido de carbono en tres usos de suelos (bosque primario, secundario y silvopastoril) de la zona alta de la microcuenca del río Puyo.....	52
4.3.1. Distribución por clases de altura (Estructura vertical) .....	52
4.3.2. Distribución de individuos por clases diamétricas (Estructura horizontal).....	54
4.3.2.1. Representación gráfica de la distribución y comportamiento de especies en relación a las clases diamétricas de tres usos de suelo .....	56
4.3.3. Abundancia de individuos por usos de suelo .....	57
4.3.4. Diversidad alfa .....	58
4.3.5. Diversidad Beta.....	59
4.3.5.1. Índice de similitud entre transectos de tres sistemas de bosque (bosque primario, secundario y silvopastura) .....	59
4.3.5.2. Resultados de porcentajes de similitud entre sistemas de bosque (Bosque primario, secundario y silvopastura).....	60
4.3.5.3. Dendrograma jerárquico en base a la similitud de la abundancia de especies de tres usos de suelo.....	61
4.3.6. Potencial de biomasa aérea acumulada y contenido de carbono por uso de suelo.....	62
4.3.6.1. Índice de valor de importancia de biomasa por usos de suelo .....	64
4.3.6.2. Distribución espacial de especies y acumulación de biomasa por usos de suelo .....	65
4.4. Propuesta de forestaría análoga en áreas degradadas de la microcuenca del río Puyo.....	69
4.4.1. Paso 1: Principios y fundamentos de la propuesta de forestería análoga .....	69
4.4.2. Paso 2: Objetivos de la propuesta de FA.....	70
4.4.3. Paso 3: Metodología de la propuesta de FA.....	71
4.4.3.1. Fórmula fisionómica .....	71
4.4.3.2. Valoración ecológica de los elementos de FA .....	72
4.4.3.3. Diseño de la parcela .....	72
4.4.3. Paso 4: Técnicas de Forestería análoga.....	74
4.4.3.1. Recolección de semillas .....	74
4.4.3.2. Viveros .....	75
4.4.3.3. Plantación.....	75
4.4.4. Paso 5. Participación comunitaria .....	75

4.4.5. Paso 6. Restauración de funciones de biodiversidad y carbono .....	75
<b>CONCLUSIONES</b> .....	76
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	78
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	79
<b>ANEXOS</b> .....	91

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas geográficas y altitud de cada transecto por uso de suelo.....	19
Tabla 2. Análisis preliminar de tres usos de suelo (bosque primario, secundario y silvopastura).....	23
Tabla 3. Valores asignados para evaluar la calidad del suelo en base al perfil del suelo, densidad aparente y macroorganismos.....	25
Tabla 4. Valores asignados para evaluar la calidad del suelo en base a la biodiversidad del suelo y tasa de descomposición de residuos vegetales .....	26
Tabla 5. Valores asignados para valoración la biodiversidad en base al componente vegetal y fauna .....	26
Tabla 6. Categorías de Estructura .....	27
Tabla 7. Valores asignados para evaluar la estructura en base a etapa serial y complejidad estructural. ....	28
Tabla 8. Valores asignados para evaluar la productividad del ecosistema en base al contexto económico y a las funciones ecológicas.....	28
Tabla 9. Variables y símbolos de la fórmula fisionómica.....	30
Tabla 10. Cobertura y categoría de estructura.....	31
Tabla 11. Interpretación del índice de Shannon .....	32
Tabla 12. Interpretación de índice de Simpson .....	33
Tabla 13. Interpretación de índice de similitud Sorensen .....	34
Tabla 14. Ecuación alométrica para estimar biomasa aérea.....	34
Tabla 15. Colaboradores que participaron en el presente estudio de investigación.....	39
Tabla 16. Materiales usados para la elaboración del proyecto de innovación .....	39
Tabla 17. Resultados de la tabla de contingencia y prueba de chi cuadrado para los indicadores ecológicos en los socios de bosque .....	47
Tabla 18. Resultados de la correlación entre los sitios de estudio y los indicadores que determinan el umbral de sostenibilidad.....	48
Tabla 19. Valores de media y desviación estándar en relación al número de individuos por clases diamétricas de tres sistemas de bosque. ....	55
Tabla 20. Comportamiento de la abundancia media de las especies presentes en los transectos de tres usos de suelo (Bosque primario, secundario y silvopastura).....	58
Tabla 21. Índice de diversidad de especies para las tres áreas del bosque siempreverde piemontano de la zona alta de la microcuenca del río Puyo .....	59
Tabla 22. Índice de similitud de Sorensen entre los transectos de los distintos sistemas de bosque.....	60
Tabla 23. Índice de similitud de Sorensen para las tres áreas del bosque siempreverde piemontano de la zona alta de la microcuenca del río Puyo .....	61

Tabla 24. Valores medios y desviación estándar de biomasa aérea y contenido de carbono en tres usos de suelo de la zona alta de la microcuenca del río Puyo .....	64
Tabla 25. Parámetros estructurales de las 10 especies sobresalientes del componente leñoso de tres usos de suelo del bosque siempreverde de la microcuenca del río Puyo (Índice de valor de importancia de biomasa “BIV”).....	64
Tabla 26. Listado de especies de la fórmula fisionómica del bosque clímax (F1).....	71
Tabla 27. Selección de especies para la forestería análoga.....	72

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio. ....	18
Figura 2. Modelo de transectos para el estudio florístico.....	22
Figura 3. Ubicación geográfica de los transectos por cada uso de suelo (Bosque primario, bosque secundario y silvopastura).....	22
Figura 4. Modelo de calicatas para muestreo de suelo.....	25
Figura 5. Subparcelas en sitios de bosque clímax (F1) y sitios de bosques vulnerables (F2) de cada sistema de bosque (bosque primario, secundario y silvopastura).....	30
Figura 6. Composición florística de las familias botánicas representadas por número de especies e individuos en el bosque primario. ....	41
Figura 7. Composición florística de las familias botánicas representadas por número de especies e individuos en el bosque secundario.....	42
Figura 8. Composición florística de las familias botánicas representadas por número de especies e individuos en silvopastura.....	43
Figura 9. Diagrama de araña con indicadores ecológicos de tres usos de suelo (bosque primario, secundario y silvopastura).....	46
Figura 10. Diagrama de distribución espacial de tres sistemas bosque (Bosque primario, secundario y silvopastura) y el umbral de sostenibilidad. ....	48
Figura 11. Número de individuos por intervalos de altura en tres usos de suelo (Bosque primario, secundario y silvopastura).....	53
Figura 12. Distribución de clases diamétricas del componente arbóreo por cada uso de suelo .....	55
Figura 13. Diagrama de cajas y bigotes de la distribución de las especies de los tres usos de suelo en relación a clases diamétricas. ....	57
Figura 14. Dendrograma jerárquico según las medidas de Bray-Curtis al 40% de similitud para el agrupamiento de las unidades de muestreo de acuerdo a la abundancia de especies. ....	62
Figura 15. Diagrama de ordenamiento espacial de la distribución de las especies por los sitios de estudio en función de la abundancia .....	66



Figura 16. Diagrama de ordenamiento espacial de la distribución de las especies (Un aumento en el tamaño de los círculos indica mayor aporte de biomasa).....	67
Figura 17. Ordenación espacial de los transectos de cada uso de suelo y acumulación de biomasa por especies. ....	68
Figura 18. Diseño de especies a incluir en el modelo de forestería análoga por sitios a intervenir.	74

## **CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN**

La degradación y destrucción de muchos ecosistemas en el mundo ha acelerado la crisis ambiental debido a la reducción rápida de los múltiples servicios ambientales que prestan los ecosistemas, como producción de agua, fijación de CO<sub>2</sub>, ciclos de materia, productividad del suelo, biodiversidad, entre otros (Ranganathan y Daily, 2008). Las tasas de destrucción de todos los ecosistemas continúan ocurriendo apresuradamente, debido a prácticas agrícolas, ganaderas, industriales y de explotación no sostenibles, con el agravante que muchos ecosistemas tendrán variaciones desfavorables para la humanidad con el cambio climático global (Ríos, 2011).

La transformación del territorio, la contaminación, la sobreexplotación de los recursos naturales y la introducción de especies exóticas son las principales acciones directas que alteran la estructura y composición florística de un bosque, de ahí que la continua degradación de los recursos naturales constituye un tema de preocupación mundial (Espinoza y Calet, 2012).

Ecuador por su situación geográfica se encuentra asentado sobre una enorme diversidad ecológica. Cualquiera que sea el sistema o la metodología empleada para medir esa diversidad, comprobaba esta aseveración. Según el sistema de zonas de vida de Holdridge, Ecuador cuenta con 25 zonas de vida. La Región Amazónica una de las zonas más representativas en cuanto a biodiversidad, territorio que constituye aproximadamente 82,120 km<sup>2</sup>, representando cerca del 30 % del territorio nacional y en el contexto regional el 2 % de la Cuenca Amazónica. Incluye tanto las planicies de inundación de los ríos de origen andino y amazónico, sus interfluvios, así como las cordilleras amazónicas que se levantan hacia el sur (MAE, 2013). Esta región alberga sitios que contienen recursos florísticos sobresalientes, la distribución de las especies es heterogénea, desarrollándose en zonas específicas con respecto a características edáficas y ambientales. Estos factores determinan que las formaciones vegetales presenten diferencias marcadas en cuanto a su composición florística, diversidad y estructura (Fuentes y Ronquillo, 2000).

El bosque siempreverde piemontano de la Región Amazónica del país es uno de los ecosistemas menos conocidos y mayormente amenazados, debido a la incidencia del ser humano al realizar actividades irracionales, mismas que han destruido este tipo de bosques. Por todo lo anteriormente descrito el bosque siempreverde piemontano, de la microcuenca del río Puyo, no se encuentra exento a estos problemas, siendo evidenciada la alteración y fragmentación del mismo. A su vez se suman los deslizamientos y cambios de uso de suelo como factores que inciden directamente en la calidad de los servicios ecosistémicos del

bosque. Ante la pérdida inminente de biodiversidad y la destrucción de este ecosistema natural que salvaguarda una enorme reserva de carbono, surge la necesidad de orientar acciones que permitan la conservación y restauración de este importante reservorio de bosque, mediante la restauración ecológica ya que es una solución para revertir procesos de degradación de ecosistemas y pérdida acelerada de biodiversidad. Ya no basta conservar y proteger áreas representativas, sino que se debe aprender a restaurar paisajes, ecosistemas, comunidades y poblaciones de plantas y animales para garantizar sustentabilidad de sistemas naturales, seminaturales y sociales en grandes extensiones, y de esta forma garantizar la disponibilidad de servicios ambientales, los cuales mantienen la interrelación entre los factores de un ecosistema.

De ahí es que la Forestería Análoga (FA) surge como una técnica de restauración identificada como una alternativa viable y novedosa para el contexto ecuatoriano que permitirá la sustentabilidad de las comunidades locales. A su vez, puede afectar positivamente la planificación de uso de la tierra, la conservación de cuencas hidrológicas y la contribución para que los ecosistemas y comunidades se adapten más eficientemente a los efectos del cambio climático global (IAFN/RIFA, 2013).

Este trabajo se desarrolló en el marco del proyecto de Restauración forestal de la microcuenca del río Puyo mediante técnicas de nucleación como contribución a los servicios ecosistémicos, financiado por la Universidad Estatal Amazónica, The Nature Conservancy (TNC) y el Gobierno Autónomo Descentralizado de Pastaza (GAD) y el mismo se corresponde con la línea de investigación Ecosistemas, Biodiversidad y Conservación de Especies.

## **1.1. PROBLEMA CIENTÍFICO**

¿Cómo el cambio de uso de suelo incide en las funciones ecosistémicas de biodiversidad y carbono del bosque siempreverde piemontano de la microcuenca del río Puyo?

## **1.2. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN**

La forestería análoga como herramienta silvicológica en áreas degradadas de la microcuenca del río Puyo permitirá recuperar las funciones del ecosistema de bosque siempreverde piemontano relacionadas con la biodiversidad y carbono.

### **1.3. OBJETIVO GENERAL**

Elaborar una propuesta de forestería análoga como herramienta silvicológica para restaurar la biodiversidad y contenido de carbono en áreas degradadas de la microcuenca del río Puyo.

### **1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Diagnosticar el estado de los componentes edáficos y la vegetación arbórea de la microcuenca del río Puyo mediante técnica de valoración ecológica rápida.
- Determinar la estructura, diversidad y contenido de carbono en las diferentes áreas de la microcuenca del río Puyo.
- Diseñar los componentes de la propuesta de forestería análoga en áreas degradadas de la microcuenca del río Puyo.

## **CAPÍTULO II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1. Los bosques amazónicos y sus problemas ambientales**

Los bosques amazónicos encierran una excelente diversidad biológica especialmente florística (Kvist *et al.*, 2006). Estos bosques tienen una importancia global por ser reservorios de biodiversidad y por sus excepcionales funciones de regulación hídrica y mantenimiento de la calidad del agua (Bubb *et al.*, 2004).

Según Colin (2015), argumenta lo anterior mencionando que este tipo de ecosistemas son declarados como los ecosistemas terrestres con la mayor riqueza de especies arbóreas a nivel mundial, con múltiples beneficios directos e indirectos como fuente de recursos maderables y no maderables.

En Ecuador los bosques nativos forman parte de los más ricos y diversos del mundo, los bosques húmedos tropicales de la Amazonía son los más extensos del país, ya que tienen características diferentes respecto a su composición florística y riqueza de madera, es por esto que son necesario criterios rigurosos de manejo para mantener al máximo sus características (Maldonado *et al.*, 2018).

En la actualidad la conservación y el manejo de estos bosques es prioridad mundial, en especial la de los trópicos húmedos (BHT). Las razones de esta preocupación residen en la enorme riqueza florística que estos bosques poseen y en la deforestación que atenta su permanencia. A pesar que este tipo de ecosistemas, son el “pulmón del planeta” hoy en día la humanidad no tiene consideración ni estiman el daño que hacen al planeta con la deforestación de estos bosques, especialmente en tierra amazónica, a pesar que se conoce que es un ecosistema muy frágil y con un delicado equilibrio.

Uno de los problemas trascendentales que se presentan es la pérdida progresiva de los recursos naturales y la diversidad florística, como consecuencia de la tala selectiva de determinadas especies arbóreas de alto valor comercial ya que es una de las principales reservas naturales de madera del mundo lo que implica que en algunos casos la extracción está ocasionada por las actividades de subsistencia, pero en ocasiones está ligada a intereses comerciales, donde los bosques están sometidos a altos niveles de intervención sin criterios silvícolas lo que provoca cambios y alteraciones en los parámetros estructurales (Garofalo, 2018). La propia dinámica de globalización ha provocado una creciente amenaza para la biodiversidad y las poblaciones amazónicas, expresado principalmente por la deforestación, cambios de uso del suelo, prácticas inadecuadas de ganadería, y la expansión de la frontera agrícola (Pacheco *et al.*, 2011; Wunder, 2001).

Algunos estudios han demostrado los altos niveles de degradación y transformación en los ecosistemas tropicales, los cuales sufren a su vez los impactos que esto puede tener no solo a nivel ecológico, sino también sobre el bienestar de las poblaciones locales asociadas a ellos (Meli *et al.*, 2015).

## **2.2. Implicaciones del cambio de uso de suelo en los sistemas de bosque**

La demanda de recursos naturales para satisfacer las necesidades de la población humana y las necesidades de supervivencia y las formas y mecanismos de apropiación de los recursos, con frecuencia ligados a fuerzas sociales, económicas y políticas, han presentado implicaciones estructurales y funcionales sobre los ecosistemas. Esta relación hombre - medio ambiente o entre el ambiente y los procesos ligados a la economía social, se manifiestan o materializan como cambios en la cobertura y uso del suelo (Nájera *et al.*, 2010).

Los cambios de cobertura y uso de suelo se relacionan con la deforestación y fragmentación de ecosistemas, la desertización, la alteración del ciclo hidrológico e incremento de la vulnerabilidad de grupos humanos (Urrutia, *et al.*, 2016).

Estos cambios en el uso del suelo localmente, inducen el deterioro y degradación de suelos, cambios en el microclima y modificaciones en los ciclos hídricos. A nivel regional provoca cambios en los ciclos hídricos de la cuenca, alteraciones en los regímenes de temperatura y precipitación, favoreciendo con ello, el calentamiento global, la disminución en el secuestro de bióxido de carbono, pérdida de hábitats y biodiversidad, lo que puede provocar la defaunación en la zona (Nájera *et al.*, 2010).

A nivel global se han considerado a los cambios de uso de suelo como una de las mayores amenazas a la biodiversidad, ya que involucran no sólo la pérdida de cobertura vegetal sino también la destrucción de los ecosistemas naturales en fragmentos de diversos tamaños y por lo tanto la discontinuidad y aislamiento de su biodiversidad (Cabrera, 2009).

Estos cambios han sido reconocidos en muchos países como una de las principales causas de deterioro ambiental, por ello están ubicados en el centro de la investigación ambiental y representan un punto importante en diferentes ámbitos como medio para entender los mecanismos de este proceso de deterioro y guía para la toma razonable de decisiones sobre el uso del territorio (Nájera *et al.*, 2010).

En la actualidad es cada vez más creciente el cambio de uso de bosques primarios a otros usos de suelos. Donde en primer lugar se conoce como bosque primario aquel que no ha sido alterado por factores antropogénicos, donde la riqueza de especies es demasiado alta y la abundancia de la mayoría es baja (Lamprecht, 1990). Un área forestal que se considere como

primario debe ser lo suficientemente extenso como para garantizar la supervivencia de poblaciones viables de todos los seres vivos, incluidas especies migratorias, sin verse afectados por la acción humana. A su vez, los bosques primarios, tienden a ser biológicamente más variados que otros paisajes terrestres y realizan ayudas significativas al funcionamiento más amplio del ecosistema (JCU, 2014).

A diferencia de un bosque primario al bosque secundario se lo conoce como aquella vegetación leñosa de carácter sucesional que se desarrolla sobre tierras cuya vegetación original fue destruida por actividades humanas. Su grado de recuperación dependerá mayormente de la duración e intensidad del uso anterior por cultivos agrícolas o pastos, así como de la proximidad de fuentes de semillas para recolonizar el área disturbada (Merino, 2016).

También se les atribuye una considerable importancia ecológica, en términos de crecimiento forestal, acumulación de biomasa, beneficios hidrológicos y de la biodiversidad. Esto está asociado a que este tipo de bosques acumulan biomasa rápidamente durante los primeros 20 a 30 años, además son un reservorio importante de carbón atmosférico; incrementando de esta manera la productividad de los bosques secundarios. En este tipo de sistema la intensidad de las interacciones es mayor cuando los diferentes componentes comparten simultáneamente el mismo terreno; sin embargo, no es necesario que todos los componentes estén presentes en el mismo terreno (Smith y Kaimowitz, 1997).

Por su parte un sistema silvopastoril es una opción de producción pecuaria que involucra la presencia de árboles o arbustos e interactúa con los componentes tradicionales (forrajeras, herbáceas y animales), todos ellos bajo su sistema de manejo integral (Ledesma, 2002).

Este tipo de sistema combinan pasturas, árboles y animales en una misma superficie. Estos sistemas deben ser diseñados de manera tal que se incrementen las interacciones ecológicas beneficiosas que se manifiestan en un incremento de la producción, eficiencia en el uso de los recursos, y/o desde aspectos del medio ambiente. Siendo la competencia por luz, agua y nutrientes una de las interacciones principales entre árboles y pastos (Peri *et al.*, 2005).

Los sistemas silvopastoriles son también una opción para revertir los procesos de degradación de los pastizales (Alonso *et al.*, 2011), al aumentar la protección física del suelo y contribuir a la recuperación de la fertilidad con la intervención de leguminosas que fijan el nitrógeno al suelo y de árboles de raíces pivotantes que aprovechan las capas profundas y reciclan los nutrientes. López *et al.*, (2017) describieron el silvopastoreo como un sistema biológico-abiológico en desarrollo dinámico y constante. Su evolución comprende diferentes etapas, y se conoce por la evaluación de sus componentes, que incluyen al suelo mismo en

su estructura y composición, a animales, árboles, pasto base, flora, fauna aérea y del suelo, reciclaje de nutrientes, producción animal y sus derivados, factores abióticos, antrópicos, entre otros de carácter socio-económico.

### **2.3. La restauración ecológica como herramienta para la recuperación de ecosistemas boscosos**

Los ecosistemas son dinámicos, cambian o presentan modificaciones en su estructura y composición como resultado de factores internos y externos a dicha dinámica se conoce como sucesión ecológica (Aguirre *et al.*, 2013). Además, a este argumento Ríos (2011), menciona que los ecosistemas alterados o modificados se recuperan por sí solos cuando no existen o se eliminan tensionantes o barreras que impidan su regeneración, en un proceso conocido como restauración pasiva o sucesión natural. Es por esto que una de las primeras acciones para recuperar un ecosistema es retirar factores que impiden la expresión de mecanismos de regeneración natural.

Cuando los ecosistemas están muy degradados o destruidos, han perdido sus mecanismos de regeneración y en consecuencia es necesario asistirlos, en lo que se denomina restauración activa o asistida (sucesión dirigida o asistida). La restauración activa implica, que, con intervención humana, se ayude al ecosistema para superar tensionantes que impiden la regeneración y garantizar el desarrollo de procesos de recuperación (Solorza, 2012).

Una de las alternativas para la recuperación de las funciones y atribuciones de los bosques es la restauración ecológica. Cabrera y Ramírez (2014), plantean que la restauración ecológica es uno de los mecanismos que permite un acercamiento a mejorar la calidad de vida, mediante las acciones directas en la dinámica de los ecosistemas.

Ceccon (2014), define la restauración ecológica como aquella actividad que inicia o acelera la recuperación de un ecosistema que fue degradado, dañado, transformado o totalmente destruido como resultado directo o indirecto de las actividades humanas o de fenómenos naturales tales como incendios, inundaciones, huracanes o erupciones volcánicas.

Además, es reconocida globalmente como una herramienta importante en los esfuerzos de conservación de la biodiversidad para revertir la degradación ambiental y para moderar el cambio climático (Murcia y Guariguata, 2014).

La capacidad de restaurar un ecosistema depende de varias variables, como por ejemplo: estado del ecosistema antes y después del disturbio, grado de alteración de la hidrología, geomorfología y suelos, causas por las cuales se generó el daño, estructura, composición y funcionamiento del ecosistema preexistente, información acerca de condiciones ambientales, interrelación del factor ecológico, cultural e histórico, disponibilidad de la



biota nativa necesaria para la restauración, los patrones de regeneración, o estados sucesionales de las especies (por ejemplo, estrategias reproductivas, mecanismos de dispersión, tasas de crecimiento y otros rasgos de historia de vida o atributos vitales de las especies), tensionantes que detienen la sucesión y el papel de la fauna en los procesos de regeneración (Ríos, 2011).

Una aseveración a tomar en cuenta es la restauración ecológica a escala de paisaje pues según Bustos (2018), debe ser prioridad, pues el mantenimiento de la biodiversidad se expresa a grandes escalas. Si se quiere restaurar biodiversidad y todo su potencial de regeneración es necesario tomar en cuenta la restauración desde el punto de vista del paisaje del ecosistema. Por último, el éxito en la restauración ecológica también dependerá de costos, de las fuentes de financiamiento y voluntad política de las instituciones interesadas en la restauración; pero ante todo de la colaboración y participación de las comunidades locales en los proyectos (Pinto, 2019).

#### **2.4. La forestería análoga como técnica de restauración ecológica**

La Forestería Análoga (FA) surge como una respuesta frente a la rápida destrucción y degradación de los ecosistemas boscosos y a la falta de acciones efectivas para recuperar el capital natural perdido (Toledo y Correa, 2015).

La FA, es una opción encaminada a la conservación forestal sostenible, es una técnica de restauración que conjuga la participación comunitaria con la ciencia (Hernández, 2008).

La Red de Forestería Análoga (RIFA), fue creada en 1996 para apoyar a varios proyectos de FA en todas partes del mundo. Ya se aplican estas técnicas en 20 países e involucran a dueños de fincas, agricultores grandes y pequeños, y comunidades rurales enteras (Bolforest, 2010). En Ecuador es una técnica novedosa donde comienza a conocerse como alternativa para la restauración de ecosistemas degradados, además la contribución de la FA en políticas públicas relacionadas al cambio climático, podrían enmarcarse en dos grandes temas: la conservación de bosques y la reducción de la deforestación (Gamboa y Criollo, 2014).

Hechaverria (2011), define la FA como una herramienta efectiva para rehabilitar los bosques, conservar sus recursos genéticos y aumentar la biodiversidad.

A su vez Toirac *et al.*, (2011), hace énfasis en que la FA es una herramienta silvicultural, para diseñar y crear ecosistemas estables que sostengan y aumenten los recursos naturales y los servicios ecológicos de un ecosistema, además busca crear un ecosistema dominado por árboles que sea análogo al ecosistema original maduro en cuanto a su estructura arquitectónica y funciones ecológicas.

Esta alternativa, ha desarrollado una estrategia para intensificar el uso de especies maderables y no maderables, de manera más ecológica considerando su importancia dentro del ecosistema, con el objetivo de traer de nuevo la estabilidad ecológica y económica (Senanayake y Beehler, 2000).

Gamboa y Criollo (2011), mencionan que la FA se basa en una síntesis entre los conocimientos y prácticas tradicionales y la aplicación de principios, metodologías, y técnicas científicas para lograr el restablecimiento de las principales funciones del ecosistema, buscando satisfacer las necesidades de los agricultores y las poblaciones locales. En si la FA intenta imitar a la naturaleza; identificando las especies locales, la comunidad serial y asociación; en donde se busca producir óptimos beneficios al finquero, sustituyendo algunas especies locales por otras análogas que sean más beneficiosas que ocurran en la misma condición natural y fase de sucesión (Jiménez, 2010).

A lo anteriormente descrito Shanley *et al.*, (2008) mencionan que esta técnica intenta crear una estructura física y una serie de relaciones ecológicas análogas al estado natural del bosque, usando árboles y plantas similares al bosque natural en sus dimensiones, función ecológica y estructura, que son a la vez útiles para el ser humano.

Jiménez (2010), afirma esta teoría argumentando que esta técnica permite el desarrollo de una estructura física similar a la del bosque original, permitiendo que muchas especies locales se dispersen y así se contribuya a la restauración de los ecosistemas degradados brindando mayor calidad de vida a los pobladores locales.

Por otra parte, la FA es considerada una metodología que pretende lograr el equilibrio entre la conservación de la biodiversidad y el crecimiento económico que son prácticamente los intereses en competencia. Además, es un término teórico reciente, pero nos muestra que es posible mejorar la biodiversidad, y la resiliencia ecológica y a la vez generar rendimientos económicos adecuados y sostenibles a largo plazo para las comunidades (IAFN/RIFA, 2013).

#### **2.4.1. Ventajas y oportunidades de la forestería análoga**

La FA constituye una propuesta que sintetiza las prácticas de los campesinos y los aportes científicos modernos. Va más allá de las prácticas de agroforestería porque incluye explícitamente la incorporación de todo lo que corresponda a la diversidad de especies y animales (biodiversidad). Se basa en el hecho de que entre el 90 y 95 % de la diversidad biológica de los bosques está constituida por componentes no arbóreos (lianas, epífitas) y en el proceso de restauración todo se tiene en cuenta. Los resultados de estas actividades apoyan diversos programas de importancia y reconocimiento como son: Diversidad Biológica,

Forestal, Café y Cacao, Lucha contra la desertificación y la sequía, Agricultura Urbana y Suburbana, Fincas Forestales Integrales, Alimento Humano y también de acompañamiento a las acciones que se desarrollan en el Sistema de Áreas Protegidas (Hechavarría, 2015).

La producción de especias en sistemas de FA es una actividad sostenible que actualmente busca poder acceder al pago por servicios ambientales, que, de lograrse, podría motivar a que otros finqueros cambien sus sistemas tradicionales de menor complejidad estructural y con altos insumos de agroquímicos, que son insostenibles desde el punto de vista económico y que no favorecen la conservación de la biodiversidad (Robledo, 2018).

Las técnicas de reforestación con sistemas de FA pueden aplicarse en los sitios más vulnerables de los corredores biológicos para que éstas puedan vigorizar la funcionalidad del conjunto de las áreas naturales en tareas como la conservación de la biodiversidad, además de brindar otros servicios ambientales de importancia ecológica como la captura de carbono, reservorio genético de la flora arbórea nativa, estabilización del clima y del ciclo hidrológico, hábitat de la fauna, control de erosión, etc (Jiménez, 2010).

A su vez, se ha convertido en un enfoque viable con mucha aplicabilidad; por ejemplo en Sri Lanka, los bosques análogos han sido establecidos para dar valor agregado a los productos locales y para facilitar el manejo paisajístico; en Colombia es aplicada para recuperar cortes mineros dejados después de la destrucción causada por la extracción de oro; en Ecuador han sido implementados para estimular cambios de manera que los campesinos, propietarios del ganado usan sus tierras; y en Canadá, se ha incrementado la biodiversidad de los cultivos y la biota en los bosques madereros (Senanayake, 2000). Actualmente, la Red Internacional de Forestería Análoga (RIFA) tiene miembros activos mismos que están implementando proyectos en 21 países, y de los cuales ocho son países latinoamericanos.

Estudios de caso asociados a ecosistemas degradados por actividades ganaderas, en bosques tropicales de la provincia de Quepos en Costa Rica han demostrado que el sistema de FA ha incrementado la biodiversidad ayudando con el mejoramiento y mantenimiento de los recursos naturales como la calidad del agua y el suelo (RIFA, 2008).

Por otra parte, experimentos realizados en Fincas donde se implementó un sistema de FA con fines de contribuir a la conectividad y adaptación al cambio climático en la cordillera costera ecuatoriana donde los resultados han reducido la vulnerabilidad de los agricultores y sus medios de vida; contribuyendo a mejorar la resiliencia de los ecosistemas y su biodiversidad al conformar corredores de hábitat. El sistema de FA a permitido contar con una diversidad de cultivos que les permite vender y generar recursos económicos, pero conservando los remanentes de bosque (CIIFEN, 2015).

#### **2.4.2. Elementos de la forestería análoga: suelo, biodiversidad, estructura, productividad, biomasa y captura de carbono**

El primer paso en la implementación de un bosque análogo es llevar a cabo una evaluación completa y rápida de las áreas circundantes y de las áreas meta. La información obtenida a través de una evaluación es importante en el diseño y la planificación de los ecosistemas análogos, ya que proporcionará al profesional el conocimiento de las condiciones ambientales, sociales y geográficas de la zona y las particularidades de los territorios meta (IAFN/RIFA, 2015). Este paso estará orientada a diagnosticar el estado actual de los componentes edáficos y de la vegetación existente, mediante la técnica de valoración ecológica rápida. Según Zolotoff y Medina (2005), definen la valoración ecológica rápida como un proceso rápido que ayuda en la selección, diseño, manejo y monitoreo de las áreas a conservar; lo cual permite conocer y cuantificar a través del análisis de los datos colectados el potencial biológico del área, siendo esta una de las herramientas claves en el manejo de la zona. Por otra parte, Toledo y Correa (2015), hacen énfasis en que la valoración ecológica es una técnica para evaluar el nivel de sostenibilidad de un ecosistema. Según IAFN/RIFA (2015), la valoración ecológica es una herramienta para evaluar el grado de impacto de diferentes tipos de uso de la tierra en la zona a tratar. Además, argumenta que, para asignar un valor a estas zonas, se deben considerar 4 variables: el suelo, la biodiversidad, la estructura y la productividad.

##### **2.4.2.1. Suelo**

La FA considera que el suelo es un componente muy importante ya que existe una relación simbiótica entre el suelo y la vegetación. El primer criterio considerado para realizar la valoración ecológica es el suelo y en él se estudia su calidad.

La calidad se presenta como la herramienta ideal para identificar o conocer en qué estado de degradación funciona el suelo en un momento dado, así como que medidas son necesarias para un mejor funcionamiento, ya que proporciona información sobre las características físicas, químicas y biológicas del suelo (Jiménez y González, 2006).

Estos indicadores de la calidad de suelo se conciben como una herramienta de medición que debe ofrecer información sobre las propiedades, los procesos y las características. Mismos que se miden para dar seguimiento a los efectos del manejo sobre el funcionamiento del suelo en un periodo dado (García *et al.*, 2012).

Las características físicas del suelo son una parte necesaria en la evaluación de la calidad de este recurso, ya que no se pueden mejorar fácilmente. Esta calidad no se puede medir

directamente, pero se infiere a través de los indicadores de la calidad y de la medición de los atributos que están influenciados por el uso y las prácticas de manejo (García *et al.*, 2012).

La estructura del suelo, textura, densidad aparente y la infiltración son las características físicas del suelo que se han propuesto como indicadores de su calidad en cuanto a la implementación de la Forestería Análoga (IAFN/RIFA, 2015).

A su vez otra de las características que prioriza la valoración ecológica rápida para la implementación de un bosque análogo es el factor Biológico. Según Ramírez (1997), menciona que la biología del suelo es la ciencia que se ocupa del estudio de los organismos que de una u otra forma actúan sobre el suelo modificando su composición, su estructura y su funcionamiento.

Estos indicadores biológicos están asociadas a la presencia de materia orgánica y de formas de vida animal, tales como microorganismos, lombrices e insectos. Siendo estos importantes, ya que está constituida por la microfauna del suelo, como hongos, bacterias, nematodos, insectos y lombrices, los cuales mejoran las condiciones del suelo acelerando la descomposición y mineralización de la materia orgánica (Rodríguez *et al.*, 2011).

La red mundial de forestería análoga toma en consideración diferentes factores en cuanto a las características biológicas del suelo, tanto biodiversidad del suelo como presencia de lombrices y artrópodos, así mismo la tasa residual de descomposición vegetal (RIFA, 2008).

En cuanto a las características químicas del suelo se refieren a las condiciones de este tipo que afectan las relaciones suelo-planta, la calidad del agua, la capacidad amortiguadora del suelo, y la disponibilidad de agua y nutrientes para las plantas y los microorganismos. Entre ellos se encuentran la disponibilidad de nutrientes, el carbono orgánico total, el carbono orgánico lábil, el pH (García *et al.*, 2012).

Según González y Macías (2017), las características químicas del suelo corresponden fundamentalmente a los contenidos de diferentes sustancias importantes como micro nutrientes y macro nutrientes para las plantas o por dotar al suelo de diferentes características (Carbono orgánico, carbono cálcico, Hierro en diferentes estados). Estas características permiten reconocer ciertas cualidades del suelo cuando se provocan cambios químicos o reacciones que alteran la composición y acción de los mismos.

#### **2.4.2.2. Biodiversidad**

Cuando se habla de biodiversidad se hace referencia a la diversidad de especies de plantas, animales, hongos y microorganismos que viven en un espacio determinado, incluye además la variabilidad genética que se puede encontrar en una población de la misma especie y los distintos ecosistemas y los paisajes o regiones en donde se ubican los ecosistemas. También

incluye los procesos ecológicos y evolutivos que se dan a nivel de genes, especies, ecosistemas y paisajes (Ríos, 2011).

Núñez *et al.*, (2003) definen a la biodiversidad como toda variación de la base hereditaria en todos los niveles de organización, desde los genes en una población local o especie, hasta las especies que componen toda o una parte de una comunidad local, y finalmente en las mismas comunidades que componen la parte viviente de los múltiples ecosistemas del mundo. Además, argumentan que la biodiversidad es una propiedad de los sistemas vivos de ser distintos, es decir, diferentes entre sí; no es una entidad, sino una propiedad, un elemento fundamental de todos los sistemas biológicos. Considerada una característica de las múltiples formas de adaptación e integración de la especie humana a los ecosistemas de la Tierra, y no un recurso.

La biodiversidad suministra ciertos servicios ambientales, proporcionando las condiciones y procesos naturales de los ecosistemas (incluyendo las especies y los genes) por los cual el ser humano obtiene variados beneficios. Algunos de estos servicios proporcionados por la biodiversidad son la degradación de desechos orgánicos, la formación de suelo y el control de la erosión, la fijación del nitrógeno, el incremento de los recursos alimenticios de cosechas y su producción, el control biológico de plagas, la polinización de plantas, la regulación del clima, los productos farmacéuticos e naturales y el secuestro de dióxido de carbono (Ríos, 2011).

En la actualidad la biodiversidad es una herramienta de gestión muy valiosa, ya que el nivel de la biodiversidad es una medida muy útil para determinar la salud de los ecosistemas. Las medidas de biodiversidad también han sido vinculadas con la estabilidad ambiental. Ya que una pérdida de biodiversidad, sugiere una pérdida de estabilidad ecológica esto lo menciona la comisión económica para América Latina y el Caribe (De Miguel, 2017).

#### **2.4.2.3. Tipos de diversidad**

Además del significado e importancia que tiene la diversidad, es también un parámetro útil en el estudio y la descripción de las comunidades ecológicas.

Para ello Whittaker (1972), identificó distintos componentes de la diversidad biológica que corresponden a diferentes niveles de escala espacial y los designó como diversidad alfa, beta y gamma, esto con el fin de comprender los cambios de la diversidad en relación a la estructura del ecosistema.

Para Whittaker (1972), la diversidad a escala alfa es la riqueza de especies de una muestra territorial y según Sugg (1996) define a la diversidad alfa como el número de especies que

viven y están adaptadas a un hábitat homogéneo, cuyo tamaño determina el número de especies por la relación área-especies, en la cual a mayor área mayor cantidad de especies. La diversidad beta, es el recambio espacial o reemplazo de las especies, es una medida de la diferencia de la composición de especies entre ya sea dos o más unidades locales o entre unidades locales o regionales (Torrez y Macias, 2010). Por otra parte, Whittaker (1977) la define como el grado de cambio o reemplazo en la composición de especies entre comunidades de un paisaje.

Por último, la diversidad gamma es el número de especies del conjunto de sitios o comunidades que integran un paisaje. Para ello, Whittaker (1972), argumenta a la diversidad gamma como la riqueza de especies de un conjunto de comunidades que integran un paisaje, resultante tanto de las diversidades alfa como beta.

En cuanto a la biodiversidad la FA, es mejor utilizar medidas de diversidad alfa, es decir, el recuento de las especies presentes. Los indicadores que se consideran para evaluar la biodiversidad es el componente vegetal y el componente fauna (IAFN/RIFA, 2015).

#### **2.4.2.4. Estructura del ecosistema**

La estructura de un ecosistema es un indicador de la biodiversidad. Para su estudio se consideran índices estructurales y variables dendrométricas que incluyen diámetro, altura, área basal, densidad, entre otras, para así lograr una mejor descripción. La caracterización de la estructura de los ecosistemas constituye una condición inicial para la toma de decisiones sobre el manejo sustentable de los recursos naturales (Mora *et al.*, 2016). Así mismo Li *et al.*, (2014) mencionan que la estructura de un ecosistema hace referencia a la distribución de las principales características arbóreas en el espacio, y de especial importancia es la distribución de las especies por clases diamétricas.

A su vez, la caracterización estructural de una comunidad vegetal es una manera de estimar la condición de los ecosistemas en un momento determinado y su evolución en el tiempo (Ni *et al.*, 2014). Para esto en la metodología de forestería análoga propone estudiar la estructura serial y la sucesión ecológica, y estatus fisionómico de la vegetación (IAFN/RIFA, 2015).

#### **2.4.2.5. Productividad**

La productividad de un ecosistema es un elemento importante en el momento de implementar un sistema de forestería análoga, con el fin de conocer los sistemas de productividad que se realizan en las zonas estudiadas de ser el caso, conociendo esta productividad tanto en términos de producción para comercialización o auto consumo, como en términos de funciones ecológicas y valores de conservación (RIFA, 2013).

#### **2.4.2.6. Carbono**

La biomasa es la materia orgánica acumulada por un ecosistema a través del tiempo (Eamus, McGuinness & Burrows, 2000) y está compuesta por el peso de la materia orgánica aérea y subterránea. Cuantificarla permite determinar la cantidad de nutrientes en diferentes partes de las plantas y estratos de la vegetación y comparar diferentes especies o vegetación, o comparar especies y tipos de vegetación similares en diferentes sitios. Medir la biomasa y el crecimiento de la vegetación es esencial para estimar la fijación de carbono, un tema actualmente relevante por sus implicaciones en relación con el cambio climático.

En el caso de los bosques tropicales ofrecen numerosos servicios de regulación que benefician a grandes regiones o a todo el planeta. Estos juegan un papel fundamental en la regulación climática y de su impacto, ya que debido al gran tamaño de sus árboles y a la proporción de la superficie del planeta que ocupan constituyen el 60 % de los almacenes aéreos de carbono y con el 30 % de los almacenes de carbono en el suelo (Balvanera, 2012). Cuando se quema la biomasa (viva y muerta) se libera CO<sub>2</sub>, contribuyendo a aumentar el cambio climático; en cambio, cuando se recuperan los bosques tropicales estos contribuyen a la captura de carbono (Bardales, 2014). Los bosques que albergan la mayor cantidad de carbono son los tropicales húmedos que crecen sobre suelos periódicamente inundados, donde las hojas y tallos muertos se mantienen por varias décadas produciendo espesas capas de turba (Anderson y DeLucia, 2011).

Algunos autores mencionan que el secuestro de carbono se efectúa en los ecosistemas forestales mediante el intercambio de carbono con la atmósfera a través de la fotosíntesis y la respiración, llevando al almacenamiento en la biomasa y en el suelo (De Petro y Reinero, 2005).

El carbono cumple un papel fundamental en los procesos fisicoquímicos y biológicos del planeta a través del ciclo de carbono. Los procesos de captura y emisión de carbono son parte de un sistema de cuatro reservorios de carbono (vegetación aérea y radical- materia en descomposición- suelos- productos forestales), con tiempos de residencia y flujos asociados muy diferentes y estrechamente interrelacionados (Ayala, 2014).

La dinámica del carbono en los ecosistemas forestales es muy compleja, por lo que, para hacer una estimación de los cambios en el almacenamiento de carbono, es necesario analizar la cantidad de carbono en los distintos componentes que integran los ecosistemas y las transferencias de carbono entre ellos en el tiempo y el espacio. Esto implica analizar conjuntamente la dinámica del carbono en: vegetación (aérea y subterránea), suelo (incluyendo materia en descomposición) y productos forestales. Para obtener la dinámica



temporal de la captura de carbono es necesario utilizar modelos de simulación (Ordoñez *et al.*, 2001).

Los bosques tienen la posibilidad de mitigar los GEI por medio de la captura de carbono que se realiza en diferentes ecosistemas vegetales conocidos como sumideros, a pesar de ser, actualmente, fuentes netas de emisión de GEI (Sandoval, 2004).

### **2.4.3. Principios de la Forestería Análoga según la RIFA (Red Internacional de Forestería Análoga)**

Los principios de la FA, busca incrementar la tasa de autoreconstrucción del suelo, considerando que existe una relación simbiótica entre el suelo y la vegetación; es decir que, a medida que se incrementa la diversidad vegetal se incrementa la fertilidad del suelo y por tanto su potencial productivo (IAFN/RIFA, 2015).

Cuando un ecosistema es diseñado para ser análogo a una comunidad vegetal en estado maduro, la eficiencia y la dinámica de los procesos naturales puede ser replicado. Este bosque casi natural es diseñado para imitar los aspectos estructurales y funcionales del bosque local y adicionalmente, brindar beneficios económicos (Jiménez, 2010).

La FA, se basa en una síntesis entre los conocimientos y prácticas tradicionales y la aplicación de principios, metodologías, y técnicas científicas para lograr el restablecimiento de las principales funciones del ecosistema, buscando satisfacer las necesidades de las poblaciones locales (Gamboa y Criollo, 2011). Para ello la Red Internacional de Forestería Análoga (2008), plantea aplicar 12 principios encaminados en la implementación de un bosque análogo:

#### **Principio 1: Observar y Registrar**

Observar y anotar todo lo que ésta en la finca o parcela, principalmente lo nuevo que va apareciendo. Es importante que se sientan parte del entorno natural y observando los cambios que se presenten, en él acerca a los ritmos de la naturaleza.

#### **Principio 2: Comprender y evaluar**

Preguntar todo lo que desconoce, todo lo que no se entiende, lo que te hará entender que es lo mejor para su finca. Se trata de un intercambio de experiencias entre el conocimiento tradicional, local y científico para ampliar el horizonte y juntos mejorar las condiciones de la finca.

#### **Principio 3: Conocer tu terreno**

Los principios anteriores te servirán para conocer mejor su finca y entonces sabrá qué hacer con seguridad. El conocimiento que ustedes tienen sobre su lugar es clave para llegar a comprender cómo establecer armonía con el entorno natural.

**Principio 4: Identificar niveles de rendimiento**

El conocer mejor su finca te ayudará a detectar donde cada producto tendrá su mayor rendimiento.

**Principio 5: Mapas de sistemas existentes y potenciales**

Hacer un croquis o mapa de la dirección del viento en la finca, las vías fluviales, las diferencias de la vegetación, etc. A esto se le suman estudios científicos de la zona que ayudan a evaluar el potencial del terreno.

**Principio 6: Reducir el índice de energía externa**

Reducir los recursos externos para lograr la producción en la finca. Los pasos anteriores ayudan a identificar el potencial de recursos disponible en la finca, todo lo que ayuda a ser autoeficiente y aprender a aprovechar los recursos naturales que están al alcance.

**Principio 7: Guiarse por el paisaje y las necesidades de sus vecinos**

Determinar las características del paisaje como subcuencas donde está la finca y trabajar de acuerdo a los elementos naturales y humanos que estén presentes en las mismas.

**Principio 8: Seguir la sucesión ecológica**

Esto es seguir el dictado o fases de la naturaleza y, así, lo que se haga contribuirá a una mayor estabilidad del medio ambiente y el bienestar familiar y comunitario.

**Principio 9: Utilizar los procesos ecológicos**

Lo que se aprende de la naturaleza, si se utiliza en el diseño de la finca, mantiene la estabilidad y productividad. Esto significa que se debe estudiar las relaciones de la naturaleza para comprender y poder imitarla para su uso.

**Principio 10: Valorar la biodiversidad**

Valorar la biodiversidad y respetarla porque se correlaciona con la estabilidad ambiental. Valorar la biodiversidad significa interiorizar, apreciar y comprender de los ritmos de la naturaleza con la vida.

**Principio 11: Respetar la madurez**

Respetar y valorar la madurez, o sea, la capacidad de ser sostenible de un sitio/finca determinada es tener una visión a largo-plazo.

**Principio 12: Responder creativamente**

Adaptar las soluciones a las condiciones concretas de la finca; no ser dogmáticos, sino creativos. Solo basta ver la naturaleza para ver la diversidad y belleza que es su creatividad. La FA permite ser artistas del paisaje.

## CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS

### 3.1. Localización

La presente investigación se llevó a cabo en 15 transectos de 0,1 ha correspondiente a tres usos de suelo (bosque primario, secundario y silvopastura) de la zona alta de un bosque siempreverde piemontano de la microcuenca del río Puyo, según la clasificación de Sierra (1999), citado por MAE (2013). La zona de estudio se encuentra dentro de la demarcación hidrográfica del río Pastaza, mismo que cuenta con la presencia de la captación de agua de la Estación Biológica Pindo Mirador, en áreas de las estribaciones de la colonia 24 de mayo de la parroquia Mera, dentro de la franja de amortiguamiento del Parque Nacional Llanganates (Figura 1).

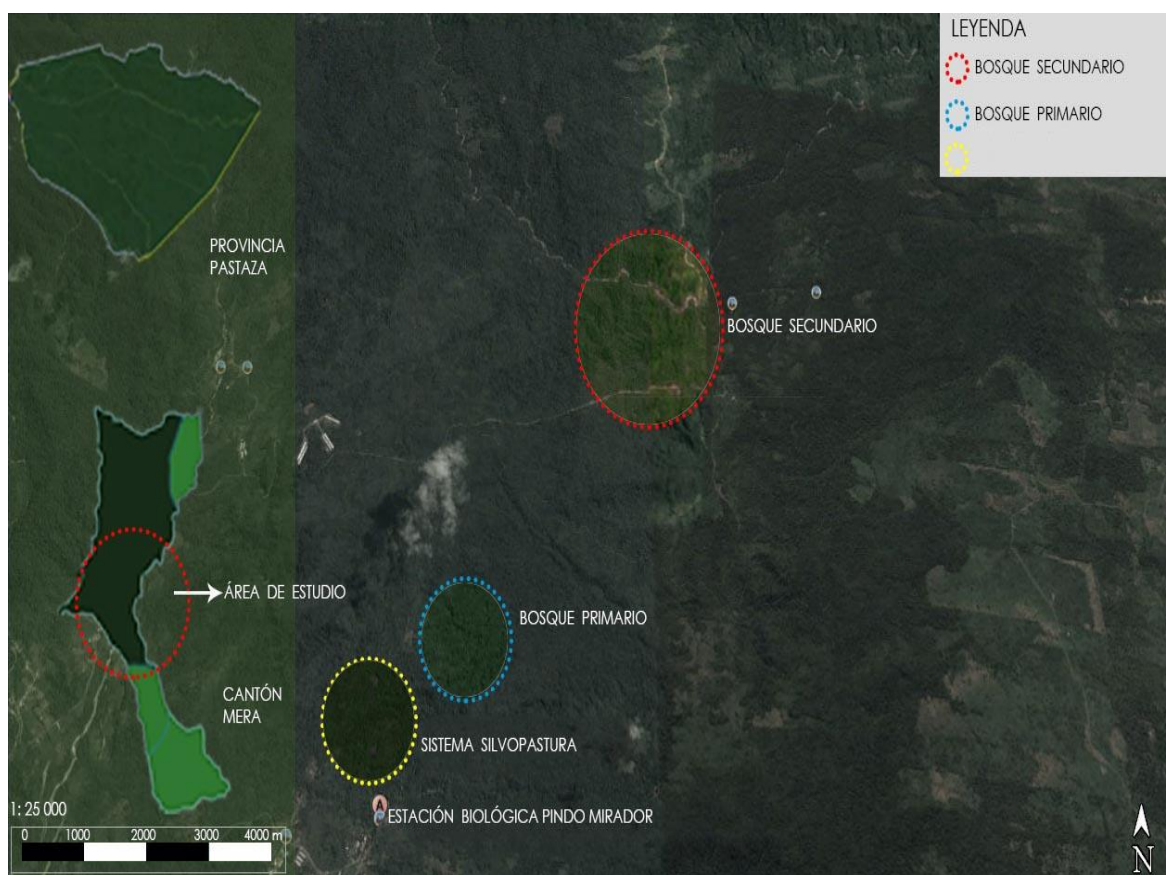


Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio.

Las condiciones bioclimáticas predominantes del área de estudio corresponden a un clima tropical megatérmico húmedo, con una temperatura media anual de 21,3 °C y una precipitación anual de 4119 mm. La precipitación más baja ocurre de enero a abril, mientras que la más alta ocurre de mayo a julio, la humedad relativa es de 84 % (INAMHI, 2014). El uso de suelo de Bosque primario presentó una altitud promedio de 1228,72 msnm, mientras que en el Bosque secundario la altitud promedio fue de 1344,6 msnm, por último, silvopastura presentó una altitud promedio de 1165,4 msnm (Tabla 1).

Tabla 1. Coordenadas geográficas y altitud de cada transecto por uso de suelo

Usos de suelo	Transectos (códigos)	Tamaño (ha)	Altitud (msnm)	Coordenadas Geográficas	
				X	Y
Bosque primario	T1BP	0,1	1122	825468	9839978
	T2BP	0,1	1221	825496	9840083
	T3BP	0,1	1234	825513	9840096
	T4BP	0,1	1272	825737	9840162
	T5BP	0,1	1292	825749	9840212
Bosque secundario	T1BS	0,1	1330	827526	9841986
	T2BS	0,1	1338	827468	9842060
	T3BS	0,1	1346	827394	9842036
	T4BS	0,1	1350	827275	9842049
	T5BS	0,1	1353	826711	9841924
Sistema silvopastura	T1SS	0,1	1162	824769	9839342
	T2SS	0,1	1166	824838	9839344
	T3SS	0,1	1167	824910	9839329
	T4SS	0,1	1169	824937	9839244
	T5SS	0,1	1163	824961	9839178

### 3.2. Tipo de investigación

Este proyecto de innovación se enmarcó en una investigación de campo. Este tipo de investigación consiste en la recolección de datos directamente de la realidad donde ocurren los hechos, sin manipular o controlar las variables. Estudia los fenómenos sociales en su ambiente natural. El investigador no manipula variables debido a que esto hace perder el ambiente de naturalidad en el cual se manifiesta (Gallardo, 2017). Claro está, en una investigación de campo también se emplea datos secundarios, sobre todo los provenientes de fuentes bibliográficas, a partir de los cuales se elaboró el marco teórico. No obstante, son los datos primarios obtenidos a través del diseño de campo, los esenciales para el logro de los objetivos y la solución del problema planteado.

La investigación de campo, al igual que la documental, se puede realizar a nivel exploratorio, descriptivo y explicativo según los criterios de Palella y Martins (2010), citados por Gallardo (2017).

Desde la perspectiva descriptiva esta investigación facilitó medir la información recolectada para luego describir, analizar e interpretar sistemáticamente las características del fenómeno estudiado con base a la realidad del escenario planteado (Díaz y Calzadilla, 2016). Este tipo de investigación opera cuando se requiere delinear las características específicas descubiertas por las investigaciones exploratorias.

Los elementos estudiados están asociados a este tipo de investigación ya que se realizaron mediciones a partir de los parámetros dasométricos de los árboles y la recolección de información, misma que permitió describir, analizar e interpretar sobre bases ecológicas el comportamiento de las diferentes variables asociadas a el estado de la vegetación, suelo composición florística y estructura del bosque siempreverde piemontano de la microcuenca del río Puyo.

### **3.3. Métodos de Investigación**

Para el desarrollo de presente proyecto de investigación se utilizaron los métodos de observación, medición y sistemático.

#### **3.3.1. Método de Observación**

La observación científica como método consiste en la percepción directa del objeto de investigación. La observación es el instrumento universal del científico ya que permite conocer la realidad mediante la percepción directa de los objetos y fenómenos (Ferrer, 2010). Este método fue aplicado mediante recorrido *in situ* en el área de estudio, cuya finalidad fue visualizar el estado actual del suelo y la vegetación existente en cada uno de los transectos de la zona alta de la microcuenca del río Puyo, los mismos que sirvieron como línea base para fundamentar la propuesta de forestería análoga. Los datos obtenidos a partir de ese recorrido sirvieron como bases teóricas para diagnosticar el estado de los componentes edáficos y la vegetación de este ecosistema.

#### **3.3.2. Método de Medición**

La medición es el método que se desarrolla con el objetivo de obtener información numérica acerca de una propiedad o cualidad del objeto, proceso o fenómeno, donde se comparan magnitudes medibles y conocidas (Ferrer, 2010). Es por ello que la medición fue un método necesario en la presente investigación puesto que se consideraron mediciones de las variables de tipo estructural relacionadas con altura y diámetro.

#### **3.3.3. Método Sistemático**

Este método está dirigido a modelar el objeto mediante la determinación de sus componentes, así como las relaciones entre ellos. Esas relaciones determinan por un lado la estructura del objeto y por otro su dinámica (Ferrer, 2010). El mismo tuvo una estrecha vinculación con la investigación puesto que se analizaron variables de carácter estructural, mismas que se interrelacionan permitiendo comprender el estado actual del área en estudio, cuya información fue fundamental en la propuesta de Forestería Análoga.

### **3.4. Tratamiento de datos**

#### **3.4.1. Inventario florístico en tres usos de suelos (Bosque primario, Bosque secundario y silvopastura) de la zona alta de la microcuenca del río Puyo**

Se estableció cinco transectos de 0,1 ha (10 x 100 m) en cada uso de suelo (primario, secundario y sistema de silvopastura) de la zona alta de la microcuenca, dando un total de 15 transectos, separados en intervalos de 100 m. Para la instalación de los transectos se empleó la técnica de muestreo sistemático mediante análisis *in situ*, considerando los distintos usos de suelo, la accesibilidad, topografía y la inexistencia de información florística del sitio de estudio, para ello se contó con imágenes satelitales, ortofotos del SIGTIERRAS y cartas topográficas a una escala de 1:50.000 del Instituto Geográfico Militar. El muestreo se justificó a partir de la adaptación del modelo de transectos de Inventario Rápido propuesto por Gentry (1982) y la metodología de Lozano *et al.*, (2013) en conformidad con los objetivos de esta investigación que persiguió conocer el estado de la vegetación, fisionomía y sus componentes estructurales como sustento para la propuesta de forestería análoga.

Cada transecto partió desde un eje central, a partir del mismo se tomaron cinco metros a cada lado, se colocaron estacas las cuales fueron georeferenciadas con GPS Garmin 760MT-D y se delimitó con piola. Registrando en una matriz de campo todas las especies con  $d1.30 \geq 10$  cm, medido desde el suelo, matriz que constó de los siguientes datos: nombre común, nombre científico, familia, especie,  $d1.30$ , y altura total (Figura 2 y 3).

Para la identificación botánica de especies arbóreas en campo, se contó con la colaboración del Sr. Gabriel Grefa (Kichwa con alto conocimiento de especies amazónicas), en el caso de las especies menos conocidas fueron colectadas en campo para la validación con el Dr. David Neill (Experto botánico de alto reconocimiento). La verificación taxonómica de cada especie se realizó según información plasmada en el Libro de Árboles de Ecuador (Palacios, 2016), el Sistema de clasificación propuesta por el Angiosperm Phylogeny Group (APG, 2003) empleado para la clasificación de las angiospermas, Catálogo de Plantas Vasculares del Ecuador (Jorgensen y León-Yáñez, 1999; Neill y Ulloa, 2011), recursos virtuales (The Plant List, 2019; Trópicos, 2019) y además fueron constatadas en la colección de muestras del Herbario Ecuatoriano Amazónico (ECUAMZ) de la Universidad Estatal Amazónica.

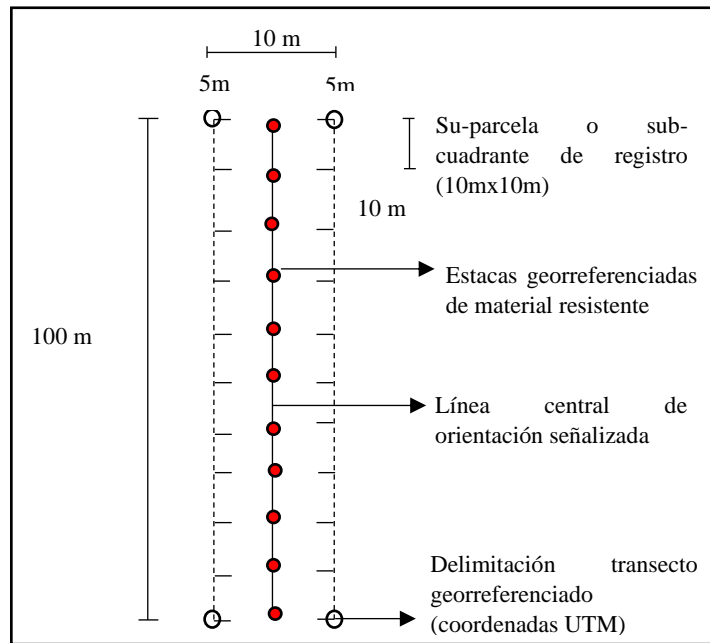


Figura 2. Modelo de transectos para el estudio florístico.

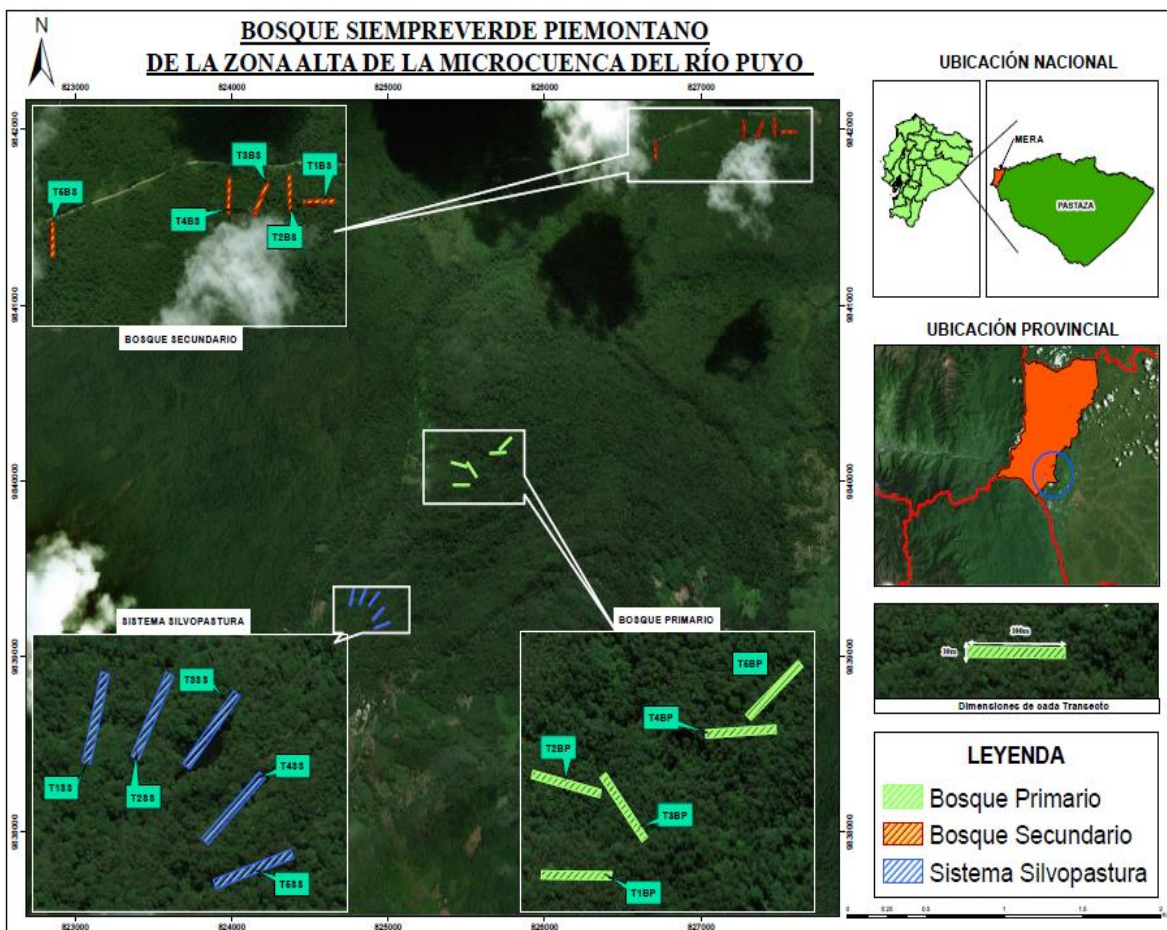


Figura 3. Ubicación geográfica de los transectos por cada uso de suelo (Bosque primario, bosque secundario y silvopastura).

### 3.4.2. Metodología para el diagnóstico del estado de los componentes edáficos y la vegetación en tres usos de suelo (bosque primario, bosque secundario y silvopastura) de la zona alta de la microcuenca del Río Puyo

#### 3.4.2.1. Diagnóstico preliminar

El primer paso en la implementación de un bosque análogo es llevar a cabo una evaluación completa y rápida de las áreas circundantes y de las áreas meta. Por ello la información que se obtuvo a través de esta evaluación fue importante en el diseño y la planificación del ecosistema análogo planteado, ya que proporcionó el conocimiento de las condiciones ambientales, sociales y geográficas de la zona y las particularidades del territorio meta (IAFN/RIFA, 2013).

Según RIFA (2013), esta evaluación se denomina Diagnóstico preliminar y en la presente investigación se aplicó en los tres usos de suelos (bosque primario, bosque secundario, y sistema silvopastura). Considerando que la zona de estudio es un área grande se consideró varios elementos del paisaje antes de realizar el diseño; tanto factores hidrográficos como topográficos metodología propuesta (Salgado, 2010) (Tabla 2).

Tabla 2. Análisis preliminar de tres usos de suelo (bosque primario, secundario y silvopastura)

1. Información General		2. Ubicación Geográfica		
Proyecto: Forestería análoga como herramienta silvicológica para restaurar la biodiversidad y carbono en áreas degradadas de la microcuenca del río Puyo		Provincia: Pastaza		
Organización/Propiedad: Proyecto de innovación		Localización: Puyo	Cantón: Mera	
País: Ecuador		Coordenadas geográficas		
Zona: Amazonía		Bosque primario	825468	9839978
		Bosque secundario	827526	9841986
3. Características del entorno		Sistema silvopastura	824769	9839342
<b>Ambientales y físicas</b>				
Temperatura promedio/temperatura anual		21,3°C		
Altitud Promedio (msnm)	Pendiente	Zona de vida	Precipitación anual	
Bosque primario	1228	Montañosa 8-16%	Bosque húmedo tropical piemontano	4119 mm
Bosque secundario	1343			
Sistema silvopastura	1165			
<b>Masas de agua</b>				
Arroyos	Lagos/lagunas	Ríos	<b>X</b>	Pantanos
<b>c) Usos de suelo del área de estudio</b>				
Agricultura	Ganado	Bosque	Ecosistema natural	
... Industrial	... Pastos	... Tradicional	<b>X Bosque primario</b>	
... Convencional			<b>X Bosque secundario</b>	



... Tradicional		... Policultivos	... Boque terciario
... Uso familiar		... Monocultivos	
... Comunitario		... Jardines	
<b>X</b> Sistema silvopastura		... forestales	
		... Arbóreo	
<b>d) Aspectos socioculturales</b>			
Características			
... Grupo étnicos	... Agricultores	... Asentamiento	... Grupos indígenas
			<b>X</b> Ninguno
<b>Aspectos económicos</b>			
Descripción:		Ninguna	X

### 3.4.2.2. Valoración Ecológica en tres usos de suelo (Bosque primario, secundario y silvopastura) de la zona alta de la microcuenca del río Puyo

Para dar cumplimiento al primero objetivo de la investigación se realizó un diagnóstico del estado actual de los componentes edáficos y de la vegetación, empleando la técnica de valoración ecológica rápida metodología propuesta por (IAFN/RIFA, 2013). Esta herramienta permitió identificar los elementos débiles o sensibles del ecosistema en estudio ayudando a priorizar acciones que fortalezcan a estos elementos ya que en un futuro requerirán de mayor atención por ello la priorización ayudara a mejorar la salud general del ecosistema. Para realizar la Valoración Ecológica se estableció cuatro criterios, según la RIFA (2015): Suelo, Estructura, Biodiversidad y Productividad.

#### 3.4.2.2.1. Componente Suelo

Para priorizar un bosque análogo RIFA (2015), considera que el suelo es un componente muy importante ya que existe una relación simbiótica entre el suelo y la vegetación. El primer criterio considerado para realizar la valoración ecológica es el suelo y en él se estudió su calidad.

##### 3.4.2.2.1.1. Calidad del suelo

En cuando a la calidad del suelo de los diferentes usos (bosque primario, secundario y silvopastura) se empleó técnicas sencillas y de fácil acceso para evaluar la condición del suelo por medio de calicatas metodología propuesta por la FAO (2000). Mediante técnica de muestreo sistemático se procedió a la construcción de calicatas en los extremos de cada transecto, considerando la accesibilidad y topografía de la zona estudiada. Se estableció dos calicatas de 0,50 m<sup>2</sup> (0,50 m x 0,50 m) en cada uno de los transectos por uso de suelo de la zona alta de la microcuenca dando un total de 30 calicatas. Para el establecimiento de estas calicatas, primeramente, se estableció una primera al inicio de cada transecto y una al final del mismo, donde se registraron en una matriz de campo tanto características físicas y biológicas del suelo (Figura 4).

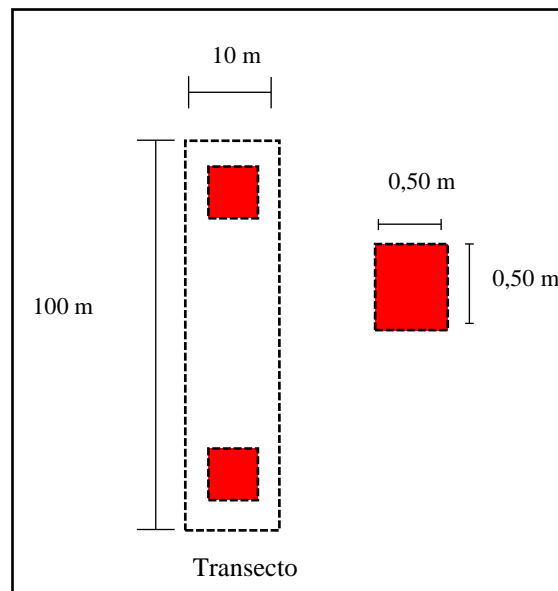


Figura 4. Modelo de calicatas para muestreo de suelo.

Para evaluar la calidad del suelo se tomó en cuenta características físicas y biológicas en cada una de las calicatas establecidas por transecto, estos indicadores permitieron obtener información sobre las propiedades, procesos y características del estado actual del suelo del área en estudio, permitiendo el seguimiento de los efectos del manejo sobre la funcionalidad del mismo.

#### 3.4.2.2.1.1.1. Características físicas

En cuanto a las características físicas del suelo se llevó a cabo por medio de diferentes parámetros propuesto por RIFA (2008) (Tabla 3).

Tabla 3. Valores asignados para evaluar la calidad del suelo en base al perfil del suelo, densidad aparente y macroorganismos

Suelo- Perfil del Suelo		
Valor	Características	
1-2	Capa arable casi ausente	
3-5	Suelo superficial delgado	
6-8	Suelo superficial más profundo	
Suelo-Densidad aparente		
Valor	Característica	Afecta al crecimiento radicular
1-2	Muy Compactado	Restringe el crecimiento radicular
3-5	Compactado	Afecta al crecimiento radicular
6-8	No Compactado	No afecta al crecimiento radicular
Suelo- Macro-organismos		
Valor	Características	
1-2	Sin signos de actividad biológica, macro-organismos casi ausentes.	
3-5	Presencia de pequeñas cantidades de macro-organismos, tales como lombrices y artrópodos.	
6-8	Presencia abundante de macro-organismos, tales como lombrices y artrópodos.	

**Fuente:** (Red Internacional de Forestería Análoga, 2008)

### 3.4.2.2.1.1.2. Características biológicas

En el caso de las características biológicas al igual que las físicas se realizó por medio de metodología de RIFA (2008) (Tabla 4).

Tabla 4. Valores asignados para evaluar la calidad del suelo en base a la biodiversidad del suelo y tasa de descomposición de residuos vegetales

Suelo- Biodiversidad del suelo	
Valor	Características
1-2	No hay señal de actividad biológica, no hay lombrices ni artrópodos
3-5	Se observa artrópodos y lombrices en pequeñas cantidades
6-8	Mucha actividad biológica artrópodos y lombrices
Suelo-Tasa de descomposición de residuos vegetales	
Valor	Característica
1-2	Presencia de materia orgánica residual que no se descompone o lo hace
3-5	lentamente
6-8	El residuo se deteriora visiblemente
	Vegetación en varios estados de descomposición, residuos bien descompuestos

**Fuente:** (Red Internacional de Forestería Análoga, 2008)

### 3.4.2.2.2. Componente Biodiversidad

Para diagnosticar el estado de la biodiversidad como un componente de la FA en los tres usos de suelo (bosque primario, bosque secundario y silvopastura) se tomó en cuenta la complejidad de cada uno de ellos en relación al bosque nativo del sistema más complejo existente, mismo que fue tomado como referente y modelo, una vez asignado permitió realizar la comparación con el ecosistema evaluado al momento de realizar la valoración ecológica.

Para valorar la biodiversidad en cada uno de los sitios de estudio se realizó observación *in-situ* a partir de la metodología propuesta por RIFA (2015) (Tabla 5).

Tabla 5. Valores asignados para valoración de la biodiversidad en base al componente vegetal y fauna

Biodiversidad - Componente vegetal (flora)	
1-2	Muy poca variabilidad de especies arbóreas y no arbóreas (1-3 especies presentes)
3-5	Poca variabilidad de especies (más de 5 especies arbóreas presentes pocas especies de sotobosque)
6-8	Mucha variabilidad de especies arbóreas y no arbóreas (más de 10 especies arbóreas presentes y presencia de epifitas, plantas de sombra hojas suaves y grandes plantas de sotobosque)
Biodiversidad - Componente fauna	
Valor	Características
1-2	Muy poca presencia visible y diversidad de aves, reptiles, mamíferos, insectos, anfibios

3-5	Poca presencia visible y diversidad de especies
6-8	Presencia y diversidad de especies visiblemente abundante

**Fuente:** (Red Internacional de Forestería Análoga, 2015)

### 3.4.2.2.3. Componente Estructura del ecosistema

Al igual que para el componente suelo y biodiversidad, se valoró el estado de la estructura del ecosistema considerando los datos de la medición del inventario florístico metodología RIFA (2008). En el caso de los bosques tropicales como el estudiado en la presente investigación está claramente estratificado, debido a la forma de la copa de los árboles, con estructuras en forma de paraguas. En la metodología se distinguen ocho doseles o estratos. El superior está formado por las copas de los árboles más altos y es discontinuo. Bajo él, y no claramente diferenciado existe otro también discontinuo. El tercer estrato es continuo, y absorbe la mayor parte de la luz incidente. Por debajo se encuentra un estrato con sombra y escasa vegetación, y por último se encuentran varios estratos basales en el que predominan herbáceas, plántulas, helechos y raíces de los árboles. Para identificar los diferentes doseles existentes en cada uno de los transectos por uso de suelo, se realizó mediante el método de observación directa y se tomó en cuenta la “Tabla de Categorías de Estructura considerados en Forestería Análoga”, que se muestra a continuación (Tabla 6):

Tabla 6. Categorías de Estructura

Altura (Doseles)	
Valor ecológico	(m)
8	Mayor que 35 m
7	20,1-35 m
6	10,1-20 m
5	5,1-10 m
4	2,1-5 m
3	0,51m -2 m
2	0,11-0,50 m
1	Menos de 0,10 m

**Fuente:**(Red Internacional de Forestería Análoga, 2008)

También como parte de la valoración del indicador estructura se consideró las etapas seriales y la complejidad estructural del ecosistema (Tabla 7), a partir de los descrito por RIFA (2008).

Tabla 7. Valores asignados para evaluar la estructura en base a etapa serial y complejidad estructural

Indicador de estructura		
Símbolo	Estructura-Etapa serial	Valor Ecológico
A	Pastizales	1
B	Vegetación baja, menos de 1 año	2
C	Árboles bajos y arbustos pequeños	3
D	Árboles diversos, sotobosque con arbusto y especies herbáceas	4
E	Bosque secundario joven, alta diversidad de especies	5
F	Bosque secundario con diversidad de doseles, presencia de epifitas, líquenes etc.	6
G	Bosque intervenido maduro	7
H	Bosque Primario	8

Estructura – Complejidad	
Valor	Características
1-2	Ecosistema de poca complejidad, poca diversidad de especies y pocas interacciones entre elementos.
3-5	Ecosistema moderadamente complejo, diversidad de especies e interacciones entre elementos.
6-8	Ecosistema con una complejidad comparable a un bosque natural clímax, diversidad abundante de especies y de interacciones entre elementos

**Fuente:** (Red Internacional de Forestería Análoga, 2008)

#### 3.4.2.2.4. Componente Productividad

Este es un indicador socioeconómico considerado en la valoración ecológica que permitió entender que tan importante y productivo es el ecosistema estudiando para el hombre o para aquella persona que cuida la naturaleza (Tabla 8).

Para llevar a cabo la medición de la productividad de los tres usos de suelo se implementó la metodología de observación directa (RIFA, 2008).

Tabla 8. Valores asignados para evaluar la productividad del ecosistema en base al contexto económico y a las funciones ecológicas

Productividad – Económica	
Valor	Características
1-2	No existe, ningún sistema productivo.
3-5	Existe un sistema productivo para auto consumo o para comercialización, pero no cumple con todos los objetivos del propietario.
6-8	Existe un sistema productivo para auto consumo y comercialización.

Productividad – Funciones Ecológicas y Valores de Conservación	
Valor	Características
1-2	Las funciones ecológicas están débiles, y no existe ningún sistema con respaldo en estudios científicos, captura de carbono o turismo.
3-5	Existen algunas funciones ecológicas (calidad de agua, conservación del suelo, hábitat y alimentos para animales, mamíferos, etc.) o sistemas en desarrollo por estudios científicos, captura de carbono o turismo.

6-8 Existen funciones ecológicas fuertes y estables y/o existen sistemas estables respaldados por estudios científicos, captura de carbono o turismo.

---

**Fuente:** (Red Internacional de Forestería Análoga, 2008)

Con los datos obtenidos del conjunto de indicadores empleados para la valoración ecológica en los diferentes usos de suelos se realizó un diagrama de araña que permitió comprobar el umbral de sostenibilidad en cada sitio de estudio. Estos indicadores también fueron analizados mediante una tabla de contingencia y prueba de chi cuadrado, lo cual facilitó entender si el uso de suelo (sitio) determinó en el comportamiento de los indicadores analizados. Del análisis fueron excluidos aquellos indicadores que no mostraron variación. Esto fue posible mediante el uso del programa estadístico SPSS ver. 22.0.

Por otro lado, se realizó un análisis de correspondencia para comprobar la relación del uso de suelo con el umbral de sostenibilidad. El umbral de sostenibilidad se evaluó a partir del conjunto de indicadores analizados. En el análisis las filas fueron considerado como el sitio y las columnas fue el umbral de sostenibilidad. Esto fue posible con el uso del programa estadístico SPSS ver. 22.0.

#### **3.4.2.3. Descripción fisionómica de la vegetación**

La descripción fisionómica de la vegetación se realizó a partir de la valoración de la estructura del componente vegetal arbóreo y no arbóreo presente en el ecosistema forestal que se deseaba imitar (boque análogo), con el propósito de incrementar la biodiversidad y, a su vez, recuperar la funcionalidad de las zonas más perturbadas del ecosistema en estudio. Esta descripción se realizó mediante la aplicación de la fórmula fisionómica propuesta por IAFN/RIFA (2013), donde menciona que esta herramienta sirve para describir la estructura arquitectónica de cualquier bosque y sitio a donde se desea establecer un sistema de Forestería Análoga o “bosque análogo”.

La fisionomía describe el aspecto y el carácter de los objetos inanimados. Para la aplicación de esta fórmula se tuvo en cuenta la etapa serial de cada una de las zonas estudiadas, descritas anteriormente y el estado fisionómico de la vegetación presente. Se construyó la fórmula fisionómica, a partir de la identificación del bosque maduro (bosque clímax), codificado como (F1) y los sitios posibles a intervenir (perturbados), codificado como (F2). En cada uso de suelo se identificó un sitio a intervenir (F2) y el bosque clímax siempre considerado en el uso de suelo que mantiene las características propias del ecosistema en estudio. Para esto se estableció de forma aleatoria una subparcela de 10 m x 10 m en cada uno de los transectos seleccionados F1 y F2 (Figura 5), donde se registraron todas las especies presentes (herbáceas y arbóreas) en una matriz de campo con la finalidad de distinguir la presencia de

especies en el bosque clímax identificado como F1, el cual corresponde a los sitios en buen estado de conservación, en contraste con las especies del F2, consideradas en estado vulnerable, debido a las perturbaciones que han predominado en esta área (Tabla 9 y 10).

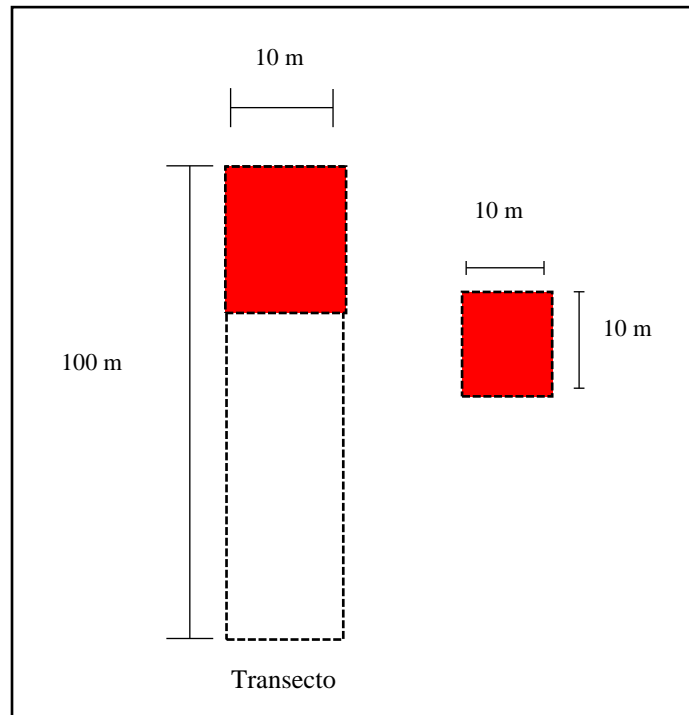


Figura 5. Subparcelas en sitios de bosque clímax (F1) y sitios de bosques vulnerables (F2) de cada sistema de bosque (bosque primario, secundario y silvopastura).

Tabla 9. Variables y símbolos de la fórmula fisionómica

<b>Tipo de árbol</b>	
Siempreverde hoja ancha	V
Siempreverde perennifolia	D
Agujas siempreverde	E
Siempreverde hojas simples	N
Siempreverde hojas compuestas	T
Herbáceas	H
Caducifolia hoja compuesta	W
Caducifolia (sin presencia de hojas)	O
Palmas	P
Bambúes	B

**Fuente:** (Red Internacional de Forestería Análoga, 2013)

Tabla 10. Cobertura y categoría de estructura

Cobertura del dosel		Categoría de estructura	
Continua (75 %)	C	> 35 m	8
Interrumpido (51 – 75 %)	I	20,1 - 35 m	7
En parche (26 - 50 %)	A	10,1 - 20 m	6
Raro (6 - 25 %)	R	5,1 - 10 m	5
Esporádico (1 – 5 %)	B	2,1 - 5 m	4
Casi ausente (1 %)	A	0,6 - 2 m	3
		0,1 - 0,5 m	2
		1 - 0,1 m	1

**Fuente:** (Red internacional de Forestería Análoga, 2013)

#### 3.4.2.4. Análisis de brecha

Se realizó un análisis de brecha con el propósito de analizar los elementos de la estructura existentes y ausente en cada uno de los sitios, a partir de la metodología propuesta por IAFN/RIFA (2013). Para ello se aplicó un proceso de eliminación o simplificación, en el cual se observó la fórmula fisionómica (aproximada) de la vegetación existente en el bosque clímax (F1) comparándolo con la fórmula de los sitios degradados (F2). La fórmula empleada es la siguiente: (1)

$$\text{Brecha} = F1 - F2$$

**Donde:**

F1 = Bosque clímax

F2 = Sitio perturbado

#### 3.4.2.5. Estructura, Diversidad y contenido de carbono en tres usos de suelos (bosque primario, secundario, y silvopastura) de la zona alta de la microcuenca del río Puyo.

##### 3.4.2.5.1. Estructura vertical y horizontal de tres usos de suelo

Para dar cumplimiento al segundo objetivo de la investigación primeramente se consideró el análisis de las clases de altura y clases diamétricas para conocer aspectos sobre la estructura vertical y horizontal del ecosistema en los tres usos de suelo estudiados.

Los datos de altura obtenidos del inventario florístico se agruparon por clases de altura con rangos de amplitud de 5 m, considerando los valores extremos (alturas máximas y mínimas). A partir de ahí, se conformó tres substratos acorde a los criterios de Godínez y López (2006), considerando el estrato inferior ( $h \leq 10$  m); estrato medio (10 m – 20 m) y el estrato superior ( $h > 20$  m).



En cuento a los datos de diámetro fueron ordenados por clases diamétricas, considerando el mismo criterio que la altura con rangos de amplitud de 5 cm y los límites extremos. Estos datos fueron procesados estadísticamente mediante ANOVA de clasificación simple y una prueba de comparación de medias de Duncan al 95 % de confiabilidad, una vez que fueron comprobados los supuestos teóricos de normalidad y homocedasticidad de la varianza.

### 3.4.2.5.2. Diversidad alfa

Para la evaluación de la diversidad dentro del área en estudio se utilizó las medidas de diversidad con el índice de Shannon y la dominancia de especies, mediante índice de Simpson (Melo y Vargas, 2003). Los dos índices fueron calculados mediante el programa Biodiversity Profesional 2.0.

El índice de Shannon esta expresado a partir de la propuesta de Shannon y Weaver (1949), aplicando la siguiente ecuación: (2)

$$H = - \sum_i p_i \ln p_i$$

**Donde:**

H= Índice de Shannon

pi = Proporción que representa cada especie en función de la abundancia total

ln= logaritmo natural

Para la interpretación del índice de Shannon se utilizó los siguientes rangos y significados (Tabla 11).

Tabla 11. Interpretación del índice de Shannon

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

**Fuente:** (Aguirre, 2013)

El índice de Simpson, a partir de Done Lande (1996), Magurran (1988) y Peet (1974). Estos autores manifiestan que este índice expresa la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes. Como su valor es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse como  $1 - \lambda$  (Moreno, 2001). Este índice se calculó por medio se la siguiente ecuación: (3)

$$D = \sum p_i^2 \quad \text{o} \quad \frac{\sum [n_i(n_i - 1)]}{N(N - 1)}$$

**Donde:**

**Pi<sup>2</sup>** = Abundancia proporcional de la especie i, es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

**ni** = Número de individuos de i-ésima especie

**N** = Número de individuos totales

Para la interpretación del índice de Simpson se utilizó los siguientes rangos y características (Tabla 12).

Tabla 12. Interpretación de índice de Simpson

Rango	Característica
0 – 0,33	Diversidad baja
0,34 – 0,66	Diversidad media
> 0,67	Diversidad alta

**Fuente:** (Aguirre, 2013)

**3.4.2.5.3. Diversidad beta**

Medida que informa sobre la similitud o disimilitud de un rango de hábitats o parcelas en términos de la variedad y algunas veces de la abundancia de las especies que se encuentran en ellos. Mientras menos especies compartan las comunidades, mayor es la diversidad beta (Melo y Vargas, 2003). La similaridad entre comunidades fue estudiada por método cualitativo, mediante técnicas de Sorensen, basadas en la presencia o ausencia de las especies y se calculó para establecer las comunidades con mayor similitud y disimilitud de riqueza florística (Aguirre, 2013). Para su cálculo se usó la siguiente ecuación: (4)

$$I_{sc} = \frac{2pN}{aN + bN}$$

**Dónde:**

**aN** = número total de individuos en el sitio A.

**bN** = número total de individuos en el sitio B.

**pN** = sumatoria de abundancia más baja de cada una de las especies compartidas entre ambos sitios.

El intervalo de valores para este índice va de 0-1 cuando no hay especies compartidas entre dos comunidades, hasta 1 cuando los dos sitios tienen similar composición de especies.

Tabla 13. Interpretación de índice de similitud Sorensen

<b>Significancia</b>	<b>Rango</b>	<b>Significancia</b>
No parecidos	0 a 0,33	Disimiles o diferentes florísticamente
Medianamente parecidos	0,34 a 0,66	Medianamente disimiles florísticamente
Muy parecidos	0,67 a 1	Similares florísticamente

**Fuente:** (Aguirre, 2013)

Con los datos obtenidos de abundancia de especies por cada sitio de estudio (transectos) se realizó un análisis de conglomerados jerárquicos, a partir de las medidas de Bray – Curtis. Esto permitió la clasificación de las unidades de muestreo de acuerdo a la composición florística. Se obtuvo con la ayuda del programa Biodiversity Professional Versión 2.0

#### **3.4.2.5.1. Biomasa aérea acumulada**

Para estimar la biomasa aérea de los bosques se usa generalmente dos métodos: métodos directos destructivos y métodos indirectos que realizan simulaciones a partir de información básica de inventarios. En el caso de la presente investigación para estimar la biomasa aérea como indicador del contenido de carbono se determinó por cada uso de suelo la cantidad de biomasa acumulada de las especies arbóreas mediante modelaje o método indirecto, mismo que permitió el cálculo de la biomasa de cada árbol a partir de los datos de diámetro y la densidad específica de la madera mediante ecuación alométrica estándar de estimación de biomasa propuesta por Chave *et al.*, (2005) metodología específica para bosques tropicales. Se utilizó datos de densidad específica de madera de las especies de estudios desarrollados en el área local (Anexo 7,8,9). En casos donde la densidad específica no estuvo disponible se utilizó la media global ( $\rho$ ) para América del Sur tropical (0,632 g/cm<sup>3</sup>) (Chave *et al.*, 2014). (Tabla 14):

Tabla 14. Ecuación alométrica para estimar biomasa aérea

<b>Grupo de plantas</b>	<b>Ecuación alométrica</b>	<b>Fuente</b>
Leñosas	$AGB = \rho \times \exp(-1,499 + 2,148 \ln(DBH) + 0,207(\ln(DBH))^2 - 0,0281(\ln(DBH))^3)$	(Chave <i>et al.</i> , 2005)

**Dónde:**

$\rho$  = Densidad específica de la madera (g/cm<sup>3</sup>)

**DBH** = Son todos los árboles  $\geq 10$  cm de diámetro a la altura del pecho

**AGB** = Biomasa de masa seca (kg).

Los datos obtenidos del contenido de biomasa fueron procesado a través de ANOVA y pruebas de comparación de medias de Tukey al 95 % de confiabilidad, mediante uso del programa SPSS ver. 22.0

### 3.4.2.5.2. Estimación indirecta del contenido de carbono en la biomasa

Se estimó el contenido de carbono por hectárea a través del método de estimación indirecta de la biomasa aérea obtenida por cada uso de suelo (Bosque primario, secundario y silvopastura). Se estimó que aproximadamente el 50 % de la biomasa vegetal corresponde al carbono, por lo cual para estimar el carbono almacenado total se multiplicó la biomasa total (BT) por el factor de corrección 0,5 en ausencia de información específica (Quiceno *et al.*, 2016). Para ello se empleó la siguiente ecuación: (5)

$$\text{CBT} = \text{BT} * \text{FC} (0.5)$$

**Donde:**

**CBT** = Carbono almacenado (mg/ha)

**BT** = Biomasa total (kg/ha)

**FC**= Factor de corrección (0,5)

### 3.4.2.5.3. Valor de importancia de biomasa a nivel de especies en tres usos de suelo (Bosque primario, secundario y silvopastura) de la zona alta de la microcuenca del río Puyo

Se utilizó un índice de valor de importancia de biomasa (BIV) propuesto por Valdivia (2009) y Torres *et al.*, (2019) el cual informa sobre la estructura de las especies que conforman la comunidad biótica y sobre el potencial de biomasa que cada una de las especies es capaz de acumular en el tiempo, lo cual proporciona ventajas adicionales al índice de valor de importancia ecológica, empleado tradicionalmente en los estudios de estructura ecológica como soporte para la toma de decisiones de las especies clave de un ecosistema. Este índice relaciona la biomasa acumulada por cada especie botánica para determinar las especies que tienen mayor peso ecológico a partir de la suma de abundancia relativa (ARF) dominancia relativa (DRF) y biomasa relativa (BRF), cuya expresión es: (6)

$$\text{BIV} = \text{ARF} + \text{DRF} + \text{BRF}$$

**Donde:**

**BIV**= Índice de valor de importancia biomasa

**ARF**= Abundancia relativa

**DRF**= Dominancia relativa

**BRF**= Biomasa relativa

**Abundancia relativa (ARF):**

**-Abundancia absoluta (Aa)**

Expresó el número total de individuos perteneciente a una determinada especie existente en el área de estudio.

**-Abundancia relativa (ARF)**

Se determinó la abundancia relativa de cada especie expresada en porcentaje, mediante ecuación: (7)

$$AR = \frac{Aa}{AT} \times 100$$

**Donde:**

**Aa:** Abundancia absoluta

**AT:** Abundancia total

**Dominancia relativa (DRF)**

**-Dominancia absoluta (Da)**

Es la suma total de las áreas basales de los individuos por especie.

**-Área basal (AB)**

Se determinó el área basal utilizando la siguiente ecuación: (8)

$$AB = 0,7854 \times DAP(\text{Pro})^2$$

**Donde:**

**DAP** =Diámetro a la altura del pecho promedio de cada especie (m).

**AB**= Area basal.

**0,7854**= es la división de  $\frac{\pi}{4}$

**-Dominancia Relativa (DRF)**

Es el valor expresado en porcentaje de la dominancia absoluta, se calculó con la siguiente ecuación: (9)

$$DR = \frac{AB}{ABT} \times 100$$

**Datos:**

**AB** = Área basal de la especie

**ABT** =Área basal total.

**BRF**= Biomasa relativa

La biomasa relativa expresa el contenido de materia orgánica o seca, se calculó mediante la siguiente ecuación: (10)

$$\mathbf{BRF} = \frac{\mathbf{AGB}}{\mathbf{AGB\ Total}} \times 100$$

**Donde:**

**BRF**=Biomasa relativa

**AGB**= Biomasa acumulad por especie

**AGB Total**= Biomasa acumulada total

Con los datos obtenidos de la matriz de abundancia de especies y biomasa aérea se determinó la distribución de las especies arbóreas en función de los tres usos de suelo mediante la técnica multivariada de análisis de correspondencia canónica, con el uso del programa de cálculo CANOCO ver. 5.0. Se empleó una matriz de especies con la abundancia por transectos y usos de suelo y una matriz de estructura con los valores de biomasa aérea obtenido para cada sitio. La biomasa aérea fue transformada mediante  $Y = \text{Log}(X + 1)$ .

#### **3.4.2.6. Diseño de los componentes de la propuesta de forestería análoga.**

Para diseñar la propuesta de forestería análoga se tomó como base los estudios realizados en los tres usos de suelo relacionados con los indicadores de valoración ecológica rápida, fórmulas fisionómicas, análisis de brecha, estructura y biomasa aérea. Esto facilitó el proceso de restauración en las áreas que así lo requieran, para lo cual se empleó la metodología establecida por Hechavarría (2015) y Hechavarría *et al.*, (2011).

Para ello se consideraron los parámetros analizados en la valoración ecológica rápida puesto que el mismo facilitó múltiples análisis en cuanto a calidad de suelo, estructura, biodiversidad, productividad, diversidad y contenido de carbono, comparando de esta manera los diferentes paisajes y tipos de uso del suelo, al mismo tiempo para determinar cuál necesita la mayor atención. El análisis de valoración ecológica rápida permitió la identificación de las zonas débiles, suministrando recomendaciones y ayudando a la priorización de intervenciones ecológicas necesarias para corregir los atributos del suelo o cambiar las prioridades del ecosistema análogo. Además, esta información permitió realizar estudios comparativos entre los sistemas análogos con respecto a los criterios de salud de las especies.

Para completar los componentes de la propuesta de forestería análoga de las zonas en estudio se empleó la metodología propuesta por IAFN/RIFA (2013), donde menciona que para diseñar un bosque análogo se debe incluir una lista detallada de todas las especies que se van a plantar y su ubicación, usando el análisis de brecha como guía. Para ello se usó una base

de datos donde se priorizó información relevante sobre las especies que se podrían plantar en el sitio a intervenir misma, que constó de los siguientes datos: Nombre científico, nombre común, forma de crecimiento, usos, funciones ecológicas, toda esta información facilitó el diseño de los sitios a restaurar.

Las posibles especies identificadas y propuestas para su uso en el bosque análogo fue el primer paso ya que sirvió como herramienta permitiendo ver a corto, mediano y largo plazo lo que se desea incluir en las áreas perturbadas. En si esta base de datos servirá como guía para planificar desde la etapa inicial de la plantación hasta la madurez del bosque análogo.

### 3.5. Recursos humanos y materiales

Para llevar a cabo cada una de las etapas de la presente investigación se contó con la colaboración de diferentes expertos y personal de apoyo, mismos que ayudaron al cumplimiento de los objetivos propuestos, para ello a continuación se presenta el detalle de cada una de las personas que estuvieron vinculadas directa o indirectamente en la investigación (Tabla 15).

Tabla 15. Colaboradores que participaron en el presente estudio de investigación

<b>Recursos Humanos</b>	
Director de Proyecto	PhD. Yudel García Quintana (Asesoramiento profesional)
Colaboradores	Estudiantes de pregrado de la Universidad Estatal Amazónica (trabajo de campo)
	Obreros
Expertos	Sr. Gabriel Grefa (Experto botánico para la identificación taxonómica de las especies inventariadas).
	Ing. Daniel Paguay (Muestreo de suelos)
	MSc. Jorge Luis Alba (Muestreo de suelos)

En cuanto a los materiales que se usaron en la investigación consto de tres fases, mismas que están detalladas a continuación (Tabla 16).

Tabla 16. Materiales usados para la elaboración del proyecto de innovación

<b>Materiales</b>	
Fase de campo	Machete Botas Poncho de agua Cinta diamétrica Cinta métrica Forcípula Medidor laser Tablero Hojas de datos
Fase de recopilación y redacción de información.	Computadoras Esferos Internet
Tratamiento de datos	Programas estadísticos



## **CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **4.1. Composición florística a partir del inventario en tres usos de suelo (bosque primario, bosque secundario y silvopastura) de la zona alta de la microcuenca del río Puyo**

Los resultados de la composición florística a partir del inventario realizado en los tres usos de suelo (bosque primario, bosque secundario y sistema silvopastura) de la zona alta de la microcuenca del río Puyo indicaron un comportamiento irregular en cuanto a familias botánicas e individuos para los sistemas de bosque en estudio, evidenciando mayor riqueza florística en el bosque primario, cuya riqueza se puede relacionar a la topografía y al gradiente altitudinal del área. Demostrando el cambio sustancial en la composición florística de bosque primario a secundario y sistema silvopastura.

#### **4.1.1. Composición florística del Bosque primario de la zona alta de la microcuenca del río Puyo**

En bosque primario se reportó un total de 77 especies, 335 individuos y 32 familias botánicas (Figura 6), (Anexo 1). Esto se puede asociar con criterios propuestos por Carrillo (2011) y Ter Steege *et al.*, (2013), donde mencionan que una característica de los bosques primarios es la alta riqueza de especies, representadas por un bajo número de individuos. En esta investigación se comprobó este patrón en la composición florística, siendo las familias Fabaceae (8), Rubiaceae (7), Euphorbiaceae (6), Lauraceae (5), Urticaceae (5) y Annonaceae (5) las de mayor número de especies, pero no corresponden a las de mayor número de individuos. Caranqui (2015), en un estudio sobre el análisis temporal entre dos estados del bosque siempreverde de tierras bajas en la estación experimental Pastaza, reportaron resultados similares, donde las familias Arecaceae, Fabaceae, Urticaceae, Vochysiaceae y Meliaceae fueron las familias con mayor número de especies, misma que comparte características topográficas e hidrográficas similares a las del área de la presente investigación.

Por otra parte, las familias Arecaceae (101), Euphorbiaceae (59) y Melastomataceae (32), resultaron con mayor número de individuos. Un dato relevante en estos resultados es la alta representatividad de la familia Arecaceae, dada por la presencia de la especie *Wettinia maynensis* Spruce, que según Vásquez (2011), es un grupo de plantas abundante en los bosques húmedos tropicales. Además, Aguilar y Jiménez (2009), relacionan su abundancia y densidad a climas cálidos y húmedos, característica principal del área en estudio. Por su lado Pintaud *et al.*, (2008) afirma la abundancia y densidad de esta especie a sus características tropicales e higrófilas, asociadas a patrones biogeográficos. También es

necesario destacar que, aunque se reconoce a este tipo de ecosistemas por su alta diversidad de palmas, en el área de estudio, esta familia estuvo representado solo por dos especies (*W. maynensis* y *Bactris setulosa* H. Karst), posesionándose en valores bajos en cuanto a número de especies, a diferencia de estudios similares realizados en la Amazonía Ecuatoriana, donde reportan a esta familia botánica dentro de las primeras posiciones (Samaniego, 2015, Coronado *et al.*, 2015 y Valois *et al.*, 2013).

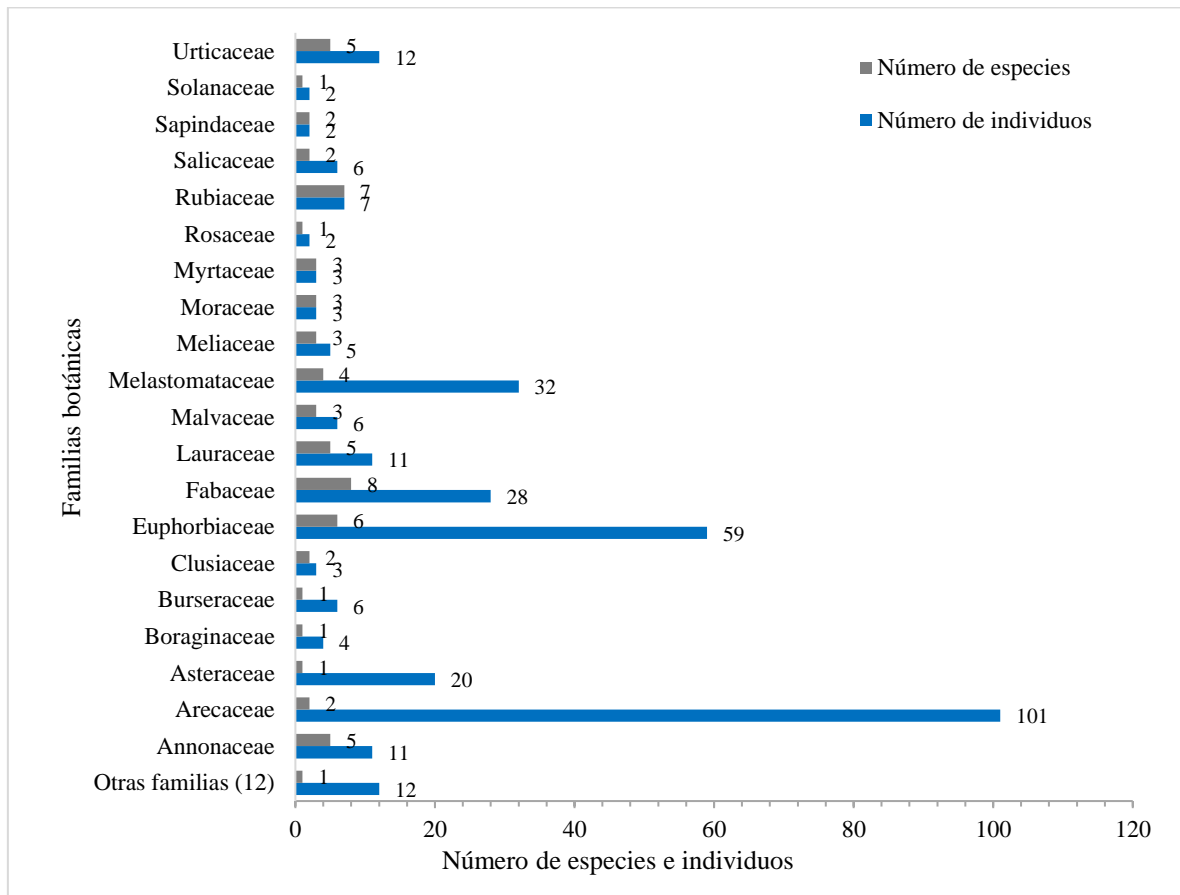


Figura 6. Composición florística de las familias botánicas representadas por número de especies e individuos en el bosque primario.

Se encontró que las 12 familias restantes estuvieron representadas por una especie e individuo, tales como: Araliaceae, Bruseraceae, Celastraceae, Cyatheaceae, Elaeocarpaceae, Lamiaceae, Lecythidaceae, Nyctaginaceae, Phyllanthaceae, Proteaceae, Rutaceae, Siparunaceae. Este resultado reflejó una amplia distribución en la composición florística con predominio de especies raras.

#### 4.1.2. Composición florística del Bosque secundario de la zona alta de la microcuenca del río Puyo

En bosque secundario se obtuvo un total de 63 especies, 289 individuos y 27 familias botánicas, existiendo el mismo patrón de distribución de bosque primario (Figura 7), (Anexo

2). Las familias Fabaceae (9), Urticaceae (7), Lauraceae (6), representaron el 36,7 % del total de especies del inventario. Resultados similares con lo obtenido en un estudio de un bosque secundario de la Península de Osa Costa Rica, donde las familias más representativas fueron: Fabaceae, Moraceae y Lauraceae (Vargas, 2012). Asteraceae (42), Euphorbiaceae (38) y Melastomataceae (38), representando el 40.8 % del total de los individuos, constatando que dicha abundancia se encuentra asociada a la alta representatividad de la familia Asteraceae por la presencia de la especie *Piptocoma discolor* (Kunth) Pruski, que, según Cárdenas *et al.*, (2014), mencionan que es una especie característica de bosque secundario, en Ecuador se le conoce comúnmente como pigüe, y es especie pionera, de regeneración natural especialmente en claros, gracias a la dispersión de semillas realizada por las escamas florales típicas de esta familia. Además, esta representatividad en cuanto a número de individuos también estuvo representada por las especies: *Miconia splendens* (Sw.) Griseb, *Croton lechleri* Müll. Arg y *Cecropia membranacea* Trécul, corroborando la existencia de especies típicas de bosque secundario indicadoras de un proceso de sucesión ecológica. Compartiendo conceptualización con los criterios propuestos por Alvis (2009), donde enfatiza que los bosques secundarios se caracterizan por una alta diversidad de especies pioneras de la sucesión como patrón característico.

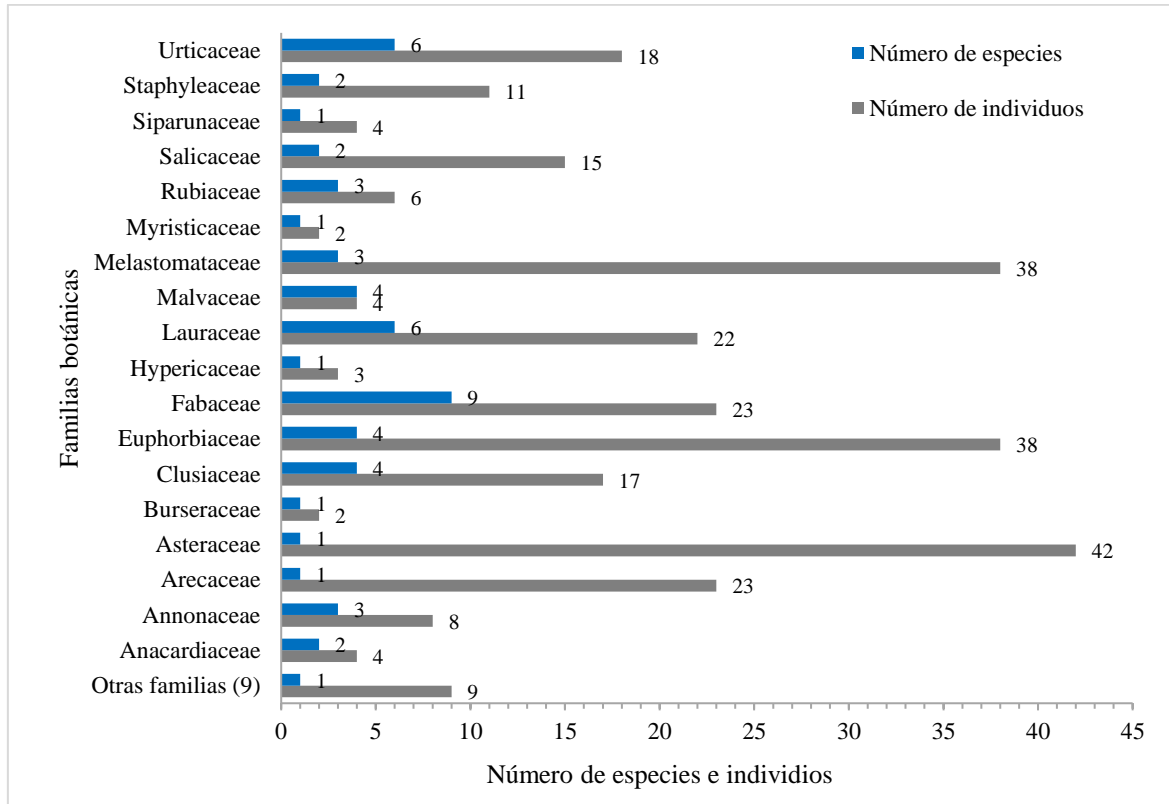


Figura 7. Composición florística de las familias botánicas representadas por número de especies e individuos en el bosque secundario.

En cuanto a las nueve familias que conforman el 22,5 % del total estuvieron conformadas solo por una especie e individuo como: Anacardaceae, Boraginaceae, Elaeocarpaceae, Lamiaceae, Lecythidaceae, Myrtaceae, Sapotaceae, Symplocaceae, Vochysiaceae.

#### 4.1.3. Composición florística del Sistema silvopastura de la zona alta de la microcuenca del río Puyo

En el sistema silvopastura se obtuvo un total de 11 especies, 100 individuos y 10 familias botánicas (Anexo 3), es evidente la baja representatividad en la composición de especies en comparación al bosque primario y secundario (Figura 8). Esta variación está ligada directamente al tipo de uso del suelo que se ha empleado por mucho tiempo en la zona. En este sentido Ibrahim (2007), manifiesta que este método empleado por los agricultores consiste en dejar arboles al azar, ya sea para que estos les brinden sombra, frutos y bases para amarrar a sus animales, por ello la abundancia de especies se ve afectada pues en mayor parte los individuos que conforman el sistema son talados (Pérez, 2006).

La abundancia de árboles aislados en el sistema silvopastura fue bastante baja (< 25 individuos/transecto, comparado a densidades de 75-85 árboles/transecto en bosque primario y secundario).

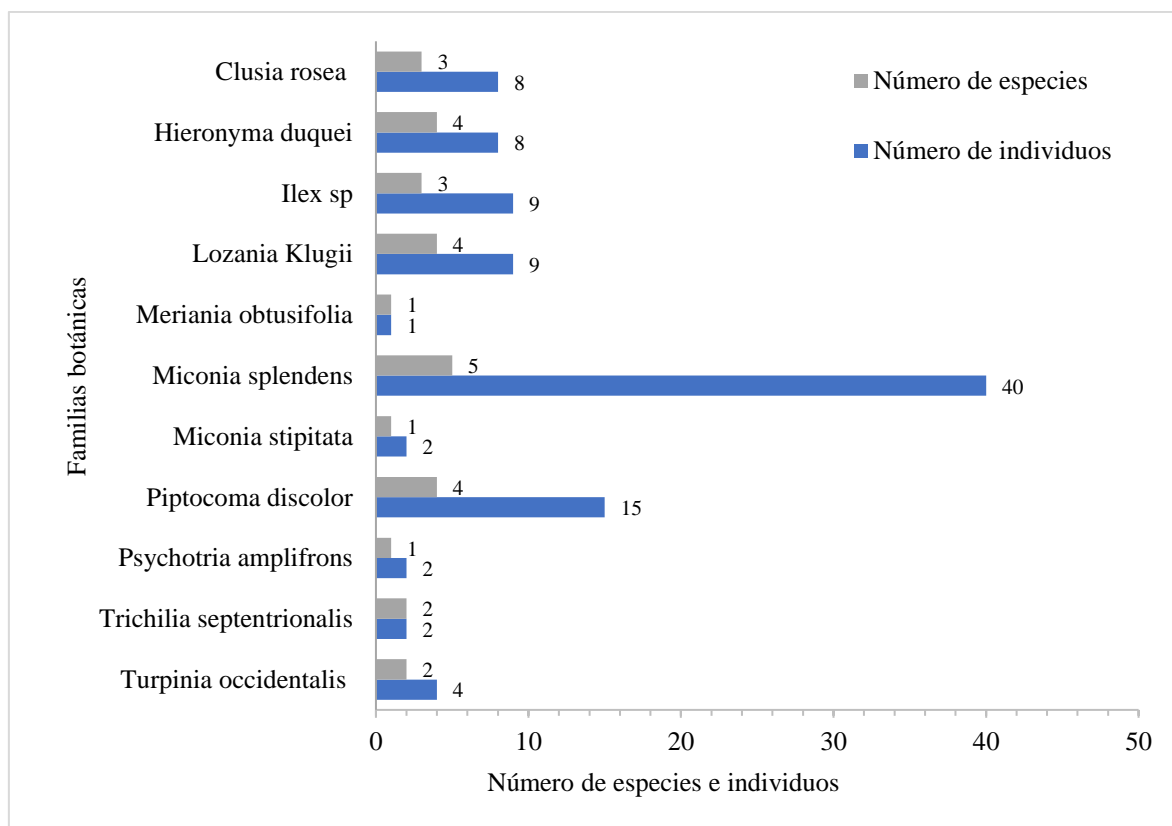


Figura 8. Composición florística de las familias botánicas representadas por número de especies e individuos en silvopastura.

Se comprobó que las familias con mayor riqueza de especies no coinciden con las de mayor número de individuos. En cuanto a las familias con mayor número de especies corresponden a la familia Melastomataceae (3) que representó el 30 % del total y con mayor número de individuos resultaron las familias Melastomataceae (43) y Asteraceae (15) representando el 58% del total de los individuos. El predominio de estas familias se debe a la alta abundancia de especies como *M. splendens* y *P. discolor*, típicas de estados sucesionales.

#### **4.2. Diagnóstico del estado de los componentes edáficos y la vegetación arbórea de la microcuenca del río Puyo mediante técnica de valoración ecológica rápida**

A partir de los valores de la moda obtenidos de cada uno de los indicadores analizados que determinan el estado de los componentes edáficos y la vegetación arbórea (Perfil suelo, densidad aparente, lombrices y artrópodos, vegetación en descomposición, biodiversidad (flora), biodiversidad (fauna), estructura (complejidad), productividad ecológica y productividad económica) se encontró un comportamiento irregular entre los indicadores analizados por cada uso de suelo (Figura 9), lo cual incide en el umbral de sostenibilidad. Se evidenció que para lograr el equilibrio ecológico en cada uno de los usos de suelo se debe priorizar los indicadores con valores por debajo del umbral de sostenibilidad. En bosque primario los indicadores que incidieron directamente en la sostenibilidad fueron: perfil suelo (3), lombrices y artrópodos (4), biodiversidad fauna (3), productividad económica (2), productividad ecológica (3). En bosque secundario fueron: perfil suelo (3), lombrices y artrópodos (4), biodiversidad fauna (4), productividad económica (3), productividad ecológica (2). En sistema silvopastura todos los indicadores analizados incidieron: perfil suelo (1), densidad aparente (4), vegetación en descomposición (4), biodiversidad flora (3), biodiversidad fauna (3), estructura (3), productividad económica (2), productividad ecológica (2) (Anexo 4).

Es evidente que para bosque primario y secundario los indicadores densidad aparente, vegetación en descomposición, diversidad flora, estructura (complejidad) presentan valores altos de sostenibilidad, lo que significa que el suelo de estos dos sistemas no está compactado, y la infiltración es positiva porque impide la escorrentía causada por la erosión (Anexo 4 y 5). Esto se debe a la presencia de especies de árboles, que han hecho canales de drenaje con sus sistemas de raíces y así han permitido que el agua pueda fluir. Estos resultados permitieron identificar que el sistema silvopastura resultó la zona más vulnerable donde que la totalidad de los indicadores ecológicos presentaron valores por debajo del umbral de sostenibilidad (Anexo 6), permitiendo de esta manera clasificar el tipo de intervenciones ecológicas necesarias para corregir los atributos que necesitan ser priorizados

para cambiar las tendencias. Esta información es clave para la elaboración de la propuesta de FA.

El comportamiento irregular en los indicadores para cada sitio puede estar dado por el cambio de uso del suelo predominante en la zona alta de la microcuenca del río Puyo, las características topográficas, hidrográficas y la propia ubicación de cada sistema de bosque. Estos resultados concuerdan con principios propuestos por la USDE (1974), donde se menciona que la topografía e hidrografía son factores importantes para determinar la erosión del suelo, riqueza de especies vegetales y faunísticas. Estos resultados ponen de manifiesto que el cambio en el uso de suelo determina directamente en las propiedades del suelo y en el propio estado de la vegetación, lo cual se relaciona con alteraciones que pudieron ocurrir en la radiación solar, lluvia y propiedades físicas y químicas del suelo producto de la modificación de la cobertura vegetal (Castro y Bonilla, 2007).

Con respecto al indicador perfil del suelo se evidenció la incidencia de este factor en la sostenibilidad para los tres usos de suelos. Esto está relacionado con la poca profundidad del suelo predominante en los sitios de estudio para las condiciones amazónicas. Según FAO (2000), la topografía de terrenos ondulados tiene suelos poco profundos, siendo este el caso en los tres usos a diferencia de los terrenos llanos los cuales tienen suelos profundos. Además, Bravo *et al.*, (2017), mencionan que la textura del suelo representa una variable muy importante en cuanto a la profundidad del suelo ya que está relacionada con otros parámetros físicos, químicos y biológicos como por ejemplo la densidad aparente, la retención de humedad, la capacidad de intercambio catiónico, la disponibilidad de nutrientes, la porosidad, y la actividad biológica.

En cuanto al indicador lombrices y artrópodos los resultados reportados para bosque primario y secundario comparten mayor densidad de biodiversidad florística pero una baja abundancia de macrofauna (lombrices y artrópodos), resulta un dato curioso pues según las características del área en estudio, por la abundancia de árboles que presentan ambos usos y sus condiciones climáticas, la abundancia de macrofauna debería ser elevada pues según Eraso (1998), la abundancia de la macrofauna se ve favorecida por el alto contenido de materia orgánica, por la provisión de sombra, alta humedad y materiales vegetales en diferente grado de descomposición.

Por otra parte, el sistema silvopastura al igual que el bosque primario y secundario no se presentó abundancia de macrofauna, pero en este caso se puede relacionar este comportamiento con la baja abundancia de especies florísticas y a las condiciones topográficas del sistema, puesto que varios de los transectos presentaron perturbaciones

naturales y antrópicas, tales como: claros en el bosque, extracción de madera, erosión del suelo, y en algunos casos zonas inundables por ende este uso de suelo presenta mayor porcentaje de lixiviación de nutrientes. Para esto Luna (2010), menciona que uno de los factores característicos para el desarrollo de comunidades de lombrices y artrópodos es la sombra, factor asociado a la presencia de árboles, ya que ayuda a la producción de materia orgánica.

Otro de los indicadores que influyó en la sostenibilidad de cada uno de los sistemas en estudio fue la biodiversidad del componente fauna ya que se reportó escasa presencia de especies (aves, mamíferos, anfibios e insectos). Esto se relaciona con el tipo de muestreo que se llevó a cabo para la observación de las especies faunísticas que solo generó una primera aproximación para este importante grupo biológico, donde su presencia puede estar determinado por diferentes factores de movilidad y estacionalidad. Esto aporta información básica para establecer un sistema de monitoreo de la diversidad faunística.

Por último, la productividad económica y ecológica en cada uno de los sistemas de estudio presentó valores por debajo del umbral de sostenibilidad y, por lo tanto, requieren acciones que permitan mejorar estos indicadores.

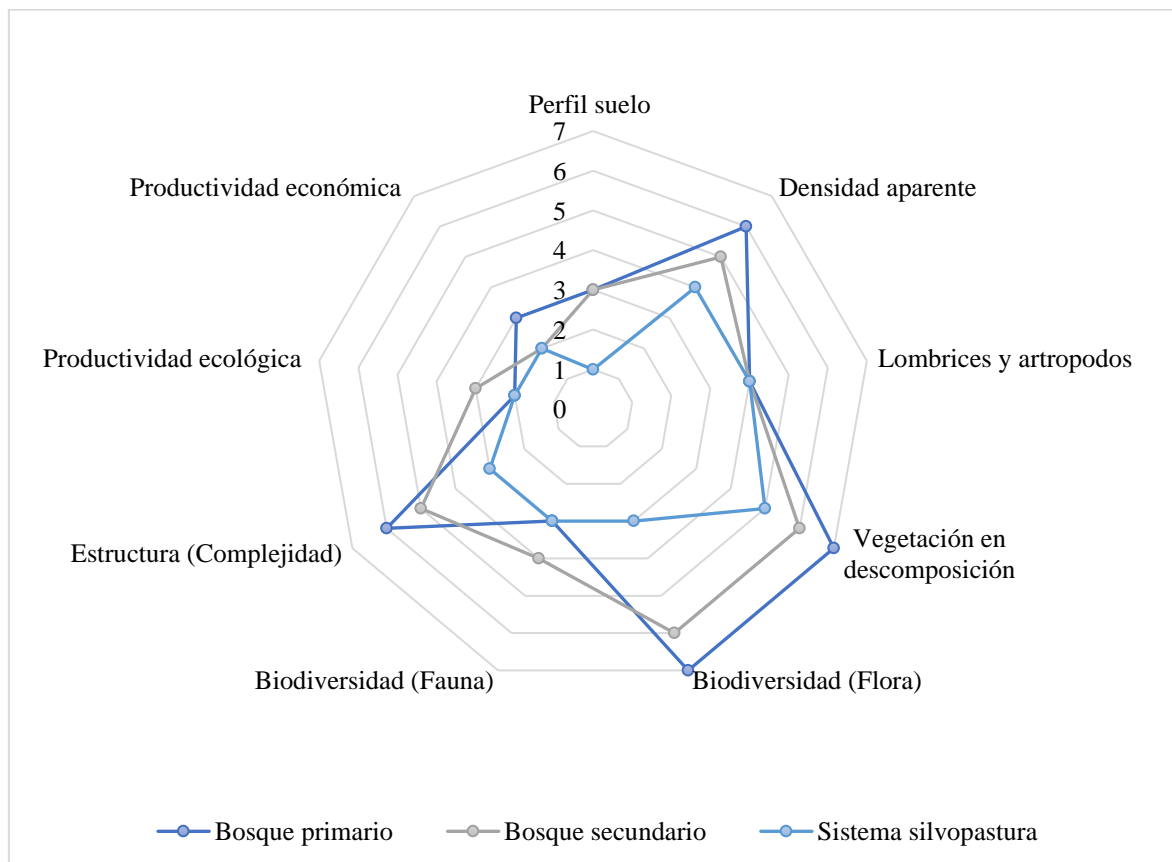


Figura 9. Diagrama de araña con indicadores ecológicos de tres usos de suelo (bosque primario, secundario y silvopastura).

#### 4.2.1. Resultados de la tabla de contingencia y prueba chi-cuadrado para los indicadores ecológicos de tres usos de suelo

Los resultados obtenidos a partir de la tabla de contingencia y la prueba chi-cuadrado para los indicadores ecológicos analizados en los asociados de los tres usos de suelo (bosque primario, secundario y sistema silvopastura), resultaron con diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) para el número de lombrices y artrópodos, vegetación en descomposición y la biodiversidad en el componente flora (Tabla 17). Esto reveló que el comportamiento de estos tres indicadores fueron los que marcaron alta variación con respecto a los asociados de usos de suelo. Se comprobó un incremento del valor de chi cuadrado a medida que se presentan diferencias significativas.

Tabla 17. Resultados de la tabla de contingencia y prueba de chi cuadrado para los indicadores ecológicos en los asociados de bosque

Sitio	Indicador	Chi-cuadrado	P
Asocio BP/BS/SS	Perfil suelo	7,05a	0,133
	Densidad aparente	2,68a	0,612
	Lombrices y artrópodos	9,273a	<b>0,055</b>
	Vegetación en descomposición	27,000a	<b>0,001</b>
	Biodiversidad (Flora)	17,500a	<b>0,044</b>
	Biodiversidad (Fauna)	8,250a	0,220
	Estructura (Complejidad)	13,143a	0,107

*Leyenda:* Diferencia significativa  $p \leq 0,05$  (P); Asocio entre bosque primario, secundario y sistema silvopastura (Asocio BP/BS/SS); Indicadores ecológicos (Indicador).

#### 4.2.2. Distribución espacial de tres usos de suelos en relación al umbral de sostenibilidad

El análisis de correspondencia, reveló una correlación significativa ( $p \geq 0,05$ ) entre los sitios de estudio y el umbral de sostenibilidad (Tabla 18) con valores de inercia total de 0,184 y chi cuadrado de 24,847. La solución indicó que existen diferencias significativas entre los tres usos de suelo (bosque primario, secundario y sistema silvopastura) en relación al umbral de sostenibilidad. Este resultado demostró la influencia del cambio de uso de suelo en la sostenibilidad de los ecosistemas de la zona alta del bosque siempreverde piemontano de la microcuenca del río Puyo.



Tabla 18. Resultados de la correlación entre los sitios de estudio y los indicadores que determinan el umbral de sostenibilidad

Dimensión	Valor singular	Inercia	Chi cuadrado	Sig.	Proporción de inercia		Valor singular de confianza	
					Contabilizado	Acumulado	Desviación estándar	Correlación 2
1	0,413	0,171			0,929	0,929	0,064	-0,101
2	0,114	0,013			0,071	1,000	0,081	
Total		0,184	24,847	0,016a	1,000	1,000		

El diagrama mostró la distribución de los indicadores que determinan el umbral de sostenibilidad en relación a los tres usos de suelo (Figura 10), mostrando la tendencia a la agrupación de los indicadores en torno a cada sector de estudio. Se comprobó que existe una relación asimétrica y desproporcional en cada uno de los usos de suelo.

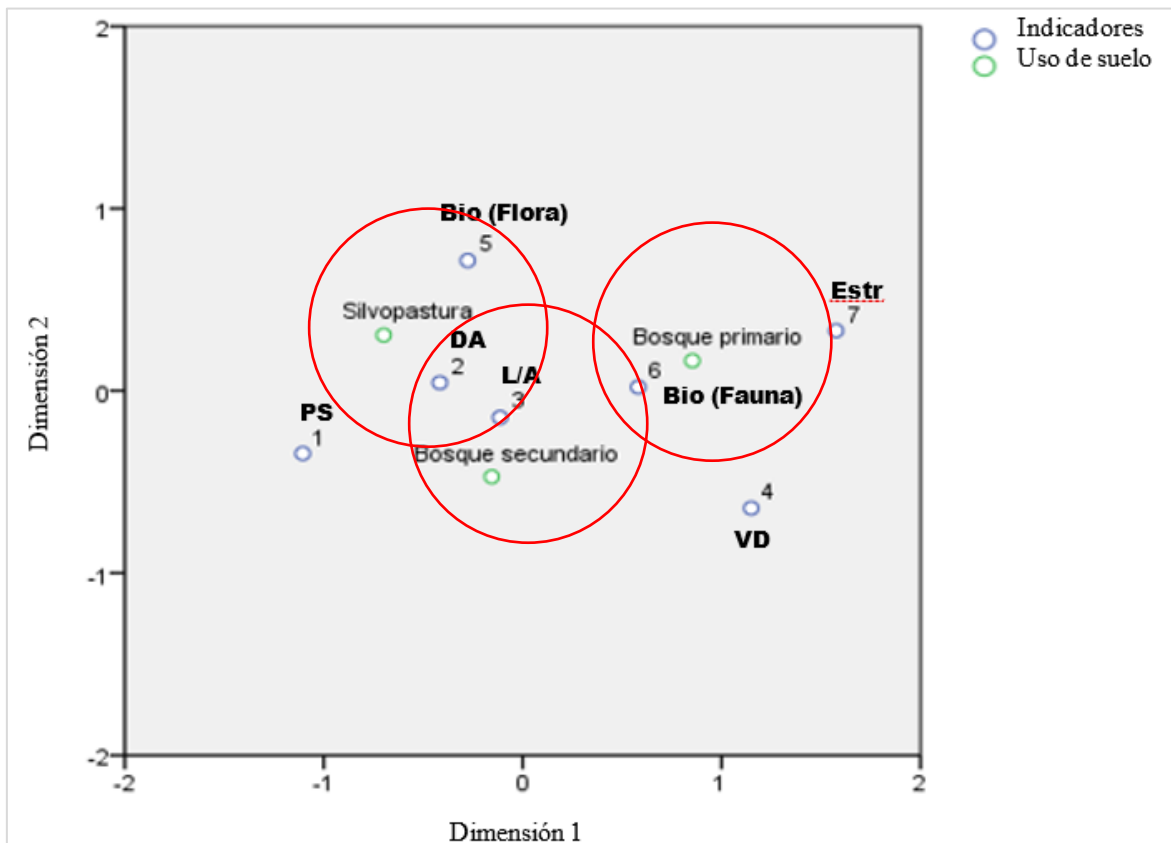


Figura 10. Diagrama de distribución espacial de tres sistemas bosque (Bosque primario, secundario y silvopastura) y el umbral de sostenibilidad.

**Leyenda:** PS (*Perfil suelo*); DA (*Densidad aparente*); L/A (*Lombrices y artrópodos*); VD (*Vegetación en descomposición*); Bio (Flora) (*Biodiversidad componente flora*); Bio Fauna (*Biodiversidad componente fauna*); Estr (*Estructura*).

#### **4.2.3. Descripción fisionómica de la vegetación en base al bosque clímax (F1) y zonas vulnerables o degradadas (F2) de tres sistemas de bosque (Bosque primario, secundario y silvopastura)**

Los resultados de la fisionomía del bosque evidenciaron una amplia variedad de formas fisionómicas en el área de estudio, lo cual indicó una gran heterogeneidad en la vegetación evaluada en cada uno de los usos de suelo. En la identificación de la fórmula fisionómica del bosque clímax (F1), reconocido como el sitio de mejor estado de conservación en la zona de bosque primario permitió identificar siete doseles y cuatro formas de crecimiento especial. El resultado de su caracterización fue el siguiente:

##### **4.2.3.1. Fórmula fisionómica de bosque clímax (F1) perteneciente al uso de suelo bosque primario**

F1: V6i, H3a; N6i, N5a; T6p; P6c, P3p
---------------------------------------

Esta fórmula describe un bosque primario, con presencia de especies nativas de la zona distribuida en tres estratos. El primer dosel estuvo compuesto por especies leñosas siempreverde de hojas anchas, con alturas (10,1-20 m), con una cobertura interrumpida (51-75 %), dominado por la especie *Alchornea glandulosa* Poepp. Un segundo estrato presentó especies herbáceas, con alturas (0,6 – 2 m), con una cobertura casi ausente (1 %), con la presencia de la especie *Heliconia harlingii* L. Andersson. El tercer dosel correspondió a especies siempreverde de hojas simples, con alturas (10,1-20 m), con una cobertura interrumpida (51-75 %), presenciada por *P. discolor*, *M. splendens* y *Cordia panamensis* L. Riley. El cuarto dosel compuesto por especies siempreverde de hojas simples, con alturas (5,1-10 m) y una cobertura casi ausente (1 %), presenciada por la especie *Myrsine andina* (Mez) Pipoly. El quinto dosel compuesto por especies siempreverde de hojas compuestas, con alturas (10,1 – 20 m), con una cobertura en parches (26-50 %), dominada por la presencia de *Inga velutina* Willd, *Inga multinervis* T.D. Penn y *Dacryodes olivifera* Cuatrec. Por último, el dosel seis y siete corresponden a especies de palmas, un primer grupo en estratos de (10,1-20 m) y una cobertura continua (75 %). El segundo grupo en estratos (0,6 – 2 m) con una cobertura en parches (26-50 %), ambos grupos representados por la presencia de la especie *W. maynensis*. Estos resultados reflejaron variabilidad en la composición florística de la zona, con presencia de especies en fase de regeneración natural y especies nativas propias del bosque siempreverde piemontano.

#### 4.2.3.2. Fórmula fisionómica de zonas perturbadas o vulnerables (F2) en uso de suelo bosque primario

BP(T2): N6a, N5a; T6a, T5a; P6c, P3p

Esta fórmula correspondió al transecto o zona más vulnerable del bosque primario (F2) ya que presentó algún tipo de alteración en su estructura y composición florística en relación al bosque clímax (F1). Los dos primeros doseles de este asocio están compuestos por especies siempreverde de hojas simples con alturas (10,1-20 m) y (5,1-10 m), con una cobertura casi ausente (1 %), dominado por la especie *Cordia panamensis* L. Riley y *Prunus debilis* Koehne. El tercer y cuarto dosel están compuesto por especies siempreverde de hojas compuestas con alturas (10,1-20 m) y (5,1-10 m), y una cobertura casi ausente (1 %), presenciado por *Stryphnodendron porcatum* D.A. Neill & Occhioni f y *Tovomitopsis membranacea* (Planch. & Triana) D'Arcy. Los dos últimos doseles corresponden a especies de palmas, un primer grupo en estrado (10,1-20m) y una cobertura continua (75 %). El segundo grupo en estratos (0,6 – 2 m) con una cobertura en parches (26-50 %), ambos grupos representados por la presencia de la especie *W. maynensis*.

#### 4.2.3.3. Fórmula fisionómica de zonas perturbadas o vulnerables (F2) en uso de suelo bosque secundario

BS(T3): N6i, N5p, N3a; D6p

Para bosque secundario el transecto más vulnerable estuvo conformado por un primer dosel compuesto por especies siempreverde de hojas simples, con alturas (10,1-20 m), y una cobertura interrumpida (51-75 %), con la presencia de las especies *M. splendens*, *Miconia sp* Triana. El segundo dosel lo conformaron especies siempreverde de hojas simples, con alturas (5,1-10 m), y una cobertura en parches (26-50 %) presenciado por las especies *Bactris* Jacq. ex Scop y *Miconia sp*. El tercer dosel igual estuvo compuesto por especies siempreverde de hojas simples, en los estratos (0,6- 2 m) pero con una cobertura casi ausente (1 %) con la presencia de la especie *Sapium glandulosum* (L.) Morong, *Miconia sp* y *Bactris* Jacq. ex Scop. El último dosel correspondió a especies siempreverde perennifolias, con alturas (10,1-20 m) con una cobertura por parches (26-50%), presenciada por la especie *Calliandra trinervia* Benth.

#### **4.2.3.4. Fórmula fisionómica de zonas perturbadas o vulnerables (F2) en uso de suelo del sistema silvopastura**

SS(T5): N6i, N5p

El sistema silvopastura presentó dos doseles, ambos conformados por especies siempreverde de hojas simples, un primer grupo en estrato (10,1-20 m) y una cobertura interrumpida (51-75%). El segundo grupo en estratos (5,1-10 m) con una cobertura en parches (26-50%), ambos grupos representados por la presencia de las especies *P. discolor* y *M. splendens*.

#### **4.2.4. Análisis de brecha entre bosque clímax (F1) y zonas perturbadas o vulnerables (F2) “F1-F2” de tres usos de suelo (Bosque primario, secundario y silvopastura)**

El análisis de brecha permitió establecer las diferencias entre el bosque nativo o clímax (F1) a imitar y los sitios más vulnerables (F2) de cada uso de suelo. Para implementar el sistema de forestería análoga estos resultados reflejaron las especies faltantes en cada uno de los transectos, por lo que las especies características del bosque clímax F1 serían las especies recomendadas para la restauración futura de las áreas más vulnerables de la zona alta de la microcuenca del río Puyo. El análisis de brecha permitió formar los socios entre el F1 y F2 para el diseño de los elementos florísticos en la propuesta de forestaría análoga.

La diferencia entre el bosque clímax (F1) en relación a los transectos perturbados (F2) del sistema bosque primario identificó la siguiente brecha para llegar a un bosque análogo de este sistema:

#### **4.2.4.1. Brecha entre bosque clímax (F1) y zonas perturbadas o vulnerables del bosque primario (F2)**

F1-F2 (BP): V6i, H3a; N6a-i; T6a-p, T5a

Para bosque primario la brecha ayudo a identificar cinco doseles y 3 formas de crecimiento, el primer dosel a ser considerado para la restauración de los transectos más vulnerables de este sistema corresponde a especies leñosas siempreverdes de hojas anchas considerando las especies *A. glandulosa*. Un segundo dosel compuesto por especies herbáceas presenciado por la especie *H. harlingii*. El tercer dosel hace mención a especies siempreverde de hojas simples contemplado a las especies *P. discolor*, *M. splendens* y *C. panamensis*. El cuarto y quinto dosel hacen referencia a especies siempreverde de hojas compuestas tomando en cuenta la especie *I. velutina*.

#### **4.2.4.2. Brecha entre bosque clímax (F1) y zonas perturbadas o vulnerables del bosque secundario (F2)**

F1-F2 (BS): V6i, H3a; N5p-a, N3a; D6p; T6p; P6c, P3p

En cuanto a bosque secundario la brecha corresponde a 8 doseles con 5 formas de crecimiento, un primer dosel conformado por especies siempreverdes de hojas anchas considerando la especie *A. glandulosa*. Un segundo dosel compuesto por especies herbáceas presenciado por *H. harlingii*. El tercer y cuarto dosel compuesto por especies siempreverde de hojas simple contemplando la presencia de las especies *P. discolor*, *M. splendens*, *Bactris sp*, *Miconia sp* y *Sapium glandulosum* (L.) Morong. El quinto dosel corresponde a especies siempreverde perennifolias, especie a considerar *Calliandra trinervia* Benth. Sexto dosel compuesto por especies siempreverde de hojas compuestas, especie a considerar: *I. velutina*. Dosel siete y ocho compuestos por especies de palmas, especie a considerar: *W. maynensis*.

#### **4.2.4.3. Brecha entre bosque clímax (F1) y zonas perturbadas o vulnerables del sistema silvopastura (F2)**

F1-F2 (SS): V6i, H3a; N6i, N5p-a; T6p; P6c, P3p

Por otra parte, para el sistema silvopastura el análisis de brecha dio como resultado siete doseles con 4 formas de crecimiento. El primer dosel compuesto por especies leñosas siempreverdes de hojas anchas considerando las especies *A. glandulosa*. El Segundo dosel compuesto por especies herbáceas tomando en cuenta la presencia de la especie *H. harlingii*. Tercer y cuarto dosel con especies siempreverde de hojas simples *P. discolor*, *M. splendens* y *M. andina*. Un quinto dosel compuesto por especies siempreverde de hojas compuestas, especie a considerar: *I. velutina*. Dosel siete y ocho compuestos por especies de palmas, especie a considerar: *W. maynensis*.

### **4.3. Estructura, diversidad y contenido de carbono en tres usos de suelos (bosque primario, secundario y silvopastura) de la zona alta de la microcuenca del río Puyo.**

#### **4.3.1. Distribución por clases de altura (Estructura vertical)**

El análisis de la estructura vertical de los tres usos de suelo (bosque primario, secundario y sistema silvopastura) en relación a las clases de alturas (alto, medio y superior) reflejó un patrón de distribución irregular en cuanto al número de individuos en las tres clases de altura, especialmente en el estrato superior (Figura 11). El estrato intermedio (10,1 – 20 m) fue el más representativo especialmente para bosque primario con 231 individuos y bosque secundario con 185 individuos, en el caso del sistema silvopastura solo presentó 13

individuos. La baja abundancia se puede explicar por la presencia de especies jóvenes, además de lo referido por González *et al.*, (2017) donde menciona que la estructura de este tipo de ecosistemas está conformada por asociaciones de árboles de baja estatura (5-10 m). El segundo estrato representativo fue el estrato inferior ( $\leq 10$  m), que presentó un patrón de distribución heterogénea entre los tres usos de suelo, con mayor cantidad de individuos el bosque secundario (100 individuos), seguido el bosque primario con 97 individuos y por último el sistema silvopastura con 87 individuos. El estrato superior ( $> 20$  m), presentó una baja abundancia, distribuida de la siguiente manera: para bosque primario un total de 7 individuos y para bosque secundario 4 individuos.

Estos resultados coinciden con lo expuesto en el libro de Aus der Beek (1992), donde manifiesta que un comportamiento característico de un bosque tropical siempreverde es presentar mayor riqueza de especies y alta densidad de individuos en los estratos medio e inferior ya que es un ecosistema con predominio de árboles de familias tropicales. Siendo este el caso del área en estudio, misma que reportó para bosque primario, secundario y sistema silvopastura un mayor número de individuos en dos de los tres estratos (inferior y medio), mientras que en el estrato superior no se evidenció la presencia de ningún individuo para el caso del sistema silvopastoral en relación de las otras dos áreas (bosque primario y sistemas silvopastura) que se evidenciaron la presencia de individuos en menor cantidad.

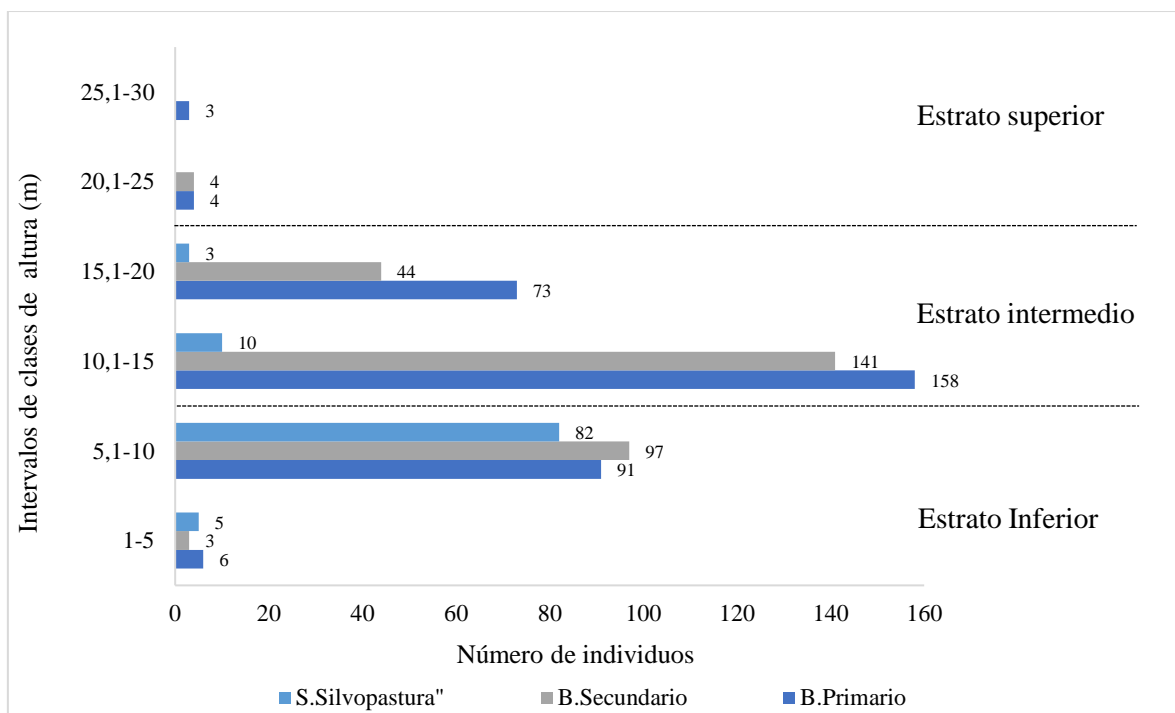


Figura 11. Número de individuos por intervalos de altura en tres usos de suelo (Bosque primario, secundario y silvopastura).

#### **4.3.2. Distribución de individuos por clases diamétricas (Estructura horizontal)**

La estructura por clases diamétricas para el área total de los tres usos de suelo (bosque primario, secundario y sistema silvopastura) estuvo caracterizada por la concentración de individuos en las clases diamétricas inferiores ( $DAP \geq 10$  cm), las mayores clases diamétricas ( $DAP \geq 40$  cm) lo conformaron individuos del bosque primario y secundario (Figura 12).

Se encontró que el mayor porcentaje de individuos en la primera clase diamétrica (10-15 cm), para bosque primario representó el 36 %, bosque secundario 49 % y sistema silvopastura 47 % de la totalidad de los individuos. Las clases diamétricas 15,1-20 cm representaron para bosque primario el 30 % de los individuos, 49 % para bosque secundario y 22 % del sistema silvopastura. La clase diamétrica 20,1-25 cm correspondió el 11% a bosque primario, 12 % a bosque secundario y el 20 % al sistema silvopastura. En cuanto a la clase diamétrica 25,1-30 cm reflejaron el 8 % de los individuos del bosque primario, 5 % para bosque secundario y sistema silvopastura. En la clase diamétrica de 30,1-35 cm el 5 % de los individuos fue de bosque primario, 3 % del bosque secundario y el 4 % del sistema silvopastura. Por su parte, la clase diamétrica 35,1-40 cm estuvo representada por el 3% del bosque primario, 1 % del bosque secundario y sistema silvopastura. En la clase diamétrica de 45,1-50 cm se presentó solo un 2 % de los individuos de bosque primario, y en bosque secundario y sistema silvopastura no se reportaron individuos. Por último, la clase diamétrica  $> 50$  cm se obtuvo un 2 % del total de los individuos del bosque primario y 1 % del bosque secundario.

Estos resultados evidenciaron la baja frecuencia de individuos en las clases diamétricas superiores, lo cual se debe a la existencia de poblaciones disetáneas, con distintos estadios sucesionales y a la presencia de perturbaciones naturales y antrópicas presentes en la zona de estudio. Según Loguercio *et al.*, (2018) mencionan que disturbios masivos durante largos períodos de tiempo provoca una tendencia a la disetaneidad de estos bosques, producto de la dinámica de claros. En sitios donde las condiciones para el establecimiento no son muy favorables pueden encontrarse estructuras disetáneas porque después de un disturbio masivo la repoblación ocurre gradualmente. Esta teoría se asocia a la distribución dinámica de dos de los tres sistemas de bosque en estudio (primario y silvopastura) ya que presentaron un patrón característico de poblaciones disetáneas asemejado a la forma típica de “Jota” invertida, representativa de bosque natural heterogéneo o con tendencia a la heterogeneidad. Por su parte para el sistema silvopastura se puede ligar su disminución de individuos en las clases diamétricas superiores al tipo de sistema de pastura empleado ya que según Ibrahim (2007), en este tipo de sistema el crecimiento de los árboles es aislado por ende presentan

un bajo porcentaje de árboles con diámetros pequeños, incluso no presentan la existencia de árboles con DAP mayor. Esto reflejó un patrón de alteración mayor en cuanto a la estructura diamétrica.

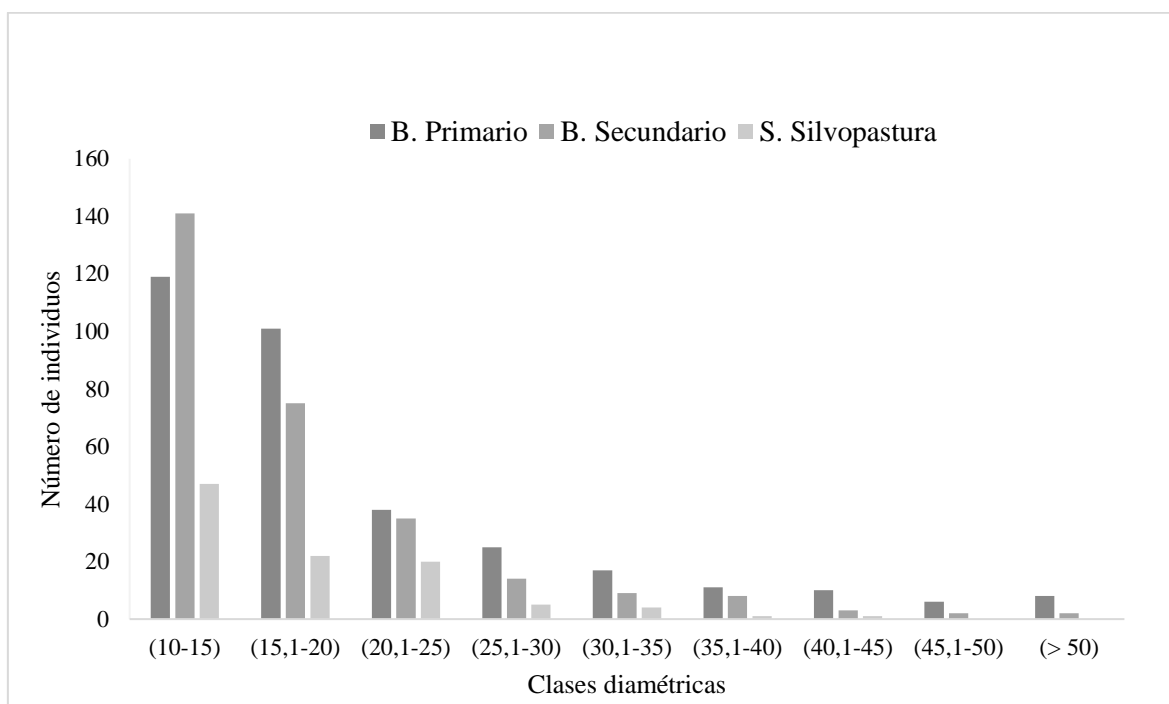


Figura 12. Distribución de clases diamétricas del componente arbóreo por cada uso de suelo. Se encontró según el ANOVA diferencias significativas entre clases diamétricas para los tres usos de suelo (Tabla 19), siendo esto un indicador de alteraciones en la estructura diamétrica del bosque siempreverde piemontano de la zona alta de la microcuenca del río Puyo, que cumple importantes servicios ambientales, funciones hidroreguladoras, biodiversidad y carbono.

Tabla 19. Valores de media y desviación estándar en relación al número de individuos por clases diamétricas de tres sistemas de bosque

Uso de suelo	Clases Diamétricas (cm)	Valores medios	Desviación estándar	Diferencias significativas
<b>Bosque primario</b>	10-15	23,8	±9, 28	a
	15,1-20	20,2	±4,55	a
	20,1-25	7,60	±2,88	a
	25,1-30	5,00	±2,55	a
	30,1-35	3,40	±3,05	a
	35,1-40	2,20	±1,92	a
	40,1-45	2,00	±1,54	b
	45,1-50	1,20	±0,84	b
	>50	1,60	±1,52	a
<b>Bosque secundario</b>	10-15	28,2	±9, 60	a
	15,1-20	15,0	±7,03	a
	20,1-25	6,80	±2,59	b



<b>Bosque secundario</b>	25,1-30	2,80	±2,49	ab
	30,1-35	1,60	±0,55	b
	35,1-40	1,60	±2,51	b
	40,1-45	0,60	±0,55	a
	45,1-50	0,40	±0,55	a
	>50	0,40	±0,89	ab
	<b>Sistema silvopastura</b>	10-15	9,40	±1,67
15,1-20		4,40	±2,97	b
20,1-25		4,00	±3,54	c
25,1-30		1,00	±1,00	b
30,1-35		0,80	±0,84	c
35,1-40		0,20	±0,54	c
40,1-45		0,20	±0,45	a
45,1-50		-	-	-
>50		-	-	-

#### 4.3.2.1. Representación gráfica de la distribución y comportamiento de especies en relación a las clases diamétricas de tres usos de suelo

En la Figura 13 (diagrama de cajas y bigotes) se reflejó la distribución del total de árboles y valor medio del diámetro de los árboles en cada uso de suelo (bosque primario, secundario, sistema silvopastura), lo cual indicó un diámetro medio superior para bosque primario, le sigue bosque secundario y por último silvopastura. En el caso de los tres sistemas de bosque, el diagrama de caja y bigotes refleja que el 75 % de la población de árboles de los tres sitios se concentran en diámetros de (10-25 cm), visualizando de esta manera la distribución grafica de los datos expuestos en la Figura 11. Un 15 % de los individuos del bosque primario se distribuye en las clases diamétricas de (25,1-50 cm), para bosque secundario representa el 18 % y para el sistema silvopastura el 25 % del total de su población arborea respectivamente. Para diámetros superiores a 50 cm se evidenció para los tres sistemas porcentajes bajos y con una distribución sesgada ya que no se visualiza una concentración o agrupación de los datos si no que presenta una distribución dispersa en los diámetros superiores, para bosque primario representó el 10 %, para bosque secundario el 3 % y silvopastura no presentó distribución de árboles con diámetros superiores.

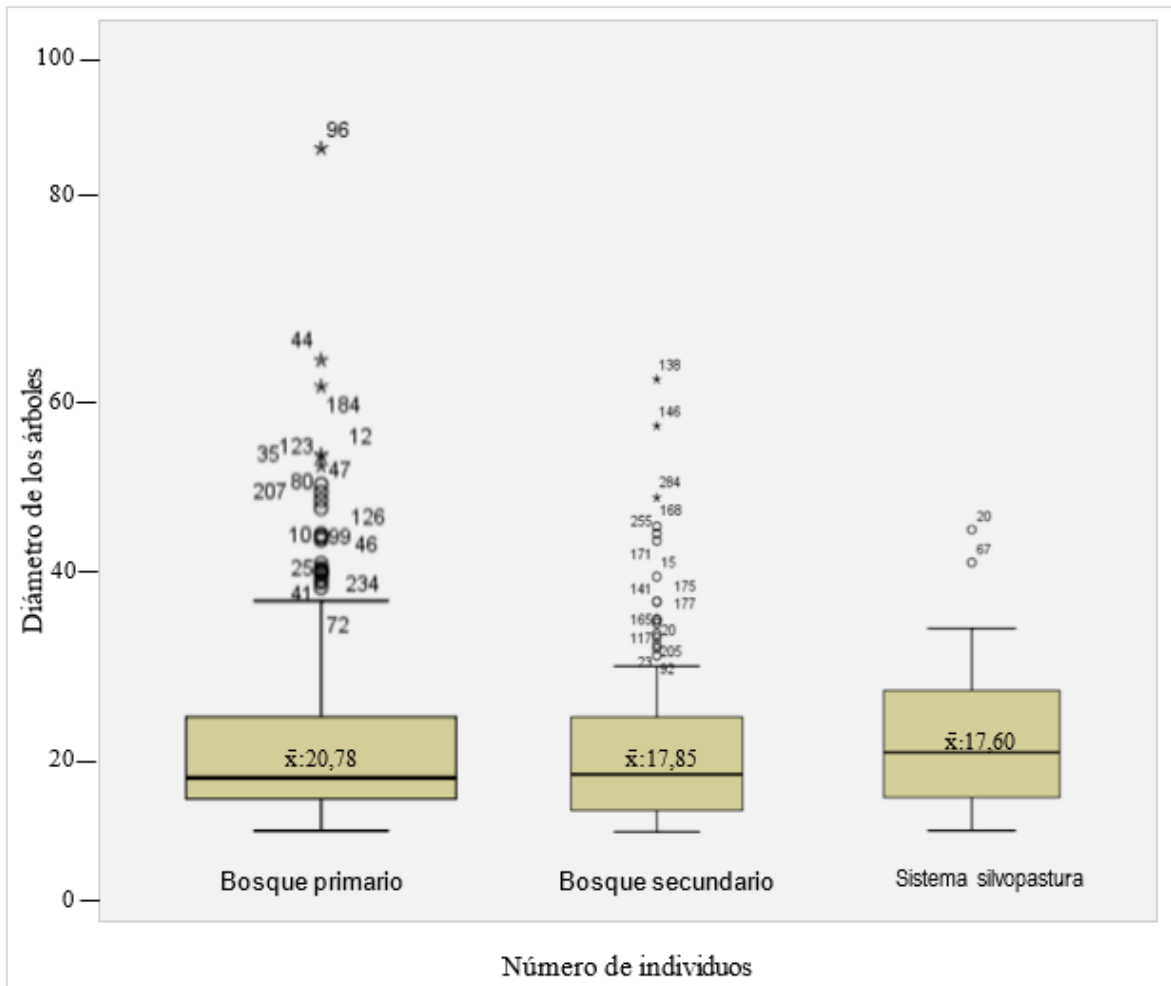


Figura 13. Diagrama de cajas y bigotes de la distribución de las especies de los tres usos de suelo en relación a clases diamétricas.

#### 4.3.3. Abundancia de individuos por usos de suelo

En cuanto a la abundancia de los diferentes usos de suelo (bosque primario, secundario y sistema silvopastura) los parámetros estadísticos descriptivos determinados por la varianza e intervalo de confianza reportaron variación entre los transectos de los tres usos de suelo (Tabla 20). El transecto T5BP que corresponde a bosque primario presentó una mayor abundancia de especies (28), pero no mayor cantidad de individuos en relación al resto de los sitios de bosque primario con un total de 62 individuos. En bosque secundario el transecto con mayor abundancia de especies fue T3BS (29) con un comportamiento descriptivo similar al anterior. En silvopastura es notable que los parámetros descriptivos fueron diferentes a los dos sistemas de bosques anteriormente mencionados, el transecto T1SS fue el que presentó mayor abundancia de especies (8) número de individuos, por otra parte, con mayor número de especies fue T1SS. Estos resultados ponen en manifiesto los antecedentes obtenidos en el inventario florístico para el estudio de la composición florística del área, donde se evidenció

que los transectos con mayor número de individuos no corresponden con los de mayor número de especies.

Tabla 20. Comportamiento de la abundancia media de las especies presentes en los transectos de tres usos de suelo (Bosque primario, secundario y silvopastura)

Sitio	Total, de individuos	Total, de especies	Varianza	Intervalo medio de confianza
T1BP	71	26	2,803	0,495
T2BP	56	19	3,939	0,696
T3BP	81	18	11,882	2,1
T4BP	65	26	4,432	0,783
T5BP	62	28	3,186	0,563
T1BS	59	24	2,317	0,409
T2BS	70	25	3,624	0,64
T3BS	59	29	1,366	0,241
T4BS	73	19	5,374	0,95
T5BS	28	15	0,603	0,107
T1SS	22	8	0,984	0,174
T2SS	26	6	1,365	0,241
T3SS	23	6	1,104	0,195
T4SS	11	4	0,295	0,052
T5SS	18	6	0,765	0,135

#### 4.3.4. Diversidad alfa

Los valores medios de los índices calculados para medir la diversidad de especies en cada uso de suelo (bosque primario, secundario y sistema silvopastura) de la zona alta de la microcuenca del río Puyo, expresados mediante índice de Shannon (H) y Simpson (D) reflejaron diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) a partir del ANOVA y prueba de comparación de medias de Tukey (Tabla 21). El índice de Shannon y Simpson fue similar en el bosque primario y secundario con diferencias marcadas en silvopastura, mientras la equitatividad fue similar en los tres usos de suelos.

La evaluación de las medidas de diversidad expresadas por el índice de Shannon indicó una diversidad media en bosque secundario (1,18), seguido del bosque primario (1,09) y por último el sistema silvopastura que reflejó una baja diversidad florística (0,65). Se comprobó que los sitios más diversos fueron los menos dominantes. El índice de (Simpson) que mide la dominancia de las especies de cada sistema, reflejó claramente mayor dominancia en el sistema silvopastura, se puede relacionar este comportamiento al bajo número de especies (11), pero con mayor número de individuos en ciertas especies como el caso de *M. splendens* y *P. discolor*, que representan más del 50 % de población arbórea de este uso, considerándolas como especies que dominan este sistema.

El Índice de Equitatividad ( $J'$ ) el cual se empleó para medir la distribución de la abundancia entre las especies de cada sistema mostró un comportamiento más homogéneo para los tres usos con un valor superior a 0,80 en todos los sistemas de bosque. Resultados que pudieran estar asociados a la relación proporcional que existió entre número de especies y el número de individuos en cada sistema.

Estos resultados ponen en manifiesto que los valores medios de diversidad de cada uso de suelo de la zona alta de la microcuenca del río Puyo reflejan un patrón de media a baja diversidad florística. Esto está relacionado a las alteraciones antrópicas como naturales que predominan en la zona, aunque para el sistema silvopastura es más evidente, puesto que presenta valores inferiores a los del bosque primario y secundario.

Tabla 21. Índice de diversidad de especies para las tres áreas del bosque siempreverde piemontano de la zona alta de la microcuenca del río Puyo

Uso de suelo	Shannon (H)	Simpson (D)	Equitatividad (J)
Bosque primario	1,09 ± 0,16 <sup>a</sup>	0,13 ± 0,06a	0,80 ± 0,08 <sup>a</sup>
Bosque secundario	1,18 ± 0,12 <sup>a</sup>	0,08 ± 0,03a	0,88 ± 0,04 <sup>a</sup>
Sistema silvopastura	0,65 ± 0,07 <sup>b</sup>	0,23 ± 0,013b	0,85 ± 0,05 <sup>a</sup>

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

#### 4.3.5. Diversidad Beta

##### 4.3.5.1. Índice de similitud entre transectos de tres sistemas de bosque (bosque primario, secundario y silvopastura)

Los resultados del índice de similitud de Sorensen como medida de diversidad a escala beta (Tabla 22) una alta similitud para los sitios que corresponden a bosque primario y secundario y baja para silvopastura con los sitios de bosque primario y secundario. A nivel de bosque los sitios si presentaron alta similitud. En bosque primario los sitios T1 y T2 reportaron mayor similitud (0,44), lo cual indicó el 44 % de similitud entre las especies de este bosque y los sitios T1 y T4 menor similitud (0,23) con 23%. En bosque secundario los sitios T1 y T4 resultaron con mayor similitud (0,51), es decir el 51 %. y T1 y T2 menor similitud (0,37), que representa el 37%. En cambio, en silvopastura los sitios T1 y T5 fueron los de mayor similitud (0,71), o sea 71 % y T1 y T2, T1 y T3 menor similitud con (0,57), o sea 57 %. El alto porcentaje de similitud entre los transectos de cada sistema de bosque se debe a la semejanza encontrada en cuanto al número de especies entre los sitios.

Tabla 22. Índice de similitud de Sorensen entre los transectos de los distintos sistemas de bosque

USOS	T1 BP	T2 BP	T3 BP	T4 BP	T5 BP	T1 BS	T2 BS	T3 BS	T4 BS	T5 BS	T1 SS	T2 SS	T3 SS	T4 SS	T5 SS
<b>T1BP</b>		0,44	0,32	0,23	0,41	0,36	0,35	0,29	0,36	0,39	0,12	0,13	0,13	0,13	0,06
T2BP			0,38	0,31	0,29	0,28	0,23	0,29	0,32	0,29	0,15	0,16	0,16	0,17	0,08
T3BP				0,23	0,22	0,24	0,19	0,17	0,16	0,30	0,08	0,08	0,08	0,09	0,08
T4BP					0,30	0,28	0,20	0,29	0,18	0,29	0,06	0,06	0,06	0,07	0,06
T5BP						0,27	0,26	0,25	0,21	0,23	0,17	0,19	0,19	0,21	0,10
<b>T1BS</b>							0,37	0,45	0,51	0,41	0,13	0,13	0,13	0,14	0,07
T2BS									0,36	0,45	0,12	0,13	0,13	0,14	0,07
T3BS									0,50	0,46	0,11	0,11	0,11	0,12	0,06
T4BS										0,41	0,15	0,16	0,16	0,17	0,08
T5BS											0,17	0,19	0,19	0,21	0,10
<b>T1SS</b>												0,57	0,57	0,67	0,71
T2SS													0,67	0,40	0,50
T3SS														0,60	0,67
T4SS															0,60
T5SS															

**Leyenda:** El color verde representa mayor porcentaje de similitud, color rojo menor similitud

#### 4.3.5.2. Resultados de porcentajes de similitud entre sistemas de bosque (Bosque primario, secundario y silvopastura)

El porcentaje de similitud de especies compartidas entre los tres usos de suelo (bosque primario, secundario y sistema silvopastura) (Tabla 23), reflejó una mayor similitud entre bosque primario y secundario con un 0,32, que indicó el 32% de especies compartidas, a diferencia de silvopastura que mostró baja similitud de especies entre los dos usos de suelo restantes (bosque primario y secundario). Esto resaltó un patrón de alteración en la composición florística, los cuales pudieran atribuirse fundamentalmente al estado de conservación de las áreas condicionado por el cambio de uso de suelo.

Estos resultados corresponden con los expuesto en un estudio de diversidad de flora nativa por escalas de altitud en la Amazonía fría en la provincia de Pastaza- Ecuador, donde el índice de similitud entre bosque primario y bosque secundario representa el 0,34, es decir el 34% (Luzuriaga, 2011).

Tabla 23. Índice de similitud de Sorensen para las tres áreas del bosque siempreverde piemontano de la zona alta de la microcuenca del río Puyo

USO DE SUELO	BP	BS	SS
Bosque primario	-	0,32	0,05
Bosque secundario		-	0,06
Sistema silvopastura			-

#### 4.3.5.3. Dendrograma jerárquico en base a la similitud de la abundancia de especies de tres usos de suelo

A partir de las medidas de Bray-Curtis el dendrograma jerárquico, con un 40 % de similitud en la abundancia de especies, permitió identificar tres grupos de vegetación (Figura 14). El primer conglomerado corresponde a los sitios T1BP, T2BP, T5BP, T4BP, T3BP, T2BS, T3BS, T5BS, T1BS, conformado por la totalidad de los transectos del bosque primario y varios del bosque secundario, presentando un total de 110 especies compuestas por 551 individuos. Esto indicó que ambos usos de suelo comparten especies en común tales como: *Dacryodes olivifera* Cuatrec, *I. velutina*, *M. splendens*, *W. maynensis*, *P. discolor*, *S. glandulosum*, *A. glandulosa*. El segundo conglomerado estuvo conformado por T1SS, T3SS, T5SS, T4SS, T2SS, una característica asociada a este grupo es la conformación de todos los sitios del sistema silvopastura, se puede asociar esta similitud a la ubicación topográfica de la zona y presencia de especies comunes de este tipo de ecosistema, tal es el caso de *M. splendens* y *P. discolor*. Por último, un el tercer asocio lo conformó el transecto T4BS correspondiente al bosque secundario, el mismo que presentó una divergencia significativa en relación al resto, lo cual se debe a la menor cantidad de especies (19) con mayor número de individuos (73), resultando las especies: *C. lechleri*, *P. discolor* y *W. maynensis* con mayor abundancia. Esta variación registrada en cuanto abundancia de especies indicó la formación de comunidades de vegetación predominantes de la zona, permitiendo aportar información que ayuda a comprender los factores asociados a la heterogeneidad del microhábitat de cada una de las especies. Valencia *et al.*, (2004), en su estudio de distribución de especies arbóreas y variación del hábitat local en Yasuní justifica que la variación en cuanto a la abundancia de especies en ciertas zonas puede estar asociado a la topografía del área. Otra característica asociada a este último grupo es la presencia de especies únicas de esta área mismas que no se comparten en otros transectos. Las diferencias

florísticas encontradas entre los usos de suelo pueden estar asociada a la fisionomía, estructura, estado de conservación, topografía y la localización en la zona de estudio.

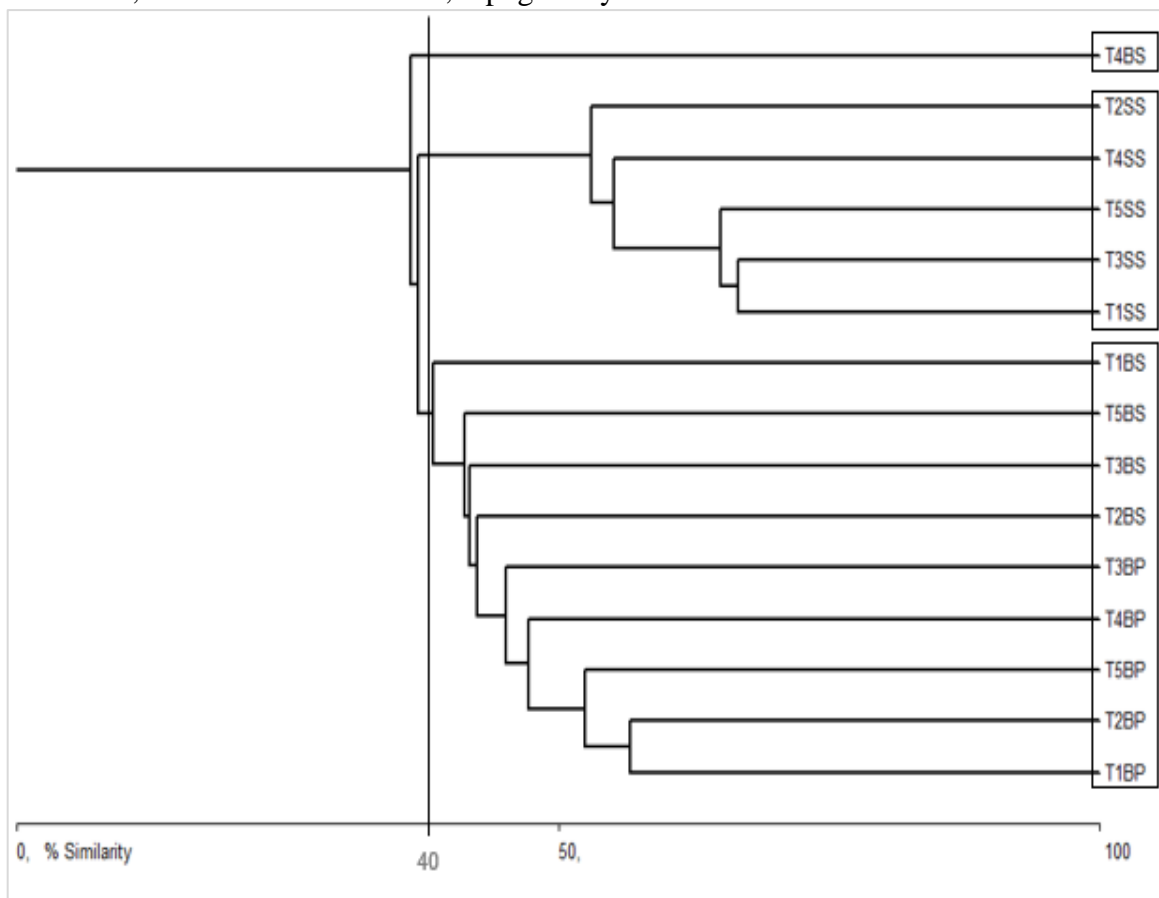


Figura 14. Dendrograma jerárquico según las medidas de Bray-Curtis al 40% de similitud para el agrupamiento de las unidades de muestreo de acuerdo a la abundancia de especies.

#### 4.3.6. Potencial de biomasa aérea acumulada y contenido de carbono por uso de suelo

Los resultados obtenidos en cuanto a biomasa aérea acumulada y carbono reflejaron según el ANOVA y prueba de comparación de medias de Tukey con ( $p \leq 0,05$ ) diferencias significativas entre los tres usos de suelo (bosque primario, bosque secundario y silvopastura) (Tabla 24) (Anexo 7,8,9). Esto indicó una variación en los stocks de carbono donde bosque primario por mantener su condición ecológica facilitó que las especies continúen con las mayores reservas acumuladas de carbono, a diferencia de los usos de bosque secundario y silvopastura donde las reservas fueron inferiores como consecuencia de las alteraciones en la dinámica del bosque que incide en algunos parámetros que describen la estructura del bosque, tales como incremento diamétrico y área basal.

En bosque primario la biomasa aérea arbórea total fue de: 28,58 mg y 285,76 kg/ha, con un stock de carbono de 142,80 kg/ha, es evidente que tiene un potencial de biomasa aérea acumulada superior al resto de los sistemas de bosque, asociado a su mayor área basal. Por

otra parte, el bosque secundario reportó una biomasa aérea acumulada con valores medios de 15,61 mg, y 156,61 TB kg/ha con una reserva de carbono de 78,08 kg/ha. Los valores de biomasa aérea acumulada para el sistema de silvopastura corresponden a 4,84 mg y 48,44 kg/ha con un stock de carbono de 24,22 kg/ha, siendo el sistema con menor cantidad de biomasa aérea acumulada, debido a su menor área basal. Estos resultados son similares a lo reportado por Torres *et al.*, (2019), en un estudio sobre stock de carbonos para un bosque siempreverde piemontano de Napo, Ecuador.

Los valores obtenidos de acumulación de biomasa se encuentran en los rangos reportados por otros investigadores en estudio de bosques tropicales (Galicia y Campo, 2015; Adrianzén, 2015) (Anexo 9). Según Vásquez (2012), la variación de la estructura y de los patrones de distribución de biomasa en los bosques tropicales del mundo generalmente no tienen valores de AGB por encima de los 350 kg/ha y asocia esta teoría con gradientes latitudinales y altitudinales que se relacionan con las características físicas y químicas del suelo, los procesos de disturbio también se consideran como condicionantes en esta variación. La combinación de estos factores influye en la conformación de unidades ecológicas con características propias. Los resultados obtenidos en el presente estudio en los tres usos de suelos estuvieron por debajo de lo reportado por estos autores.

Según Adrianzén (2015), los bosques tropicales han captado un gran interés debido a que contribuyen en la captura de CO<sub>2</sub> en función de la biomasa aérea proporcionada por innumerables especies vegetales y las alteraciones en ellos pueden influir fuertemente en las emisiones y la fijación de carbono. Estos resultados se corresponden con Acosta-Mireles *et al.*, (2002) donde plantearon que la capacidad de los ecosistemas para almacenar carbono en forma de biomasa varía en función de la composición florística, la edad y la densidad de la población.

Las estimaciones de biomasa de los bosques tropicales son un medio útil para evaluar las reservas de carbono y las emisiones a la atmósfera durante la deforestación y los cambios en la cobertura terrestre (Callo *et al.*, 2002). De esto resulta relevante comprender los procesos que determinan los patrones actuales de almacenamiento de carbono y la estructura para predecir la respuesta de estos bosques a las condiciones ambientales cambiantes. Estos resultados son importantes por cuanto aportan información básica para gestionar de manera adecuada los bosques de la zona alta de la microcuenca del río Puyo, de forma tal que se pueda mantener en algunos sitios y en otros aumentar las reservas de carbono mediante acciones silvícolas que favorezcan este servicio ecosistémico.



Tabla 24. Valores medios y desviación estándar de biomasa aérea y contenido de carbono en tres usos de suelo de la zona alta de la microcuenca del río Puyo

USO DE SUELO	TB mg	TB kg/ha	CBT kg/ha
Bosque primario	28,58 ± 8,81 <sup>a</sup>	285,76 ± 88,13a	142,88 ± 44,06a
Bosque secundario	15,61 ± 7,84 <sup>b</sup>	156,17 ± 78,35b	78,08 ± 39,18b
Sistema silvopastura	4,84 ± 2,19 <sup>c</sup>	48,44 ± 21,92c	24,22 ± 10,96c

**Leyenda:** Biomasa aérea (TB); Contenido de carbono (CBT); Letras desiguales en la columna muestran diferencias significativas para la prueba de Tukey con una  $p \leq 0,05$ .

#### 4.3.6.1. Índice de valor de importancia de biomasa por usos de suelo

El índice de valor de importancia de biomasa (BIV) calculado en función de la densidad, abundancia y biomasa (Anexo 11), resultó un buen indicador para reconocer las especies botánicas potenciales para producción de biomasa y reservas de carbono. En la Tabla 25 se muestran las diez especies de mayor índice de valor de biomasa para cada uso de suelo, comprobando que las especies pueden ser de importancia relativa para la estructura del bosque, pero no para almacenamiento de carbono o viceversa.

Dentro del grupo de las diez especies de mayor BIV para bosque primario se destacan *A. glandulosa*, *W. maynensis* y *P. discolor*, en bosque secundario se encontró *P. discolor*, *M. splendens*, *C. lechleri* y en silvopastura *M. splendens*, *P. discolor* e *Ilex sp.* Es notable que en los tres usos de suelo la especie *P. discolor* se encontró con un alto valor de importancia, esto es indicador de cambios que se presentan en la zona alta del bosque siempreverde piemontano.

Tabla 25. Parámetros estructurales de las 10 especies sobresalientes del componente leñoso de tres usos de suelo del bosque siempreverde de la microcuenca del río Puyo (Índice de valor de importancia de biomasa “BIV”)

ESPECIES	ARF	DRF (%)	BRF (%)	BIV (%)
<b>BOSQUE PRIMERIO</b>				
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	14,030	1,796	32,738	16,188
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	29,254	0,944	4,530	11,576
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	5,970	1,881	13,650	7,167
<i>Inga velutina</i> Willd	4,478	1,563	6,644	4,228
<i>Ficus paraensis</i> (Miq.) Miq	0,299	5,708	5,586	3,864
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	6,866	0,952	2,442	3,420
<i>Dacryodes olivifera</i> Cuatrec	1,791	1,883	4,628	2,767
<i>Pseudopiptadenia suaveolens</i> (Miq.) J.W Grimes	0,597	2,756	2,979	2,110

<i>Duguetia veneficiorum</i> A. St.-Hil	0,896	1,994	2,011	1,634
<i>Guarea purusana</i> C. DC	0,299	2,795	1,509	1,534
<b>BOSQUE SECUNDARIO</b>				
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	14,176	2,018	19,997	12,064
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	10,728	1,458	5,714	5,967
<i>Croton lechleri</i> Müll. Arg	8,812	1,718	6,845	5,792
<i>Tovomita weddelliana</i> Planch. & Triana	4,981	1,938	7,298	4,739
<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb	4,215	2,095	5,886	4,065
<i>Dacryodes olivifera</i> Cuatrec	0,383	5,762	5,585	3,910
<i>Inga velutina</i> Willd	2,682	2,717	6,176	3,858
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	8,429	1,381	1,672	3,828
<i>Inga alba</i> (Sw.) Willd	1,149	3,295	6,496	3,647
<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichler	4,598	1,572	2,828	2,999
<b>SISTEMA SILVOPASTURA</b>				
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	40	8,332	30,308	26,213
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	15	11,773	30,287	19,020
<i>Ilex sp</i> Mill	9	9,964	11,543	10,169
<i>Lozania Klugii</i> (Mansf.) Mansf	9	7,715	5,231	7,316
<i>Clusia rosea</i> Jacq	8	8,012	5,285	7,099
<i>Miconia stipitata</i> Gleason	2	13,839	4,904	6,914
<i>Hieronyma duquei</i> Cuatrec	8	7,506	4,878	6,795
<i>Trichilia septentrionalis</i> C. DC	2	12,625	4,592	6,406
<i>Turpinia occidentalis</i> (Sw.) G. Don	4	7,365	2,013	4,459
<i>Psychotria amplifrons</i> Standl	2	6,394	0,628	3,007

**Leyenda:** Abundancia Relativa (ARF); Dominancia relativa (DRF); Biomasa relativa (BRF); Índice de valor de importancia de biomasa BIV.

#### 4.3.6.2. Distribución espacial de especies y acumulación de biomasa por usos de suelo

El diagrama de distribución espacial determinado mediante el análisis de correspondencia canónica sin tendencia (DCA) permitió describir el ordenamiento y la distribución de las especies en función de la abundancia presente en cada uno de los transectos de estudio. Se comprobó que los transectos del sistema silvopastura manifestaron tendencias a distanciarse en cuanto a la abundancia de especies, resultando el sistema con menor abundancia (Figura 15). Por otra parte, la distribución de las especies en los tres usos de suelo presentó variación, siendo mayor en bosque primario y secundario ya que las especies de estos dos sistemas tienden agruparse con una distancia muy cercana entre ellas. En bosque primario se identificó poca variabilidad entre los transectos en cuanto a las especies que más contribuyeron a la abundancia de este sistema. En el transecto BPT1 las especies más representativas en cuanto a abundancia fueron: *W. maynensis*, *A. glandulosa*, *P. discolor*;

BPT2: *W. maynensis*, *P. discolor*, *A. glandulosa*, *I. velutina*; BPT3: *W. maynensis*, *A. glandulosa*; BPT4: *W. maynensis*, *A. glandulosa*, *C. panamensis*; BPT5: *W. maynensis*, *A. glandulosa*, *I. velutina*. En bosque secundario BST1: *P. discolor*, *Tovomita weddelliana*, *W. maynensis*; BST2: *C. lechleri*, *L. procera*, *M. splendens*; BST3: *M. splendens*, *Pourouma tomentosa*, *W. maynensis*; BST4: *C. lechleri*, *Isertia laevis*, *Nectandra membranacea*, *P. discolor*; BST5: *M. splendens*, *P. discolor*. Por último, silvopastura, con menor abundancia de especies, siendo las especies más representadas en SST1: *M. splendens*; SST2: *M. splendens*, *P. discolor*; SST3: *M. splendens*, *Hieronyma duquei*, *P. discolor*; SST4: *M. splendens*, *P. discolor*; SST5: *C. rosea*, *M. splendens*.

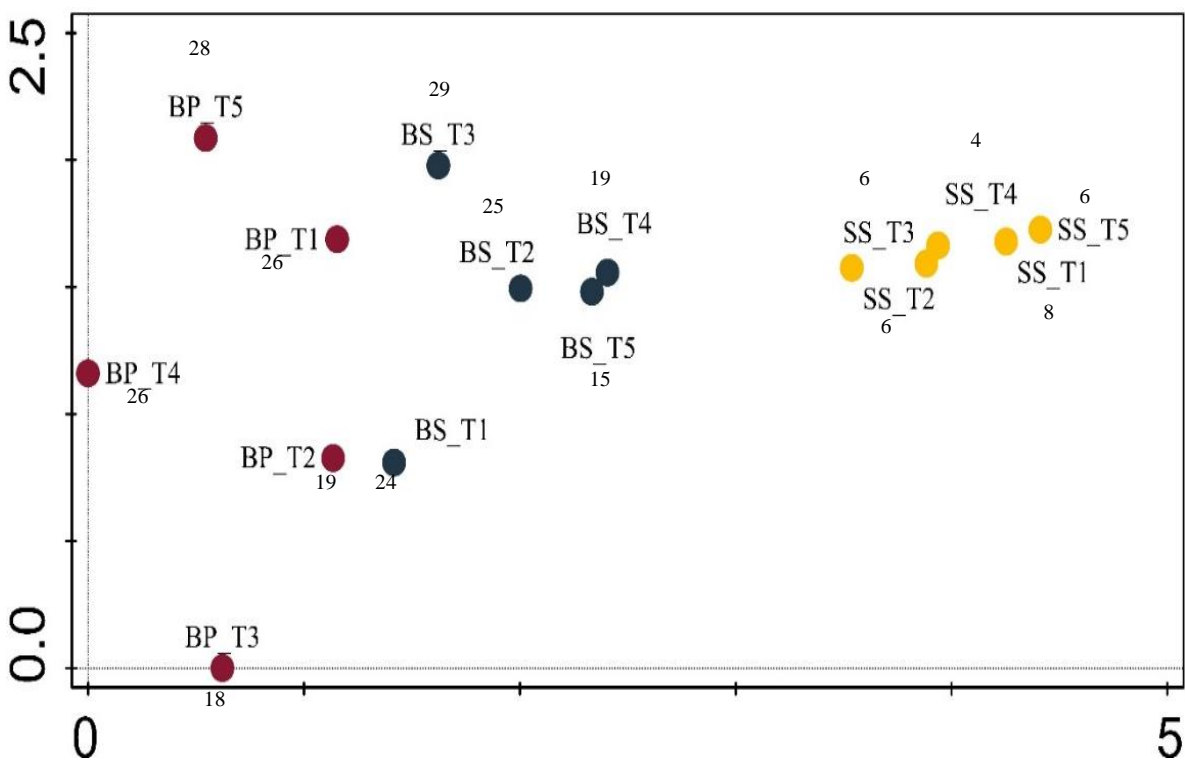


Figura 15. Diagrama de ordenamiento espacial de la distribución de las especies por los sitios de estudio en función de la abundancia.

El análisis de distribución espacial permitió determinar la tendencia de las especies en relación al aporte en la acumulación de biomasa total de cada sistema en estudio, lo cual mostró un comportamiento asociado directamente al cambio de uso de suelo, especialmente en el caso del sistema silvopastura, al ser el sistema con menor abundancia de especies e individuos presentó menor acumulación de biomasa, lo cual indicó baja reserva de carbono, con predominio de especies exclusivas no representativas en su mayoría del bosque siempreverde piemontano. Se demostró que los transectos del bosque primario y secundario

presentaron mayor aporte de biomasa en la zona de estudio, representado por el incremento en el tamaño de los círculos (Figura 16).

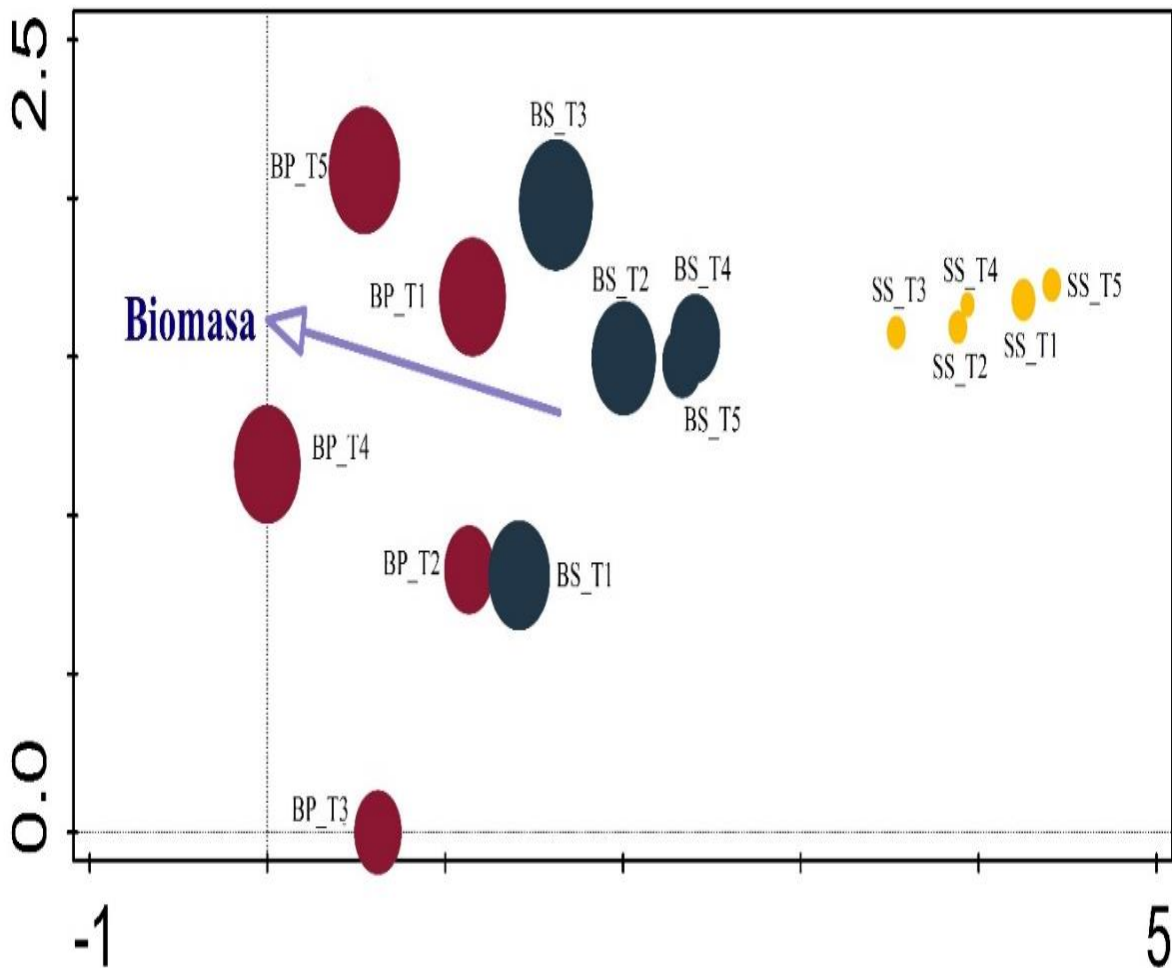


Figura 16. Diagrama de ordenamiento espacial de la distribución de las especies (Un aumento en el tamaño de los círculos indica mayor aporte de biomasa).

Las especies que presentaron mayor aporte en la acumulación de biomasa total del bosque primario corresponden a: *A. glandulosa*, *P. discolor*, *I. velutina*, *Ficus paraensis*, *D. olivifera* Cuatrec, *W. maynensis*, *Pseudopiptadenia suaveolens*, *M. splendens*, *D. veneficiorum*, *Ocotea cernua* (Nees) Mez, *Guarea purusana* C. DC, *N. membranacea*, *T. weddelliana*. En el caso del bosque secundario estas especies fueron: *P. discolor*, *M. splendens*, *C. lechleri*, *T. weddelliana*, *N. membranacea*, *W. maynensis*, *I. velutina*, *L. procera*, *D. olivifera*, *Isertia laevis* (Triana) B.M. Boom, *Cecropia membranacea* Trécul. Por último, en el caso de las especies que contribuyen en la acumulación de biomasa total en el sistema silvopastura corresponden: *M. splendens*, *P. discolor*, *Ilex sp* Steyerl, *C. rosea*, *H. duquei*, *Turpinia occidentalis* (Sw.) G. Don (Figura 17).

Estos resultados permitieron la identificación de las especies que más contribuyeron a la acumulación de biomasa y reservas de carbono, lo que las convierte en especies claves para la conservación desde el punto de vista funcional en estos hábitats. Este resultado aporta información valiosa para la gestión de los servicios ecosistémicos que brinda este importante reservorio de bosque de la zona alta de la microcuenca del río Puyo. En este sentido Navas y Pacheco (2002), atribuyen que la alta contribución en el contenido de biomasa pudiera estar dado a la presencia de especies con alto índice de importancia ecológica.

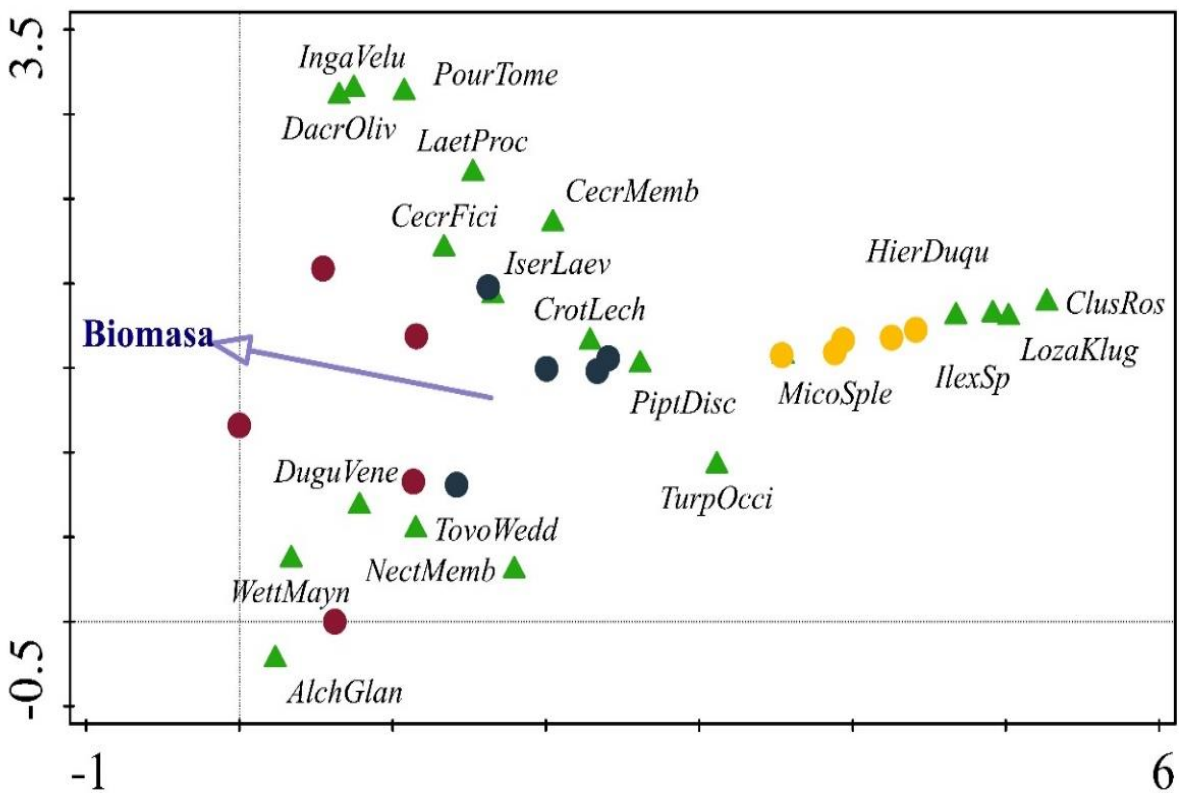


Figura 17. Ordenación espacial de los transectos de cada uso de suelo y acumulación de biomasa por especies.

**Leyenda:** Bosque primario y secundario comparten especies en el aporte de biomasa: *A. glandulosa* (Alch Glan), *W. maynensis* (Wett mayn), *N. membranacea* (Nect memb), *T. weddelliana* (Tovo wedd), *D. veneficiorum* (Dugu vene), *T. occidentalis* (Turp occi), *P. discolor* (Pipt Disc), *C. lechleri* (Crot lech), *I. laevis* (Iser leav), *Cecropia ficifolia* (Cecre fici), *L. procera* (Laet proc,) *D. olivifera* (Dacr oliv), *P. tomentosa* (Pour tome), *I. velutina* (Inga velu). Sistema silvopastura: *P. discolor* (Pipt Disc), *M. splendens* (Mico sple), *Ilex sp* (Ilex sp,) *H. duquei* (Hier duque), *C. rosea* (Clus ros), *L. Klugii* (Loza klug).

#### **4.4. Propuesta de forestaría análoga en áreas degradadas de la microcuenca del río Puyo**

##### **4.4.1. Paso 1: Principios y fundamentos de la propuesta de forestería análoga**

La propuesta del sistema FA está fundamentada en la restauración y recuperación de los sitios más vulnerables identificados en cada uso de suelo (bosque primario, secundario y silvopastura) de la zona alta de la microcuenca del río Puyo. Es una herramienta que facilita la restauración asistida de las funciones de biodiversidad y captura de carbono como prioritarias, mediante un modelo de (FA) tomando en cuenta los resultados derivados de esta investigación relacionados con el inventario florístico, el diagnóstico de la valoración ecológica rápida que aportó información básica de los componentes calidad del suelo, biodiversidad, estructura del ecosistema y productividad, el estudio de la fisionomía del bosque, análisis de brecha, índices de diversidad florística a escala alfa y beta, indicadores de la estructura ecológica, stock de acumulación de biomasa y carbono.

Los principios y fundamentos de esta propuesta de (FA) están en correspondencia con la base teórica de un modelo de FA que contempla “Un sistema de silvicultura que busca establecer ecosistemas dominados por árboles, que sean análogos (similares) en estructura y funciones ecológicas a la vegetación original clímax o sub-clímax. Busca fortalecer a las comunidades rurales, tanto social como económicamente (Senanayake, 1992), mediante el uso de especies que proveen productos y servicios ambientales”.

De ahí que la (FA) puede ayudar a desarrollar medios de subsistencia sostenibles para los pobladores de la zona periurbana de la microcuenca del río Puyo. Se trata de aumentar la resiliencia o capacidad de recuperación y la biodiversidad de un paisaje de alto valor ecológico en la zona por sus importantes funciones hidrorreguladoras y provisión de servicios ambientales por medio de la utilización de procesos de sucesión ecológica (sucesión natural a partir de tierras y pasturas degradados hacia bosques clímax) como modelo equilibrado y compatible con la conservación y producción forestal. Imita las estructuras de los bosques naturales y las funciones ecológicas relacionadas con un mayor énfasis en especies nativas con alto valor socioeconómico. De esta forma, la FA contribuye a conservar la biodiversidad al restaurar paisajes degradados, al tiempo que las comunidades locales tienen acceso a medios de subsistencia sostenibles. Aunque la (FA) sea un concepto relativamente nuevo, fundamentalmente en Ecuador y en la zona de estudio se constató a través de charlas con los pobladores de la zona un favorable nivel de aceptación y disposición para capacitación, en caso que sea necesario, aunque de manera general mostraron experiencia en estas actividades sin reconocerlas como forestería análoga.

#### **4.4.2. Paso 2: Objetivos de la propuesta de FA**

Los objetivos de la propuesta de FA están orientados a restaurar las funciones de biodiversidad y carbono de sitios degradados con la finalidad de mejorar, a largo plazo, las funciones hidrológicas de la microcuenca del río Puyo, priorizando áreas de pasturas que han sido abandonadas y áreas de bosques secundarios y algunos sitios particulares de un supuesto bosque primario, las cuales han sufrido alteraciones en sus funciones y estructura ecológica como consecuencia de las perturbaciones de carácter antrópico que predominan en la zona. El modelo será sostenible y compatible con las funciones de conservación y producción forestal sostenible, construyendo una ruta con la comunidad que facilite el adecuado manejo silvícola para la provisión de productos forestales no maderables y maderables.

La (FA) puede utilizarse con el fin de aumentar la biodiversidad y la resiliencia ecológica de un paisaje haciendo uso de la sucesión ecológica natural y las funciones forestales, permitiendo de esta forma el fortalecimiento de los medios de subsistencia rurales.

El modelo de (FA) utiliza tres objetivos de restauración:

- Sucesión ecológica
- Imitación de bosques naturales
- Ecología del paisaje

Sucesión ecológica: En los casos que el ecosistema haya sufrido perturbaciones naturales o antropogénicas, predominantes en la zona de estudio, se facilita a mediano y largo plazo un proceso de regeneración natural. Bajo condiciones naturales, las tierras improductivas se volverán pastos que lentamente se transformarán en tierras de arbustos con árboles pioneros, luego en bosques pioneros, bosques sub-clímax y finalmente bosques clímax si las condiciones lo permiten. De igual forma, las condiciones del suelo evolucionarán de suelos no desarrollados y sin capas de humus o nutrientes a suelos bien desarrollados con capas gruesas de humus, lo cual se reconoce como sucesión ecológica. La FA utilizará procesos naturales de sucesión, ya sea iniciando con las primeras etapas, como por ejemplo las tierras infértiles o los sitios de silvopastura, y evolucionando hacia los bosques clímax.

Imitación de bosques naturales: Al plantar y promover el uso de especies valiosas desde este punto de vista para imitar las estructuras de bosques naturales y las funciones ecológicas, la forestería análoga pretende aumentar el nivel de producción y a la vez fortalecer las funciones forestales, tales como la protección de las cuencas hidrográficas, la reducción en la erosión de los suelos, el control biológico, la regulación climática y la conservación forestal.

Ecología del paisaje: La FA puede ser utilizada para fortalecer la resiliencia natural del paisaje mediante la creación de un fragmento de bosque análogo que limite con el bosque natural para sí aumentar la totalidad de la vegetación, o para unir dos o más fragmentos de suelo forestal natural con un corredor. Si el plano de FA se crea al lado de un fragmento de bosque natural, el tamaño total de la zona forestal se extenderá y creará con ello una gama mayor para las plantas y animales existentes.

#### 4.4.3. Paso 3: Metodología de la propuesta de FA

##### 4.4.3.1. Fórmula fisionómica

La fórmula fisionómica permitió describir la estructura arquitectónica del bosque y sitio a donde se desea establecer el sistema de Forestería Análoga o “bosque análogo”. Se determinó la fórmula fisionómica del bosque maduro más cercano al sitio y la fórmula de la parcela a intervenir, también se calculó la brecha (o diferencia) estructural entre las dos F1 y F2 en los distintos usos de suelos. Esto facilitó información clave para la selección de las especies forestales a establecer en los sitios para ir “cerrando la brecha” y progresivamente tratar de imitar la estructura y principales funciones ecológicas del bosque maduro. La caracterización del bosque de referencia o bosque clímax (F1) de la zona alta de la microcuenca del río Puyo, resultó el primer componente para la implementación de esta propuesta. Los resultados de la fórmula fisionómica indicaron que las especies del bosque clímax (F1) coincidieron con las especies con mayor aporte de biomasa acumulada y carbono (Tabla 26).

Tabla 26. Listado de especies de la fórmula fisionómica del bosque clímax (F1)

ESPECIE	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	USO
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	Mora blanca	Madera usada para talabartería
<i>Heliconia harlingii</i> L. Andersson	Heliconiaceae	Platanillo	Ornamental
<i>Bactris gasipaes</i> Kunth	Arecaceae	Chonta duro	Frutal, alimenticio
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	Pigue	Fabricación de cajas con la madera
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	Colca	Alimento de aves, largueros y leña
<i>Myrsine andina</i> (Mez) Pipoly	Myrsinaceae	Yubal	Leña, madera
<i>Cordia panamensis</i> L. Riley	Boraginaceae	Niguita	Fabricación de mangos de herramientas
<i>Inga velutina</i> Willd	Fabaceae	Inga de fogo	Alimento, artesanías
<i>Inga multinervis</i> T.D. Penn	Fabaceae	Guaba	Fruto para comercializar, estacas, alimento para animales
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	Palma	Alimento, artesanías



#### 4.4.3.2. Valoración ecológica de los elementos de FA

La valoración ecológica de cada uno de los componentes que describieron la calidad del suelo, biodiversidad, estructura del ecosistema y productividad permitió evaluar el nivel de sostenibilidad ecológica del ecosistema como mecanismo que ayudó a identificar los sitios más vulnerables de cada uso de suelo. Los elementos que obtuvieron los valores más bajos, o los más alejados del círculo externo, corresponden a las áreas que serían prioritarias de dar tratamiento. De ahí que los sitios prioritarios fueron: T1BP, T2BP correspondientes a bosque primario; T1BS, T2BS, T3BS correspondientes a bosque secundario y T1SS, T2SS, T3SS, T4SS y T5SS del sistema silvopastura.

#### 4.4.3.3. Diseño de la parcela

El diseño de la parcela sirve como herramienta que permite ver a corto, mediano y largo plazo lo que se desea incluir en la parcela. Es la guía para planificar desde la plantación hasta la madurez del bosque análogo. Para ello se utilizó el análisis de brecha entre la fórmula del bosque nativo (F1) y la fórmula de la parcela que va recibir tratamiento (F2), y se observaron los elementos de la estructura ausentes en la parcela. Además, se revisaron base de datos de las especies para identificar especies productivas que sean análogas en estructura y función ecológica a la parcela clímax, o referente (F1). Por último, las especies fueron validadas a partir de la charla que se mantuvo con los moradores de la zona donde se identificó que las especies responden a las prioridades y necesidades de ellos.

La selección de especies vegetales nativas para el sistema de forestería análoga propuesto se presenta en la Tabla 27 y Figura 18.

Tabla 27. Selección de especies para la forestería análoga

NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	FORMA DE CRECIMIENTO	USOS
<b>BOSQUE PRIMARIO</b>				
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	Mora blanca	Siempreverde de hojas anchas	Madera usada para talabartería
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	Pigue	Siempreverde de hojas simples	Fabricación de cajas con la madera
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	Colca	Siempreverde de hojas simples	Alimento de aves, largueros y leña
<i>Inga velutina</i> Willd	Fabaceae	Inga de fogo	Siempreverde de hojas compuestas	Alimento, artesanías
<i>Inga multinervis</i> T.D. Penn	Fabaceae	Guaba	Siempreverde de hojas compuestas	Fruto para comercializar, estacas, alimento para animales
<i>Tovomitopsis membranacea</i> (Planch. & Triana) D'Arcy	Clusiaceae	Lengua de vaca	Siempreverde de hojas compuestas	Postes
<i>Cordia panamensis</i> L. Riley	Boraginaceae	Niguíta	Siempreverde de hojas simples	Cercas, y mangos de herramientas
<i>Prunus debilis</i> Koehne	Rosaceae	Capuli	Siempreverde de hojas simples	Medicinal

<i>Dacryodes olivifera</i> Cuatrec	Burseraceae	Copal rosado	Siempreverde de hojas anchas	La resina de esta especie se usa como combustible y también como medicina, los frutos son comestibles.
<b>BOSQUE SECUNDARIO</b>				
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	Mora blanca	Siempreverde de hojas anchas	Madera usada para talabartería
<i>Heliconia harlingii</i> L. Andersson	Heliconiaceae	Platanillo	Herbácea	Ornamental
<i>Myrsine andina</i> (Mez) Pipoly	Myrsinaceae	Yubal	Siempreverde de hojas simples	Leña, madera
<i>Bactris sp</i> (Mart.) H. Karst	Arecaceae	Tembe	Siempreverde de hojas simples	Madera de gran resistencia
<i>Miconia sp</i> (Triana) Michelang	Melastomataceae	Hoja de lanza	Siempreverde de hojas simples	Fabricación de cabos para herramientas, postes, cercos y como leña.
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	Euphorbiaceae	Yos	Siempreverde de hojas simples	Apoyo a la avifauna, Restauración, Maderable, Medicinales
<i>Calliandra trinervia</i> Benth	Fabaceae	Carbonero rojo	Siempreverdes perennifolias	Leña, carbón, postes
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	Palma bisola	Palmas	Alimento, artesanías
<b>SISTEMA SILVOPASTURA</b>				
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	Pigue	Siempreverde de hojas simples	Fabricación de cajas con la madera
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	Colca	Siempreverde de hojas simples	Alimento de aves, largueros y leña
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	Mora blanca	Siempreverde de hojas anchas	Madera usada para talabartería
<i>Heliconia harlingii</i> L. Andersson	Heliconiaceae	Platanillo	Herbácea	Ornamental
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	Palma bisola	Palmas	Alimento, artesanías
<i>Inga velutina</i> Willd	Fabaceae	Inga de fogo	Siempreverde de hojas compuestas	Alimento, artesanías

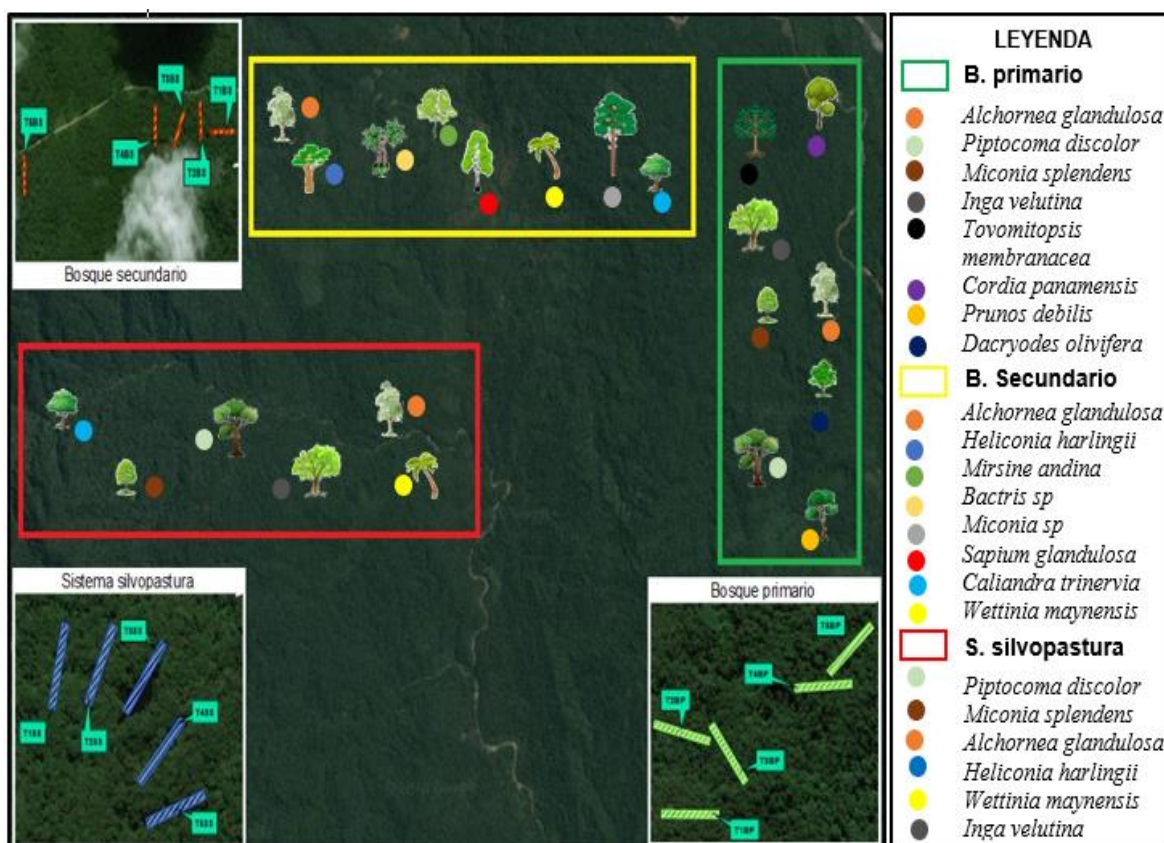


Figura 18. Diseño de especies a incluir en el modelo de forestería análoga por sitios a intervenir.

#### 4.4.3. Paso 4: Técnicas de Forestería análoga

##### 4.4.3.1. Recolección de semillas

La recolección de semillas se realizará a partir de los principios básicos de silvicultura especial considerando las siguientes acciones:

-Seleccionar árboles semilleros. Se realizarán recorridos *in situ* periódicamente en las áreas del bosque clímax (F1) con el objetivo de identificar la fenología y permita coleccionar en el momento óptimo con la finalidad de garantizar semillas de alta calidad que sean representativas de al menos tres árboles de la misma especie.

-Recolectar semillas. La recolección de semillas se realizará a través de la recolección en visitas periódicas en el área de estudio y de ser necesario subir a árboles o escoger arboles semilleros de fácil acceso. Se tendrá en cuenta la estrategia de regeneración de las especies en función de sus requerimientos de luz ya sea mediante el banco de semillas o el banco de plántulas que facilite la reproducción de las especies seleccionadas en la parcela a intervenir.

-Validar la calidad de semillas. Se realizarán pruebas de control de calidad a las semillas recolectadas a escala de laboratorio que incluye pruebas de vigor, capacidad germinativa y pruebas físicas.

#### **4.4.3.2. Viveros**

Se utilizarán las instalaciones del vivero forestal de Pindo Mirador, ubicado en la proximidad de la zona de estudio. Las acciones silvícolas a desarrollar en esta actividad son las siguientes:

- Germinar semillas. El proceso de germinación se realizará según las normas de germinación para semillas forestales.
- Controlar la germinación. Se realizará un control diario de la germinación apoyado en los técnicos del vivero de Pindo Mirador.
- Medir el crecimiento y desarrollo de las plántulas. Se realizarán mediciones de crecimiento en altura y diámetro en la base de las plantas cada 15 días con la finalidad de seleccionar las plantas de mejor calidad producidas en el vivero.

#### **4.4.3.3. Plantación**

La plantación se realizará en las parcelas seleccionadas para intervenir (F2) a partir de técnicas de enriquecimiento para el caso de la F2 del uso de bosque primario y técnicas de plantación intensiva con un marco de plantación de 3m x 3 m en las parcelas a intervenir en los otros usos de suelos (F2). Acciones silvícolas que se proponen para esta actividad:

- Preparar el suelo en curvas a nivel
- Plantar las especies cultivadas en vivero, utilizando tutores para mayor protección de especies.
- Controlar de supervivencia (se implementarán tutores en cada plántula cultivada en el vivero que se encuentra en el area de estudio con el fin de garantizar la protección y crecimiento adecuado de cada especie).

#### **4.4.4. Paso 5. Participación comunitaria**

Se pretende involucrar a la comunidad en los procesos del sistema de FA para que tengan una mayor responsabilidad social, visión común del futuro y les permita desarrollar planes a largo plazo sobre el manejo del territorio. Es importante que la comunidad incluya a mujeres, ancianos, y jóvenes, que todos sean invitados a participar en iniciativas de forestería análoga.

#### **4.4.5. Paso 6. Restauración de funciones de biodiversidad y carbono**

Este paso requiere de un proceso de monitoreo y control a mediano a largo plazo de las funciones ecológicas y productivas de las parcelas que han sido intervenidas, lo que permitirá estimar incremento de la biodiversidad, mejoramiento de la calidad del suelo, mantener en algunos casos y en otros mejorar la estructura ecológica del bosque, así como los aportes de biomasa, stock de carbono y regulación hídrica.

## CONCLUSIONES

- La composición florística del área de estudio correspondiente al bosque siempreverde piemontano de la zona alta de la microcuenca del río Puyo fue variable, con patrones de alteración en la flora identificada, determinado por la presencia de especies pioneras como resultado de los cambios de uso de suelo. El bosque primario presentó 335 individuos, 76 especies y 31 familias, bosque secundario 289 individuos, 60 especies y 27 familias y silvopastura 11 especies, 100 individuos y 10 familias.
- La evaluación del conjunto de indicadores ecológicos que determinan el comportamiento del componente edáfico y la vegetación arbórea, obtenido mediante la técnica de valoración ecológica rápida, facilitó información sobre el umbral de sostenibilidad ecológica, siendo silvopastura el sitio más vulnerable. Esto demostró que el cambio de uso de suelo determinó en el estado de los indicadores asociados al perfil de suelo, densidad aparente, lombrices y artrópodos, descomposición de la vegetación, estructura y biodiversidad.
- El bosque siempreverde piemontano presentó una variedad de formas fisionómicas, identificando el sitio T4BP de bosque primario como clímax (F1) y los sitios más degradados de cada uso de suelo como (F2). Esto permitió identificar las especies a imitar (F1) y la selección de sitios prioritarios para la restauración (F2), como base para la forestería análoga.
- Los patrones de estructura vertical y horizontal fueron diferentes para los tres usos de suelo, reflejando características de un ecosistema heterogéneo, distinguido por árboles en los estratos intermedios e inferiores, mayor concentración de individuos en las clases diamétricas inferiores, diversidad media a baja, escasa similitud de las especies de bosque primario y secundario con las del sistema silvopastura, todo esto como reflejo del proceso de sucesión ecológica predominante en la zona alta.
- La estimación de la biomasa aérea acumulada y el stock de carbono resultó con variaciones significativas, siendo superior en bosque primario, con valores de 285,76 mg/ha y 142,80 mg/ha, respectivamente. El índice de valor de importancia de

biomasa resultó un buen indicador para reconocer especies potenciales en la captura de carbono, demostrándose la contribución desproporcionada de un número menor de especies para mantener el nivel de reservas de carbono.

- Se elaboró una propuesta de forestería análoga como herramienta para la restauración ecológica, sustentada en los resultados del diagnóstico de la valoración ecológica rápida, estudio de la fisionomía del bosque, análisis de brecha, estructura ecológica, índices de diversidad florística, acumulación de biomasa y stock de carbono, lo que facilitó orientar el establecimiento de un ecosistema dominado por árboles de interés forestal, que sean análogos (similares) en estructura y funciones ecológicas a la vegetación original clímax o sub-clímax.

## **RECOMENDACIONES**

- Implementar el sistema de forestería análoga en las áreas más vulnerables como herramienta factible que ayude a la restauración de las funciones y estructura de los sistemas que conforman la microcuenca del río Puyo.
- Socializar los resultados de la propuesta de floristería análoga con los actores locales gubernamentales y no gubernamentales con la finalidad de validar las técnicas de forestería para sitios degradados de la zona involucrando a las comunidades locales.
- Realizar un plan de monitoreo y control para garantizar el establecimiento de las acciones de restauración a partir de las especies del bosque análogo en los sitios identificados.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Acosta-Mireles, M., Vargas Hernández, J., Velázquez Martínez, A., & Etchevers Barra, J.D. (2002). Estimación de la biomasa aérea mediante el uso de relaciones alométricas en seis especies arbóreas en Oaxaca, México. *Agrociencia*, 36.
- Adrianzén, M.U. (2015). Aporte de biomasa aérea de las especies arbóreas de la familia Myristicaceae en los bosques Amazónicos del Perú. *Revista de Biología Tropical*, 63 (1), 263-273.
- Aguilar Barquero, V., & Jiménez Hernández, F. (2009). Diversidad y distribución de palmas (Arecaceae) en tres fragmentos de bosque muy húmedo en Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 57, 83-92.
- Aguirre, N., Torres, J., & Velasco, P. (2013). Guía para la restauración ecológica en los páramos del Antisana. Volumen I, 9-13 pp. Quito, Ecuador: Fondo de protección del agua FONAG.
- Aguirre, Z. M. (2013). Guía de métodos para medir la biodiversidad. Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables. Carrera de Ingeniería Forestal, Universidad Nacional de Loja. Loja-Ecuador, 37(6), 82.
- Alonso, J. (2011). Los sistemas silvopastoriles y su contribución al medio ambiente. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 45(2), 107-115.
- Alvis Gordon, J. F. (2009). Structural analysis of a natural forest area located in the Rural Municipality of Popayán. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 7(1), 115-122.
- Anderson, K. J., & DeLucia, E. H. (2011). The greenhouse gas value of ecosystems. *Global Change Biology*, 17(1), 425-438.
- Aus der Beek, R. (1992). Manejo forestal basado en la regeneración natural del bosque: estudio de caso en los robledales de altura del Cordillera de Talamanca, Costa Rica (Vol. 200). Bib. Orton IICA/CATIE.
- Ayala, L., Villa, M., Mendoza, Z. A., & Mendoza, N. A. (2014). Cuantificación del carbono en los páramos del parque nacional Yacuri, provincias de Loja y Zamora Chinchipe, Ecuador. *Cedamaz*, 4(1).
- Bahamonde, H. A., Peri, P. L., Monelos, L. H., & Martínez Pastur, G. (2013). Regeneración por semillas en bosques nativos de *Nothofagus antártica* bajo uso silvopastoril en Patagonia Sur, Argentina. *Bosque (Valdivia)*, 34(1), 89-101.
- Balvanera, P. (2012). Los servicios ecosistémicos que ofrecen los bosques tropicales. *Revista Ecosistemas*, 21(1-2).



- Bardales Ruiz, F. (2014). Estimación del dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) liberado por quemas en ecosistemas de bosques secundarios y pastizales durante el periodo 2000-2009 en el distrito de Campoverde. Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa-Perú.
- Benjamín, J. A., & Masera, O. (2001). Captura de carbono ante el cambio climático. *Madera y bosques*, 7(1), 3-12.
- Bolforest. (2010). La Forestería Análoga. Red Internacional de Forestería Análoga. Tomado de: [www.analogforestry.org](http://www.analogforestry.org).
- Bravo Velásquez, E. (2013). Apuntes sobre la biodiversidad del Ecuador. Abya-Yala/UPS.
- Bravo, C., Torres, B., Alemán, R., Marín, H., Durazno, G., Navarrete, H., & Tapia, A. (2017). Indicadores morfológicos y estructurales de calidad y potencial de erosión del suelo bajo diferentes usos de la tierra en la Amazonía Ecuatoriana. In *Anales de Geografía de La Universidad Complutense* (Vol. 37, No. 2, p. 247). Universidad Complutense de Madrid.
- Bubb, P.; I. May; L. Miles & J. Sayer. (2004). *Cloud forest Agenda*. UNEP-WCMC. Cambridge, UK.
- Bustos Linares, E. (2018). Propuesta de estándar para la restauración a escala de paisaje.
- Cabrera, L. B. A. (2009). Implicaciones del cambio de uso de suelo en la biodiversidad de los matorrales xerófilos: un enfoque multiescalar. *Investigación ambiental Ciencia y política pública*, 1(1).
- Cabrera, M., & Ramírez, W. (2014). Restauración ecológica de los páramos de Colombia: Transformación y herramientas para su conservación. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Callo, C., D, Krishnamurthy, L., Alegre, J. (2002). Secuestro de carbono por sistemas agroforestales amazónicos. *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*. 8.
- Caranqui, J. (2015). Análisis temporal entre dos estados del bosque siempre verde de tierras bajas en la estación experimental Pastaza. Herbario Escuela Superior Politécnica del Chimborazo. Pag 6/6. Riobamba-Ecuador.
- Cárdenas Bonifa, M. J. (2016). Pelletización del Aserrín de Pigüe (Pollalesta Discolor) Para Fines Energéticos en la Provincia de Pastaza (Bachelor's thesis, Universidad Estatal Amazónica).
- Carrillo-Ángeles, I. G., & Mandujano, M. D. C. (2011). Patrones de distribución espacial en plantas clonales. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, (89), 1-18.

- Castañeda-Álvarez, N.P., Álvarez, F., Arango, J., Chanchy, L.; García, G.F., Sánchez, V., Solarte, A., Sotelo, M., & Zapata, C. (2016). Especies vegetales útiles para sistemas silvopastoriles del Caquetá, Colombia. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH; Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia. 84 p.
- Ceccon, E. (2014). Restauración en bosques tropicales: fundamentos ecológicos, prácticos y sociales. Ediciones Díaz de Santos.
- CIIFEN, (2015). “Fincas con forestería análoga contribuyendo a la conectividad y adaptación al cambio climático en la cordillera Costera, Ecuador”, Proyecto Enfrentando el cambio climático en la Cordillera Costera, Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El niño, Guayaquil, Ecuador.
- Chave, J., Andalo, C., Brown, S., Cairns, M. A., Chambers, J.Q., Eamus, D. & Lescure, J. P. (2005). Tree allometry and improved estimation of carbón stocks and balance in tropical forests. *Oecologia*, 145(1), 87-99.
- Colin, S. (2015). La importancia de rescatar, preservar, mantener y cuidar la micro cuenca del Río Magdalena, Distrito Federal. *Revista del Centro de Investigación de la Universidad de la Salle*. Vol. 5, núm. 19.
- De Miguel, C. J., & Tavares, M. (2017). El desafío de la sostenibilidad ambiental en América Latina y el Caribe: Textos seleccionados de: CEPAL 2012-2014.
- De Petre, A., Karlin, U. O., Ali, S., & Reynero, N. (2005). Proyectos de Investigación Aplicada a los Recursos Forestales Nativos (PIARFON). Alternativas de sustentabilidad del bosque nativo del Espinal. Área Captura de Carbono.
- Díaz, V. P., & Calzadilla, A. (2016). Artículos científicos, tipos de investigación y productividad científica en las Ciencias de la Salud. *Revista Ciencias de la Salud*, 14(1), 115-121.
- Eraso, D. M. C., & Correa, C. R. B. (1998). Impacto de las prácticas agrícolas sobre la macrofauna del suelo en la cuenca alta del Lago Guamués, Pasto, Colombia. *Acta agronómica*, 48(3-4), 55-61.
- Espinoza, P., & Calet, P. (2012). Estructura y composición florística del bosque de terraza media adyacente al arboretum “el Huayo”, CIEFOR-Puerto Almendras, río Nanay. Escuela de Ingeniería en Ecología de Bosques Tropicales (UNAP). Iquitos-Perú.
- FAO. (2000). Generalidades del suelo. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Recaudado el 8 de marzo de 2020, de:

[http://www.fao.org/tempref/FAO/CDrom/FAO\\_Training/FAO\\_Training/General/x6706s/x6706s01.htm#top](http://www.fao.org/tempref/FAO/CDrom/FAO_Training/FAO_Training/General/x6706s/x6706s01.htm#top)

- Ferrer, J. (2010). Métodos de la investigación. Obtenido de <http://metodologia02.blogspot.com/p/metodos-de-la-investigacion.html>.
- Fuentes, P. & Ronquillo, J. (2000). Informe del Componente de Ecología Vegetal. En Fundación Natura et. al. Parque el Cóndor Estudios y Propuesta. Quito.
- Galicia, L., Saynes, V., & Campo, J. (2015). Biomasa aérea, biomasa subterránea y necromasa en una cronosecuencia de bosques templados con aprovechamiento forestal. *Botanical Sciences*, 93(3), 473-484.
- Gallardo Echenique, E. E., & Calderon Sedano, C. A. (2017). Metodología de Investigación: manuales autoformativos interactivo. Primera Edición. Universidad Continental. Huancayo Perú.
- Gamboa, L., & Criollo, C. (2011). Forestería análoga y su rol en la recuperación de ecosistemas y el cambio climático. *LEISA Revista de agroecología*. Disponible en: <http://www.leisa-al.org/web/index.php/volumen-27-numero-2/1588-foresteria-analog-a-y-su-rol-en-la-recuperacion-de-ecosistemas-y-el-cambio-climatico>.
- García, Y., Ramírez, W., & Sánchez, S. (2012). Indicadores de la calidad de los suelos: una nueva manera de evaluar este recurso. *Pastos y forrajes*, 35(2), 125-138.
- Garofalo, B. (2018) Biomasa aérea de familias botánicas de un bosque siempreverde piemontano de la zona alta de la microcuenca río Puyo como contribución a los servicios ecosistémicos (tesis de pregrado). Universidad Estatal Amazónica. Puyo-Pastaza-Ecuador.
- Gentry, A.H. (1988). Changes in Plant Community Diversity and Floristic composition on Environmental and Geographical Gradients. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 75(1): 2-34.
- 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.
- González Velásquez, A. A., & Macías Intriago, C. X. (2017). Influencia de actividades agrícolas del cultivo de *Brachiaria arrecta* y *brachiaria decumbens* en la calidad físico-química de suelos, comunidad matapalo (Bachelor's thesis, Calceta: ESPAM).
- González-Ramírez, M., Zaragoza-Caballero, S., & Pérez-Hernández, C. X. (2017). Análisis de la diversidad de Coleóptera en el bosque tropical caducifolio en Acahuizotla, Guerrero, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 88(2), 381-388.

- Hechavarría, O. (2015). Ventajas de la forestería análoga para la restauración de áreas vulnerables. Instituto de Investigaciones Agro-Forestales. Ministerio de la Agricultura..
- Hechavarría, O., Toirac, W., Baracoa, E. E. F., Sordo, L., Bravo, J., & Montalvo, J. (2011). La Forestería Análoga: Una oportunidad para reforestar ecosistemas forestales. *Revista Forestal Baracoa*.
- Hernández, I., & Simón, L. (1993). Los sistemas silvopastoriles: Empleo de la agroforestería en las explotaciones ganaderas. *Pastos y Forrajes*, 16(2).
- Hernández, R. V., & Marroquín, K. E. (2008). La forestería análoga como alternativa para el desarrollo rural y la conservación ambiental: el caso de Finca Buenaventura, Pacayitas, Turrialba, Costa Rica.
- Honorio-Coronado, E. N., Vega-Arenas, J. E., & Corrales-Medina, M. N. (2015). Diversidad, estructura y carbono de los bosques aluviales del noreste peruano. *Folia Amazónica*, 24(1), 55-70.
- Ibrahim, M. A., Chacón, M., Cuartas, C., Naranjo, J., Ponce, G., Vega, P., & Rojas, J. (2013). Almacenamiento de carbono en el suelo y la biomasa arbórea en sistemas de usos de la tierra en paisajes ganaderos de Colombia, Costa Rica y Nicaragua.
- Ibrahim, M., Villanueva, C., & Casasola, F. (2007). Sistemas silvopastoriles como una herramienta para el mejoramiento de la productividad y rehabilitación ecológica de paisajes ganaderos en Centro América. Asociación Latinoamericana de Producción Animal.
- IAFN/RIFA. (2013). Guía de campo en Forestería Análoga: Principios e Implementación. Red Internacional de Forestería Análoga. Recuperado de <http://www.foresterianaloga.org.com>. San José- Costa Rica
- IAFN/RIFA. (2015). Forestería análoga: Guía práctica para la restauración de la biodiversidad. Secretariado IAFN-RIFA.
- Ii, A. (2003). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. *Botanical journal of the Linnean Society*, 141(4), 399-436.
- INAMHI, I. N. (1978-2014) Anuarios Meteorológicos. Estación Meteorológica Puyo (2000-2014). Recaudado el 10 de abril de 2020, de <http://www.serviciometeorologico.gob.ec/wp->
- JCU. (2014). State of the tropics: Bosque primarios publications. James cook University Australia. [spanish-versions/Insight-Primary-Forests-Spanish](http://spanish-versions/Insight-Primary-Forests-Spanish).

- Jiménez Salgado, J. U. (2010). Conservación de biodiversidad vegetal en bosques bajo forestería análoga en Quepos, Costa Rica Plant biodiversity conservation in forests under analog forestry in Quepos, Costa Rica (No. Thesis J61con). CATIE, Turrialba (Costa Rica).
- Jiménez, R., & González, Q. (2006). La calidad del suelo como medida para su conservación. *Edafología*, 13(3), 125-138.
- Jorgensen, P. y S. Leon-Yáñez. (1999). Catalogue of vascular Plants of Ecuador. Monographys in Sistematic Botany from the Missouri Botanical Garden. pp 75, 93.
- Kvist, L. P., Aguirre, Z., & Sánchez, O. (2006). Bosques montanos bajos occidentales en Ecuador y sus plantas útiles. Universidad Mayor de San Andrés-La Paz. Herbario LOJA, Universidad Nacional de Loja, Loja-Ecuador.
- Lamprecht, H. (1990). *Silvicultura en los Trópicos. Los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas – posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido-*. Ed: Cooperación Técnica. República Federal de Alemania. 335 p.
- Lande, R. (1996). Statistics and partitioning of species diversity, and similarity among multiple communities. *Oikos*, 76: 5-13.
- Ledesma, L. M. (2002). El silvopastoreo: una alternativa de producción que disminuye el impacto ambiental de la ganadería bovina. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 15(2), 226-231.
- 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.
- Lozano, P., Torres, B., & Rodríguez, G. (2013). Investigación de ecología vegetal en Ecuador: Muestreo y Herramientas Geográficas. Universidad Estatal Amazónica. Puyo, Ecuador 158 pp.
- Loguercio, G. A., Urretavizcaya, M. F., Caselli, M., Defossé, G., & Experiencias en silvicultura y restauración en Chile, Argentina y el Oeste de los Estados Unidos. (2018). Propuestas silviculturales para el manejo de bosques de *Austrocedrus chilensis* sanos y afectados por el mal del ciprés de Argentina. *Silvicultura en bosques nativos*, 2, 117-134.
- López-Vigoa, O., Sánchez-Santana, T., Iglesias-Gómez, J. M., Lamela-López, L., Socapérez, M., Arece-García, J., & Milera-Rodríguez, M. D. L. C. (2017). Los sistemas

- silvopastoriles como alternativa para la producción animal sostenible en el contexto actual de la ganadería tropical. *Pastos y forrajes*, 40(2), 83-95.
- Luna, G., Sequeira, K., Torres, M., Taleno, E., Serrano, I., & González, M. (2010). Abundancia y biomasa de lombrices de tierra en dos ecosistemas intervenidos del bosque trópic húmedo, Bluefields. *Ciencia e interculturalidad*, 6(1), 122-131.
- Luzuriaga, C. (2011). Diversidad de flora nativa por escalas de altitud en la Amazonía fría. *Tsafiqui*, (2), 63-81.
- MAE. (2013). Ministerio del ambiente del Ecuador. Sistema de clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental. Subsecretaría de Patrimonio Natural. Quito.
- Magurran, A. E. (1988). *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press, New Jersey, 179 pp.
- Maldonado-Ojeda, S., Herrera-Herrera, C., Gaona Ochoa, T., & Aguirre Mendoza, Z. (2018). Estructura y composición florística de un bosque siempreverde montano bajo en Palanda, Zamora Chinchipe, Ecuador. *Arnaldoa*, 25(2), 615-630.
- Meli, P., Aguilar-Fernández, R., & Carabias, J. (2015). Restauración ecológica en Marqués de Comillas. En J. Carabias, J. de la Maza y R. Cadena (Coord.). *Conservación y desarrollo sustentable en la Selva Lacandona. 25 años de actividades y experiencias* (pp. 429-458), México D.F., México: Natura y Ecosistemas Mexicanos A.C
- Melic, A. (1993). Biodiversidad y riqueza biológica: Paradojas y problemas. *Zapateri: Revista aragonesa de entomología*, 3, 97-103.
- Melo, V., & Vargas, R. (2003). *Evaluación ecológica y silvicultural de ecosistemas boscosos*. Ibagué: Universidad del Tolima. CRQ-CARDER-CORPOCALDAS-CORTOLIMA.
- Merino Castillo, J. P. (2016). *Composición florística, índice de similitud y uso sostenible del bosque secundario en dos áreas de la Amazonia Ecuatoriana. Año 2016* (Master's thesis, Quevedo: UTEQ).
- Mora-Donjuán, C. A., Buendía-Rodríguez, E., Rubio-Camacho, E. A., Alanís-Rodríguez, E., & Treviño-Garza, E. J. (2016). Distribución espacial, composición y estructura de un matorral en el noreste de México. *Revista fitotecnia mexicana*, 39(1), 87-95.
- Moreno, C. E. (2001). ORCYT-UNESCO Oficina Regional de Ciencia y Tecnología para América Latina y el Caribe, UNESCO. Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA).
- Murcia, C., & Guariguata, M. R. (2014). *La restauración ecológica en Colombia: tendencias, necesidades y oportunidades* (Vol. 107). CIFOR.

- Nájera-González, O. Y. O. L. S. I., Bojórquez-Serrano, J. I., Cifuentes-Lemus, J. L., & Marceleño-Flores, S. U. S. A. N. A. (2010). Cambio de cobertura y uso del suelo en la cuenca del río Mololoa, Nayarit. *Revista Bio Ciencias*, 1(1).
- Navas Ríos, G. L., & Pacheco, B. (2002). Caracterización y usos potenciales de especies vegetales de un bosque de galería secundario: municipio de Fuente de Oro, Meta.
- Neill, D. y Ulloa-Ulloa, C. (2011). Adiciones de la flora del Ecuador: segundo suplemento 2005-2010. MAE. Jatun Sacha, Missouri Botanical. Garden. RG. Grafista, Quito, Ecuador. 202 p.
- Ni R., Y., Baiketuerhan, C., Zhang, C., Zhao, X., & Gadow, K. V. (2014) Analysing structural diversity in two temperate forests in northeastern China. *Forest Ecology and Management*. 316:139-147.
- Núñez, I., Gaudiano, E. G., & Barahona, A. (2003). La biodiversidad: historia y contexto de un concepto. *Interciencia*, 28(7), 387-393.
- Ordoñez, J. A., de Jong, B. H., & Maser, O. (2001). Almacenamiento de carbono en un bosque de *Pinus pseudostrobus* en Nuevo San Juan, Michoacán. *Madera y Bosques*, 7(2), 27-47.
- Pacheco, M., Granizo, T., Guerrero, C., & Suárez, L. (Eds.). (2011). Libro Rojo de las Aves del Ecuador. SIMBIOE/Conservación Internacional/EcoCiencia/ Ministerio del Ambiente/UICN. Serie Libros Rojos del Ecuador, tomo 2. Quito, Ecuador.
- Palacios, B., Aguirre, Z., Lozano, D., & Yaguana, C. (2016). Riqueza, estructura y diversidad arbórea del bosque montano bajo, Zamora Chinchipe – Ecuador. *Bosques Latitud Cero*, 6(2): 104 – 117
- Peet, R. K. (1974). The measurement of species diversity. *Annual review of ecology and systematics*, 5(1), 285-307.
- Pérez, A. M., Sotelo, M., Ramírez, F., Ramírez, I., López, A., & Siria, I. (2005). Conservación de la biodiversidad en sistemas silvopastoriles de Matiguás y Rio Blanco (Matagalpa, Nicaragua). *Revista Ecosistemas*, 15(3).
- Pérez, E. (2006). Caracterización de sistemas silvopastoriles y su contribución socioeconómica a productores ganaderos de Copán. Turrialba, Costa Rica.
- Peri, P. L., Martínez Pastur, G., Monelos, L., Allogia, M., Livraghi, E., Christiansen, R., & Sturzenbaum, M. V. (2005). Sistemas silvopastoriles en bosques nativos de ñire: una estrategia para el desarrollo sustentable en la Patagonia Sur. *Dinámicas Mundiales, Integración Regional y Patrimonio en Espacios Periféricos* (Eds. Zárate R. y Artesi L.), 251-259.

- Peri, P. L., Sturzenbaum, M. V., Monelos, L., Livraghi, E., Christiansen, R., Moreto, A., & Mayo, J. P. (2005). Productividad de sistemas silvopastoriles en bosques nativos de ñire (*Nothofagus antártica*) de Patagonia Austral. In *Actas III Congreso Forestal Argentino y Latinoamericano, Comisión Nuevas Tendencias Forestales* (Vol. 10, p. 10).
- Pintaud, J. C., Galeano, G., Balslev, H., Bernal, R., Borchsenius, F., Ferreira, E., & Noblick, L. (2008). Las palmeras de América del Sur: diversidad, distribución e historia evolutiva. *Revista peruana de biología*, 15, 7-30.
- Pinto Mariño, B. T. (2019). Diseño y validación de un sistema de seguimiento y evaluación del proceso de intensificación productiva, restauración ecológica y bienestar de la población local en la microcuenca El Tablón, Chiapas, México y levantamiento de la línea de base en cinco ejidos de la misma. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza "CATIE". México.
- Quiceno Urbina, N. J., Tangarife Marín, G. M., & Álvarez León, R. (2016). Estimación del contenido de biomasa, fijación de carbono y servicios ambientales, en un área de bosque primario en el resguardo indígena Piapoco Chigüiro-Chátare de Barrancominas, departamento del Guainía (Colombia). *Luna Azul*, (43), 171-202.
- Ramírez Carvajal, R. (1997). Propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos.
- Ranganathan, J., Daily, G.C. (2008). La biogeografía del paisaje rural: oportunidades de conservación en paisajes de Mesoamérica manejados por humanos In Harvey, C; Sáenz, J. eds. *Evaluación y conservación de biodiversidad en paisajes fragmentados de Mesoamérica*. p. 15-30.
- RIFA. (2008). *Forestería Análoga: Principios e Implementación*. Taller de la Red Internacional de Forestería Análoga. Red Internacional de Forestería Análoga. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Costa Rica.
- Ríos, O. V. (2011). Restauración ecológica: biodiversidad y conservación. *Acta biológica colombiana*, 16(2), 221-246.
- Robledo-Villalobos, L. (2018). Propuesta para establecer criterios para el manejo ambiental enfocados en conservar la calidad del agua superficial en la subcuenca del Río Rincón dentro de La Reserva Forestal Golfo Dulce en La Península de Osa (tesis pregrado). Instituto Tecnológico de Costa Rica. Osa-Costa Rica.
- Rodríguez, I., Crespo, G., Morales, A., Calero, B., & Fraga, S. (2011). Comportamiento de los indicadores biológicos del suelo en unidades lecheras. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 45(2), 187-193.



- Rozzi, R., Armesto, J., Correa, A., Torres-Mura, J., & Sallaberry, M. (1996). Avifauna de bosques primarios templados en islas deshabitadas del archipiélago de Chiloé, Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*, 69, 125-139.
- Samaniego Guzmán, E. O. (2015). Líneas estratégicas para el manejo del bosque húmedo tropical premontano en la estribación oriental del Parque Nacional Llanganates, Ecuador (Doctoral dissertation, Universidad de Pinar del Río Hermanos Saíz Montes de Oca. Facultad de Forestal y Agronomía. Centro de Estudios Forestales).
- Sandoval, A. Y. (2004). La captura de carbono en bosques como una herramienta para la gestión ambiental. *Gaceta Ecológica*, (70), 5-18.
- Senanayake, F. R., & Beehler, B. M. (2000). Forest Gardens-Sustaining Rural Communities around the World through Holistic Agro-forestry.
- Shanley, P. P., Laird, A. R., & Robinson, D. (2008). Más allá de la madera: certificación y manejo de productos forestales no maderables. CIFOR.
- Smith, J., Sabogal, C., W. de JONG, & Kaimowitz, D. (1997). Bosques secundarios como recurso para el desarrollo rural y la conservación ambiental en los trópicos de América Latina (No. 13, p. 36). Bogor: CIFOR.
- Solorza, J. H. (2012). Evaluation of regeneration of *Acacia decurrens*, *Acacia melanoxylon* and *Ulex europaeus* in areas in process of ecological restoration. *Luna Azul*, (34), 66-80. *Systematics*, 5: 285-307.
- Schreuder, J. N., Keller, J., Oroszlan, S., Henderson, L. E., Copeland, T. D., Fitch, F., ... & Dy, M. (1983). Biologic properties of homogeneous interleukin 3. I. Demonstration of WEHI-3 growth factor activity, mast cell growth factor activity, p cell-stimulating factor activity, colony-stimulating factor activity, and histamine-producing cell-stimulating factor activity. *The Journal of Immunology*, 131(1), 282-287.
- Sugg, D. (1996). *Measuring Biodiversity*. State University of New York at Genesee. Braak, C. J. F. 1987. Ordination. 91-173 p. En: R. H. G. Jongman, C. J. F. ter Braak & O. f. R. Van Tongeren (eds.). *Data Analysis in Community and Landscape Ecology*. Centre for Agricultural Publishing and Documentation. Pudoc, Wageningen.
- Ter Steege, H., Pitman, N. C., Sabatier, D., Baraloto, C., Salomão, R. P., Guevara, J. E., & Monteagudo, A. (2013). Hyperdominance in the Amazonian tree flora. *Science*, 342(6156), 1243092.
- Toirac-Argüelles, I. W., Matos-Leyva, I. A., Fuentes-Utrías, E. V., Suárez-Ramos, T. E., Silot-Sanamé, O. V., & Hechavarría-Kindelán, D. C. O. (2011). resultados

- preliminares de la forestería análoga en la provincia de guantánamo preliminary results of the analogy forestry in the guantánamo province. *Artículos científicos*, 30, 51.
- Toledo, Y. S., & Correa, Y. P. (2015). Propuesta de reforestación de la finca " EL Palmar" del municipio de Pinar del Río, mediante la forestaría análoga. *Avances*, 16(2), 16-124.
- Tomppo, E., Heikkinen, J., Henttonen, H. M., Ihalainen, A., Katila, M., Mäkelä, H., ... & Vainikainen, N. (2011). Designing and conducting a forest inventory-case: 9th National Forest Inventory of Finland (Vol. 22). Springer Science & Business Media.
- Torres, B., Vasseur, L., López, R., Lozano, P., García, Y., Arteaga, Y., Bravo, C., Barba, C., & García, A. (2019). Structure and above ground biomass along an elevation small-scale gradient: case study in an Evergreen Andean Amazon forest, Ecuador. *Agroforestry Systems* 1-11.
- Torres-Torres, J. J., Mena-Mosquera, V. E., & Álvarez-Dávila, E. (2015). Composición y diversidad florística de tres bosques húmedos tropicales de edades diferentes, en el Jardín Botánico del Pacífico, municipio de Bahía Solano, Chocó, Colombia. *Revista Biodiversidad Neotropical*, 6(1 Ene-Jun), 12-21.
- Torrez, V., Jørgensen, P. M., & Macía, M. J. (2010). La diversidad alfa y beta en relación a variables abióticas en un bosque seco. In *Biodiversidad y Ecología en Bolivia: simposio de los* (Vol. 30, pp. 217-234).
- Urrutia Rivas, M. A. (2016). Aplicación del modelo SWAT para la simulación del ciclo hidrológico de la cuenca alta del río San Juan bajo la influencia de la actividad minera. *Revista Geográfica venezolana*, Vol. 51(1). Venezuela.
- Utreras, R., Fierro, L. G., & Mejía, C. V. (2017). Sostenibilidad Fiscal y Biodiversidad del Ecuador. *Polémika*, 5(12).
- Valdivia. (2009). Modelos para estimar la biomasa de especies nativas en plantaciones y bosques secundarios en la zona Caribe de Costa Rica. *Bosque*, 36-47.
- Valencia, R., Foster, R. B., Villa, G., Condit, R., Svenning, J. C., Hernández, C., & Balslev, H. (2004). Tree species distributions and local habitat variation in the Amazon: large forest plot in eastern Ecuador. *Journal of Ecology*, 92(2), 214-229.
- Valois-Cuesta, H., Martínez-Ruiz, C., Rentería Cuesta, Y. Y., & Panesso-Hinestroza, S. M. (2013). Diversidad, patrones de uso y conservación de palmas (Arecaceae) en bosques pluviales del Chocó, Colombia. *Revista de Biología Tropical*, 61(4).
- Vargas-Fonseca, L. (2012). Análisis de una cronosecuencia de bosques tropicales del corredor biológico Osa, Costa Rica.

- Vásquez, A., & Arellano, H. (2012). Estructura, Biomasa aérea y carbono almacenado en los bosques del Sur y Noroccidente de Córdoba. arXiv preprint arXiv:1208.0248.
- Vásquez, L., & Esteban, C. (2011). Fenología reproductiva y demografía de la palma *Wettinia kalbreyeri* (Burret) en un bosque altoandino de Colombia (tesis de postgrado). Universidad Nacional de Colombia. Departamento de Ciencias Forestales. Medellín-Colombia.
- Villanueva Najarro, C., Casasola Coto, F., & Detlefsen Rivera, G. (2018). Potencial de los sistemas silvopastoriles en la mitigación al cambio climático y en la generación de múltiples beneficios en fincas ganaderas de Costa Rica. CATIE, Turrialba (Costa Rica).
- Whittaker, R. H. 1977. Evolution of species diversity in land communities. *Evolutionary Biology*, 10:1-67 p.
- Whittaker, R. H. 1972. Evolution and measurement of species diversity. *Taxon* 21: 213-251 p.
- Wunder, S. (2001). Deforestation and economics in Ecuador: Asíntesis. Forestry Discussion Paper 35, Royal Veterinary and Agricultural University, Copenhagen. January.
- Zolotoff, J., & Medina, A. (2005). Evaluación Ecológica Rápida (EER) en los Playones-Playa Madera. Municipio de San Juan del Sur, Departamento de Rivas.

## ANEXOS

**Anexo1:** Composición florística: Bosque primario del bosque siempreverde piemontano en la zona alta de la microcuenca del río Puyo.

T1BP					
IND	N. CIENTÍFICO	FAMILIA	HT	HC	DAP (CM)
1	<i>Inga ilta</i> T.D. Penn	Fabaceae	14	9	19,43
2	<i>Campomanesia lineatifolia</i> Ruiz & Pav	Myrtaceae	12	4	11,46
3	<i>Cecropia ficifolia</i> Warb. ex Snethl	Urticaceae	11	7	11,15
4	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	18	10	32,17
5	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	12	5	11,46
6	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	17	10	22,29
7	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	10	11	14,65
8	<i>Miconia dielsii</i> Markgr	Melastomataceae	9	6	10,19
9	<i>Inga velutina</i> Willd	Fabaceae	14	9	20,38
10	<i>Inga ilta</i> T.D. Penn	Fabaceae	16	9	19,11
11	<i>Miconia dielsii</i> Markgr	Melastomataceae	11	7	10,19
12	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	10	5	14,97
13	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	8	5	10,51
14	<i>Cecropia ficifolia</i> Warb. ex Snethl	Urticaceae	12	6	15,29
15	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	18	6	32,8
16	<i>Inga velutina</i> Willd	Fabaceae	17	8	25,16
17	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	9	6	15,92
18	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	17	6	30,25
19	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	6	3	16,24
20	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	7	6	13,69
21	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	13	6	18,47
22	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	5	4	11,46
23	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	20	8	63,69
24	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	9	5	10,51
25	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	9	8	17,52
26	<i>Cecropia membranacea</i> Trécul	Urticaceae	18	14	27,07
27	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	18	15	34,39
28	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	17	6	41,08
29	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	18	14	35,35
30	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	12	11	15,92
31	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	10	6	13,06
32	<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichler	Salicaceae	11	7	11,46
33	<i>Quararibea cordata</i> (Bonpl.) Vischer	Malvaceae	12	4	28,66
34	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	12	11	16,56
35	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	9	4	10,83
36	<i>Aniba hostmanniana</i> (Nees) Mez	Lauraceae	13	6	13,06
37	<i>Inga multinervis</i> T.D. Penn	Fabaceae	14	7	16,56
38	<i>Psychotria capitata</i> Benth. & Hook. f	Rubiaceae	9	3	12,42

39	<i>Pourouma tomentosa</i> Mart. ex Miq	Urticaceae	11	5	10,83
40	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	8	4	10,19
41	<i>Cecropia ficifolia</i> Warb. ex Snethl	Urticaceae	1	8	27,71
42	<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichler	Salicaceae	14	10	15,61
43	<i>Cecropia membranacea</i> Trécul	Urticaceae	14	10	13,69
45	<i>Aegiphila cordata</i> Poepp. ex Schauer	Lamiaceae	15	9	23,89
46	<i>Duguetia spixiana</i> Mart	Annonaceae	12	4	12,74
47	<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichler	Salicaceae	13	9	12,1
48	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	18	10	34,71
49	<i>Ficus paraensis</i> (Miq.) Miq	Moraceae	20	12	92,36
50	<i>Alchornea leptogyna</i> Diels	Euphorbiaceae	12	3	22,29
51	<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichler	Salicaceae	11	7	11,15
52	<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	Euphorbiaceae	15	8	21,34
53	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	11	6	11,15
54	<i>Dacryodes olivifera</i> Cuatrec	Burseraceae	10	5	12,1
55	<i>Allophylus floribundus</i> (Poepp.) Radlk	Sapindaceae	8	4	13,38
56	<i>Chimarrhis glabriflora</i> Ducke	Rubiaceae	20	14	40,13
57	<i>Duguetia spixiana</i> Mart	Annonaceae	12	4	13,38
58	<i>Inga velutina</i> Willd	Fabaceae	9	3	13,06
59	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	9	8	16,88
60	<i>Pourouma tomentosa</i> Mart. ex Miq	Urticaceae	15	9	16,88
61	<i>Inga velutina</i> Willd	Fabaceae	15	9	28,34
62	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	8	7	14,01
63	<i>Ocotea cernua</i> (Nees) Mez	Lauraceae	16	10	35,03
64	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	18	11	15,61
65	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	11	10	12,74
66	<i>Dacryodes olivifera</i> Cuatrec	Burseraceae	22	16	50
67	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	18	12	45,86
68	<i>Duguetia spixiana</i> Mart	Annonaceae	13	8	14,97
69	<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb	Lauraceae	15	10	19,43
70	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	12	7	12,42
71	<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichler	Salicaceae	12	8	15,92
72	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	8	7	14,65

**BPT2**

INDIVIDUO	N. CIENTÍFICO	FAMILIA	HT	HC	DAP (CM)
1	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	12	11	16,56
2	<i>Inga velutina</i> Willd	Fabaceae	17	10	25,16
3	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	13	12	15,29
4	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	12	4	14,33
5	<i>Inga velutina</i> Willd	Fabaceae	18	9	21,97
6	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	11	10	15,92
7	<i>Solanum altissimum</i> Benítez	Solanaceae	10	5	16,56
8	<i>Inga venusta</i> Standl	Fabaceae	20	10	45,86
9	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	13	8	17,83

10	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	9	8	13,69
11	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	12	7	15,61
12	<i>Guatteria guianensis</i> (Aubl.) R.E. Fr	Annonaceae	10	6	14,97
13	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	17	9	27,39
14	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	2	10	55,41
15	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	16	15	16,56
16	<i>Guatteria guianensis</i> (Aubl.) R.E. Fr	Annonaceae	14	10	29,3
17	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	14	12	15,29
18	<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A. Mori	Lecythidaceae	10	5	11,46
19	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	16	14	16,56
20	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	12	11	18,15
21	<i>Cyathea lasiosora</i> (Mett. ex Kuhn) Domin	Cyatheaceae	7	6	11,15
22	<i>Prunus debilis</i> Koehne	Rosaceae	12	8	21,02
23	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	8	7	12,42
24	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	12	6	15,29
25	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	11	10	17,83
26	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	12	11	16,56
27	<i>Inga velutina</i> Willd	Fabaceae	14	8	21,97
28	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	12	11	13,06
29	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	14	13	18,79
30	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	12	9	20,38
31	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	20	16	37,58
32	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	11	10	13,69
33	<i>Tovomitopsis membranacea</i> (Planch. & Triana) D'Arcy	Clusiaceae	10	5	13,38
35	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	18	12	29,94
36	<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	Euphorbiaceae	13	7	16,24
37	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	11	4	12,1
38	<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart	Urticaceae	14	9	16,88
39	<i>Dacryodes olivifera</i> Cuatrec	Burseraceae	7	5	18,47
41	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	7	4	19,75
42	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	12	8	13,69
43	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	16	12	19,11
44	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	17	12	28,66
45	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	13	12	15,29
46	<i>Ocotea cernua</i> (Nees) Mez	Lauraceae	12	9	12,74
47	<i>Bactris setulosa</i> H. Karst	Arecaceae	9	8	15,29
48	<i>Cecropia ficifolia</i> Warb. ex Snethl	Urticaceae	12	6	14,01
49	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	20	12	35,35
50	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	18	11	24,52
51	<i>Alchornea leptogyna</i> Diels	Euphorbiaceae	10	6	19,11
52	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	14	13	14,65
57	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	10	6	12,74
60	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	9	5	15,92

61	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	16	9	22,61
62	<i>Cecropia ficifolia</i> Warb. ex Sneathl	Urticaceae	14	10	16,56
63	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	11	5	13,38
64	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	17	9	28,98
BPT3					
INDIVIDUO	N. CIENTÍFICO	FAMILIA	HT	HC	DAP (CM)
1	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	10	8	21,66
2	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	11	9	14,65
3	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	14	3	23,57
4	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	10	9	10,19
5	<i>Faramea multiflora</i> A. Rich	Rubiaceae	11	6	13,38
6	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	12	11	13,38
7	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	11	8	14,97
8	<i>Ocotea cernua</i> (Nees) Mez	Lauraceae	1	9	29,94
9	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	12	11	14,65
10	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	10	9	14,97
11	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	13	6	21,34
12	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	15	6	34,71
13	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	6	5	13,06
14	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	12	10	14,65
15	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	10	9	14,01
16	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	10	9	14,33
17	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	14	4	24,84
18	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	12	9	14,01
19	<i>Ocotea cernua</i> (Nees) Mez	Lauraceae	15	10	23,25
20	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	10	9	14,01
21	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	10	4	10,83
22	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	7	6	12,42
23	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	8	7	14,01
24	<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg	Euphorbiaceae	16	8	21,97
25	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	10	5	15,61
26	<i>Ocotea cernua</i> (Nees) Mez	Lauraceae	14	10	17,52
27	<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg	Rubiaceae	11	4	11,15
28	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	14	13	14,33
29	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	18	10	29,3
30	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	13	12	14,01
31	<i>Roupala montana</i> Aubl	Proteaceae	15	9	21,34
32	<i>Ficus trigona</i> L. f	Moraceae	10	8	24,2
33	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	13	6	15,61
34	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	12	11	15,29
35	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	6	5	11,78
36	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	16	6	27,07
37	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	14	10	33,44

38	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	8	7	17,2
39	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	10	9	13,06
40	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	20	12	35,67
41	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	12	6	15,29
42	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	11	6	11,78
43	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	18	8	39,49
44	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	16	6	17,2
45	<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	Euphorbiaceae	15	12	27,07
46	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	8	7	16,24
47	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	10	8	14,33
48	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	13	1	13,06
49	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	17	8	32,17
50	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	14	13	14,97
51	<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	Euphorbiaceae	12	7	12,1
52	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	10	9	14,97
53	<i>Inga multinervis</i> T.D. Penn	Fabaceae	17	13	25,8
54	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	17	12	32,17
55	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	18	11	37,26
56	<i>Inga nobilis</i> Willd	Fabaceae	16	11	19,11
57	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	14	13	16,56
58	<i>Prunus debilis</i> Koehne	Rosaceae	17	10	26,11
59	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	11	9	16,56
60	<i>Calyptranthes bipennis</i> O. Berg	Myrtaceae	13	4	15,92
61	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	20	12	41,4
62	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	14	3	19,11
63	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	8	7	13,06
64	<i>Rollinia chrysocarpa</i> Maas & Westra	Annonaceae	13	8	22,29
65	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	11	10	14,65
66	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	16	7	21,34
67	<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb	Lauraceae	12	8	10,83
68	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	18	12	33,12
69	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	17	10	27,39
70	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	17	12	26,11
71	<i>Duguetia veneficiorum</i> A. St.-Hil	Annonaceae	16	2	35,35
72	<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb	Lauraceae	11	6	15,92
73	<i>Zanthoxylum riedelianum</i> Engl	Rutaceae	17	12	31,21
74	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	11	5	22,93
75	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	16	5	31,21
76	<i>Solanum altissimum</i> Benítez	Solanaceae	13	9	24,2
77	<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	Euphorbiaceae	20	7	35,67
78	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	12	10	15,61
79	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	11	10	13,38
80	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	20	9	55,41
81	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	12	11	14,01
<b>BPT4</b>					



INDIVIDUO	N. CIENTÍFICO	FAMILIA	HT	HC	DAP (CM)
1	<i>Inga multinervis</i> T.D. Penn	Fabaceae	15	9	17,83
2	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	10	6	14,97
3	<i>Protium sagotianum</i> Marchand	Bruseraceae	13	7	23,89
4	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	14	2	16,88
5	<i>Cordia panamensis</i> L. Riley	Boraginaceae	12	4	21,66
6	<i>Cordia panamensis</i> L. Riley	Boraginaceae	11	6	19,43
7	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	9	8	15,61
8	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	6	2	12,1
9	<i>Cordia panamensis</i> L. Riley	Boraginaceae	13	9	24,2
10	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	14	13	15,29
11	<i>Miconia rugosa</i> Triana	Melastomataceae	8	4	11,15
12	<i>Calliandra trinervia</i> Spruce	Fabaceae	15	6	33,12
13	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	9	8	15,61
14	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	10	6	15,29
15	<i>Cordia panamensis</i> Spruce	Boraginaceae	9	4	10,51
16	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	15	9	15,92
17	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	16	12	15,61
18	<i>Pseudopiptadenia suaveolens</i> (Miq.) J.W. Grimes	Fabaceae	14	10	37,26
19	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	16	8	17,52
20	<i>Tovomitopsis membranacea</i> (Planch. & Triana) D'Arcy	Clusiaceae	8	2	12,1
21	<i>Inga velutina</i> Willd	Fabaceae	10	4	13,38
22	<i>Duguetia veneficiorum</i> A. St.-Hil	Annonaceae	16	8	23,57
23	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	6	5	14,65
24	<i>Sapium marmieri</i> Huber	Euphorbiaceae	10	7	22,61
25	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	12	10	14,65
26	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	12	6	35,99
27	<i>Duguetia veneficiorum</i> A. St.-Hil	Annonaceae	20	10	37,9
28	<i>Trichilia pallida</i> Sw	Meliaceae	8	5	11,78
29	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	15	10	17,83
30	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	18	10	28,03
31	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	12	9	12,74
32	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	9	5	12,74
33	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	15	12	17,52
34	<i>Neea sp</i> Ruiz & Pav	Nyctaginaceae	6	0,5	15,29
35	<i>Miconia rugosa</i> Triana	Melastomataceae	13	10	12,74
36	<i>Sterculia colombiana</i> Sprague	Malvaceae	8	5	15,29
37	<i>Sterculia colombiana</i> Sprague	Malvaceae	10	7	18,15
38	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	10	8	13,69
39	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	12	10	14,33
40	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	14	13	14,65
41	<i>Eugenia florida</i> DC	Myrtaceae	15	9	19,11
42	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	10	8	14,97

43	<i>Dacryodes olivifera</i> Cuatrec	Burseraceae	26	9	41,4
44	<i>Siparuna poeppigii</i> (Tul.) A. DC	Siparunaceae	12	10	13,69
45	<i>Bactris setulosa</i> H. Karst	Arecaceae	8	7	10,51
46	<i>Lonchocarpus sericeus</i> (Poir.) Kunth	Fabaceae	12	10	12,1
47	<i>Bactris setulosa</i> H. Karst	Arecaceae	12	6	13,38
48	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	6	3	18,79
49	<i>Unonopsis veneficiorum</i> (Mart.) R.E. Fr	Annonaceae	14	7	20,38
50	<i>Guarea purusana</i> C. DC	Meliaceae	17	10	45,22
51	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	12	10	14,33
52	<i>Sloanea meianthera</i> Donn. Sm	Elaeocarpaceae	12	6	13,69
53	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	16	15	14,97
54	<i>Cupania livida</i> (Radlk.) Croat	Sapindaceae	12	9	10,83
55	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	12	8	17,52
56	<i>Trichilia pallida</i> Sw	Meliaceae	18	12	40,45
57	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	17	11	41,08
58	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	8	7	14,33
59	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	10	8	13,69
60	<i>Sapium marmieri</i> Huber	Euphorbiaceae	14	9	16,56
61	<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss	Meliaceae	16	11	16,24
62	<i>Sterculia colombiana</i> Sprague	Malvaceae	12	10	14,65
63	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	17	11	33,12
64	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	16	5	31,53
65	<i>Trichilia pallida</i> Sw	Meliaceae	10	6	17,83
<b>BPT5</b>					
INDIVIDUO	N. CIENTÍFICO	FAMILIA	HT	HC	DAP (CM)
1	<i>Pourouma tomentosa</i> Mart. ex Miq	Urticaceae	12	9	41,72
3	<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	Euphorbiaceae	13	6	22,93
6	<i>Alchornea sp</i> Hutch	Euphorbiaceae	14	10	24,2
7	<i>Sorocea pubivena</i> Hemsl	Moraceae	12	9	19,11
8	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	12	5	19,75
9	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	12	9	16,56
10	<i>Nectandra cissiflora</i> Nees	Lauraceae	12	9	10,51
11	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	15	7	11,15
12	<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb	Salicaceae	15	6	26,43
14	<i>Matisia longiflora</i> Gleason	Malvaceae	10	6	22,29
15	<i>Inga velutina</i> Willd	Fabaceae	16	10	18,47
16	<i>Psychotria cuspidata</i> Müll. Arg	Rubiaceae	6	1	10,19
17	<i>Oreopanax platanifolius</i> (Willd. ex Schult.) Decne. & Planch	Araliaceae	12	6	11,15
18	<i>Duguetia spixiana</i> Mart	Annonaceae	15	10	13,06
21	<i>Inga velutina</i> Willd	Fabaceae	15	5	20,06
22	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	12	8	19,11
23	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	10	5	23,25
24	<i>Endlicheria sericea</i> Nees	Lauraceae	9	6	12,1

25	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	17	14	42,36
26	<i>Quararibea cordata</i> (Bonpl.) Vischer	Malvaceae	8	1	31,21
27	<i>Inga velutina</i> Willd	Fabaceae	11	7	18,15
28	<i>Hyeronima alchorneoides</i> Allemão	Phyllanthaceae	16	10	28,66
29	<i>Dacryodes olivifera</i> Cuatrec.	Burseraceae	30	7	41,72
32	<i>Tovomita weddelliana</i> Planch. & Triana	Clusiaceae	10	6	15,29
33	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	15	8	17,52
34	<i>Inga velutina</i> Willd	Fabaceae	18	7	28,03
35	<i>Pseudopiptadenia suaveolens</i> (Miq.) J.W. Grimes	Fabaceae	27	13	51,91
36	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	25	9	66,88
37	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	12	8	18,47
38	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	8	6	19,43
39	<i>Miconia rivalis</i> Wurdack	Melastomataceae	12	6	27,07
40	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	10	6	12,1
41	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	11	8	16,56
42	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	7	6	18,15
43	<i>Inga multinervis</i> T.D. Penn	Fabaceae	14	6	22,93
44	<i>Inga multinervis</i> T.D. Penn	Fabaceae	8	4	15,29
45	<i>Inga velutina</i> Willd	Fabaceae	22	8	54,14
46	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	10	6	13,38
47	<i>Palicourea guianensis</i> Aubl	Rubiaceae	15	6	28,34
48	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	12	5	18,79
49	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	18	10	41,4
50	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	10	6	18,79
51	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	13	8	19,11
52	<i>Miconia rivalis</i> Wurdack	Melastomataceae	15	10	19,43
53	<i>Isertia laevis</i> (Triana) B.M. Boom	Rubiaceae	7	5	13,69
54	<i>Miconia rugosa</i> Triana	Melastomataceae	8	4	10,19
55	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	14	11	15,92
56	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	20	9	45,54
57	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	10	6	19,11
58	<i>Miconia rugosa</i> Triana	Melastomataceae	12	7	23,89
59	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	12	8	13,38
60	<i>Dacryodes olivifera</i> Cuatrec	Burseraceae	13	4	19,11
61	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	14	10	19,11
62	<i>Miconia rivalis</i> Wurdack	Melastomataceae	13	6	22,93
63	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	15	12	18,15
64	<i>Maytenus macrocarpa</i> (Ruiz & Pav.) Briq	Celastraceae	14	6	15,29
65	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	20	5	50,96
66	<i>Cecropia marginalis</i> Cuatrec	Urticaceae	18	7	22,29
67	<i>Inga velutina</i> Willd	Fabaceae	18	7	21,97
68	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	8	4	10,51
69	<i>Inga velutina</i> Willd	Fabaceae	22	11	49,04

70	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	10	4	18,47
----	----------------------------------	-----------	----	---	-------

**Anexo2:** Composición florística: Bosque Secundario del bosque siempreverde piemontano en la zona alta de la microcuenca del río Puyo.

T1BS					
INDIVIDUO	N. CIENTÍFICO	FAMILIA	HT	HC	DAP (CM)
1	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	8	9	14,01
3	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	12	8	10,67
4	<i>Chimarrhis glabriflora</i> Ducke	Rubiaceae	11	7	19,43
6	<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb	Lauraceae	15	12	40,76
7	<i>Turpinia occidentalis</i> (Sw.) G. Don	Staphyleaceae	12	9	13,69
8	<i>Turpinia occidentalis</i> (Sw.) G. Don	Staphyleaceae	10	5	11,46
9	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	10	9	10,51
11	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	8	7	15,61
12	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	8	7	10,19
13	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	12	11	10,83
14	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	12	11	13,69
15	<i>Vismia baccifera</i> (L.) Triana & Planch	Hypericaceae	14	12	18,15
16	<i>Turpinia occidentalis</i> (Sw.) G. Don	Staphyleaceae	6	5	11,15
17	<i>Unonopsis veneficiorum</i> (Mart.) R.E. Fr	Annonaceae	12	11	14,33
18	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	12	11	12,42
19	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	10	9	13,06
21	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	16	11	34,71
23	<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A. Mori	Lecythidaceae	15	14	23,25
24	<i>Inga velutina</i> Willd	Fabaceae	15	8	26,11
25	<i>Ocotea sp</i> Aubl	Lauraceae	12	10	11,78
26	<i>Pourouma guianensis</i> Aubl	Urticaceae	15	12	17,52
27	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	15	12	26,75
28	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	16	6	19,43
29	<i>Siparuna cuspidata</i> (Tul.) A. DC	Siparunaceae	12	10	11,15
31	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	15	12	26,43
32	<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	Euphorbiaceae	14	6	10,83
33	<i>Tovomita weddelliana</i> Planch. & Triana	Clusiaceae	16	12	19,75
34	<i>Tovomita weddelliana</i> Planch. & Triana	Clusiaceae	16	12	16,56
35	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	20	10	34,39
36	<i>Isertia laevis</i> (Triana) B.M. Boom	Euphorbiaceae	10	4	14,97
37	<i>Isertia laevis</i> (Triana) B.M. Boom	Euphorbiaceae	16	10	27,71
38	<i>Pachira sp</i> Aubl	Malvaceae	10	6	13,38
39	<i>Isertia laevis</i> (Triana) B.M. Boom	Euphorbiaceae	20	9	25,48
40	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	11	10	15,92
41	<i>Isertia laevis</i> (Triana) B.M. Boom	Euphorbiaceae	12	8	19,49
42	<i>Tovomita weddelliana</i> Planch. & Triana	Clusiaceae	10	7	16,56
43	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	15	10	21,66

44	<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb	Malvaceae	12	8	12,1
45	<i>Tovomita weddeliana</i> Planch. & Triana	Clusiaceae	14	6	25,48
46	<i>Inga multinervis</i> T.D. Penn	Fabaceae	10	6	14,01
47	<i>Tovomita weddeliana</i> Planch. & Triana	Clusiaceae	10	3	10,83
48	<i>Tovomita weddeliana</i> Planch. & Triana	Clusiaceae	10	6	11,15
49	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	16	8	20,7
50	<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichler	Salicaceae	16	15	15,92
51	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	16	6	15,61
52	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl	Anacardaceae	17	12	21,34
53	<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb	Lauraceae	8	7	14,01
54	<i>Tovomita weddeliana</i> Planch. & Triana	Clusiaceae	15	9	29,62
55	<i>Tovomita weddeliana</i> Planch. & Triana	Clusiaceae	10	7	15,29
56	<i>Turpinia occidentalis</i> (Sw.) G. Don	Staphyleaceae	10	6	10,83
57	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	12	10	20,7
58	<i>Siparuna cuspidata</i> (Tul.) A. DC	Siparunaceae	10	8	14,97
59	<i>Tovomita weddeliana</i> Planch. & Triana	Clusiaceae	10	6	11,46
60	<i>Siparuna cuspidata</i> (Tul.) A. DC	Siparunaceae	14	9	10,19
61	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	15	12	19,75
62	<i>Tovomita weddeliana</i> Planch. & Triana	Clusiaceae	16	9	17,83
63	<i>Siparuna cuspidata</i> (Tul.) A. DC	Siparunaceae	14	7	11,78
64	<i>Calliandra trinervia</i> Benth	Fabaceae	14	7	22,61
65	<i>Symplocos sp</i> H.L. Li	Symplocaceae	12	9	14,01

**T2BS**

INDIVIDUO	N. CIENTÍFICO	FAMILIA	HT	HC	DAP (CM)
1	<i>Croton lechleri</i> Müll. Arg	Euphorbiaceae	12	5	19,11
2	<i>Croton lechleri</i> Müll. Arg	Euphorbiaceae	12	6	16,88
3	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	12	4	15,61
5	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	12	9	15,92
6	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	10	4	13,38
7	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	10	6	10,19
8	<i>Clusia dixonii</i> Little	Clusiaceae	6	2	11,78
10	<i>Endlicheria sericea</i> Nees	Lauraceae	13	9	10,83
11	<i>Croton lechleri</i> Müll. Arg	Euphorbiaceae	14	5	14,33
12	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	12	6	11,46
13	<i>Croton lechleri</i> Müll. Arg	Euphorbiaceae	13	6	21,34
14	<i>Croton lechleri</i> Müll. Arg	Euphorbiaceae	13	5	14,33
15	<i>Croton lechleri</i> Müll. Arg	Euphorbiaceae	10	6	14,65
16	<i>Croton lechleri</i> Müll. Arg	Euphorbiaceae	10	5	11,46
17	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	12	7	16,88
18	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	12	8	14,01
20	<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichler	Salicaceae	8	4	10,83
21	<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichler	Salicaceae	12	8	13,06
22	<i>Croton lechleri</i> Müll. Arg	Euphorbiaceae	15	3	28,03
24	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	12	6	16,56

25	<i>Croton lechleri</i> Müll. Arg	Euphorbiaceae	10	5	12,74
26	<i>Croton lechleri</i> Müll. Arg	Euphorbiaceae	12	6	17,52
27	<i>Croton lechleri</i> Müll. Arg	Euphorbiaceae	12	6	15,29
28	<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichler	Salicaceae	10	4	11,78
29	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	13	7	24,84
30	<i>Croton lechleri</i> Müll. Arg	Euphorbiaceae	12	5	10,51
31	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	13	8	12,74
33	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	10	3	14,33
34	<i>Miconia bubalina</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	10	5	14,01
36	<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichler	Salicaceae	14	9	19,75
37	<i>Turpinia occidentalis</i> (Sw.) G. Don	Staphyleaceae	8	3	10,19
39	<i>Endlicheria sericea</i> Nees	Lauraceae	14	6	15,61
40	<i>Ormosia sp</i> Jacks	Fabaceae	12	6	12,1
41	<i>Croton lechleri</i> Müll. Arg	Euphorbiaceae	13	9	22,61
42	<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichler	Salicaceae	8	4	12,42
43	<i>Croton lechleri</i> Müll. Arg	Euphorbiaceae	10	6	15,61
44	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	11	6	36,62
45	<i>Croton lechleri</i> Müll. Arg	Euphorbiaceae	10	5	18,15
46	<i>Croton lechleri</i> Müll. Arg	Euphorbiaceae	12	7	14,97
47	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	9	7	16,88
48	<i>Cecropia membranacea</i> Trécul	Urticaceae	9	8	20,38
49	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	14	7	21,97
50	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	10	9	14,97
51	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	10	9	13,38
52	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	12	8	14,97
53	<i>Ocotea sericea</i> Kunth	Lauraceae	14	9	16,56
54	<i>Sterculia tessmannii</i> Mildbr	Malvaceae	14	8	17,2
55	<i>Inga velutina</i> Willd	Fabaceae	16	12	27,07
56	<i>Ocotea sericea</i> Kunth	Lauraceae	10	6	17,52
57	<i>Cecropia membranacea</i> Trécul	Urticaceae	10	4	10,19
58	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	14	13	13,69
59	<i>Duguetia veneficiorum</i> A. St.-Hil	Annonaceae	8	3	11,46
60	<i>Eugenia schunkei</i> McVaugh	Myrtaceae	12	4	17,2
61	<i>Astronium occidentale</i> Jacq	Anacardiaceae	8	3	11,15
62	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	12	6	17,83
63	<i>Tovomita weddelliana</i> Planch. & Triana	Clusiaceae	16	8	31,85
64	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	20	18	28,98
65	<i>Matisia cordata</i> Bonpl	Malvaceae	7	3	17,2
66	<i>Duguetia hadrantha</i> (Diels) R.E. Fr	Annonaceae	12	4	15,29
67	<i>Sloanea pubescens</i> Benth	Elaeocarpaceae	14	8	14,97
68	<i>Inga velutina</i> Willd	Fabaceae	16	9	33,76
69	<i>Compsonura capitellata</i> (A. DC.) Warb	Myristicaceae	8	4	11,78
70	<i>Pouteria glomerata</i> (Miq.) Radlk	Sapotaceae	13	7	17,2
71	<i>Duguetia hadrantha</i> (Diels) R.E. Fr	Annonaceae	16	10	21,02
72	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	12	11	14,97

73	<i>Inga velutina</i> Willd	Fabaceae	10	6	17,2
74	<i>Compsonera capitellata</i> (A. DC.) Warb	Myristicaceae	15	9	20,06
75	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	12	11	11,78
76	<i>Duguetia hadrantha</i> (Diels) R.E. Fr	Annonaceae	10	6	19,75
77	<i>Isertia laevis</i> (Triana) B.M. Boom	Euphorbiaceae	10	4	16,88
<b>T3BS</b>					
INDIVIDUO	N. CIENTÍFICO	FAMILIA	HT	HC	DAP (CM)
1	<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichler	Salicaceae	14	9	16,56
2	<i>Clusia amazonica</i> Planch. & Triana	Clusiaceae	10	3	14,01
3	<i>Miconia bubalina</i> (D. Don) Naudin	Melastomataceae	8	3	12,74
4	<i>Aniba guianensis</i> Aubl	Lauraceae	13	4	13,69
5	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	12	5	45,22
6	<i>Endlicheria sericea</i> Nees	Lauraceae	15	5	14,97
7	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	11	5	10,51
8	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	11	3	15,92
9	<i>Croton lechleri</i> Müll. Arg	Euphorbiaceae	14	6	24,84
10	<i>Vismia baccifera</i> (L.) Triana & Planch	Hypericaceae	10	5	13,06
11	<i>Turpinia occidentalis</i> (Sw.) G. Don	Staphyleaceae	8	2	11,15
12	<i>Turpinia occidentalis</i> (Sw.) G. Don	Staphyleaceae	8	2	10,51
13	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	12	2	23,89
14	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	12	6	11,46
15	<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	Euphorbiaceae	16	2	38,54
16	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	16	8	36,94
18	<i>Endlicheria sericea</i> Nees	Lauraceae	12	8	18,47
19	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	12	11	18,15
20	<i>Vochysia bracedliniae</i> Standl	Vochysiaceae	15	10	21,66
21	<i>Calliandra trinervia</i> Benth	Fabaceae	12	3	14,65
22	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	15	8	19,11
23	<i>Inga marginata</i> Kunth	Fabaceae	5	3	12,1
24	<i>Inga velutina</i> Willd	Fabaceae	18	5	32,8
26	<i>Calliandra trinervia</i> Benth	Fabaceae	12	8	22,29
27	<i>Inga velutina</i> Willd	Fabaceae	18	6	36,94
29	<i>Pourouma tomentosa</i> Mart. ex Miq	Urticaceae	10	8	11,15
30	<i>Croton lechleri</i> Müll. Arg	Euphorbiaceae	16	10	26,11
31	<i>Inga marginata</i> Kunth	Fabaceae	9	6	11,78
32	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	16	1	18,79
33	<i>Tovomitopsis membranacea</i> (Planch. & Triana) D'Arcy	Urticaceae	6	4	24,2
34	<i>Tovomita weddeliana</i> Planch. & Triana	Clusiaceae	8	4	11,46
36	<i>Pourouma tomentosa</i> Mart. ex Miq	Urticaceae	21	11	43,95
37	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	13	9	24,52
38	<i>Duguetia veneficiorum</i> A. St.-Hil	Annonaceae	9	6	14,01
39	<i>Faramea quinqueflora</i> Poepp. & Endl	Rubiaceae	9	5	10,51
40	<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb	Lauraceae	22	10	35,67
42	<i>Dacryodes olivifera</i> Cuatrec	Bursaceae	22	8	58,28

43	<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichler	Salicaceae	13	8	17,83
44	<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichler	Salicaceae	14	10	22,61
45	<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichler	Salicaceae	13	7	23,89
46	<i>Inga marginata</i> Kunth	Fabaceae	9	5	11,78
47	<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichler	Salicaceae	1	7	14,65
48	<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A. Mori	Fabaceae	7	5	30,89
49	<i>Inga alba</i> (Sw.) Willd	Fabaceae	24	12	54,14
50	<i>Piptadenia sp</i> Britton & Killip	Fabaceae	16	13	18,47
51	<i>Casearia prunifolia</i> Kunth	Salicaceae	6	3	11,46
52	<i>Duguetia veneficiorum</i> A. St.-Hil	Annonaceae	11	7	14,65
53	<i>Tovomita weddelliana</i> Planch. & Triana	Urticaceae	13	4	36,94
54	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	13	9	14,33
55	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	9	8	12,74
56	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	14	11	14,01
57	<i>Pourouma tomentosa</i> Mart. ex Miq	Urticaceae	13	9	14,65
58	<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb	Lauraceae	15	6	32,17
59	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	7	5	10,83
60	<i>Pourouma tomentosa</i> Mart. ex Miq	Urticaceae	16	12	19,11
61	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	14	13	18,47
62	<i>Endlicheria gracilis</i> Kosterm	Lauraceae	15	7	38,54
63	<i>Cordia panamensis</i> L. Riley	Boraginaceae	13	9	12,42
64	<i>Pourouma tomentosa</i> Mart. ex Miq	Urticaceae	15	12	20,7

**T4BS**

INDIVIDUO	N. CIENTÍFICO	FAMILIA	HT	HC	DAP (CM)
1	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	12	5	10,51
2	<i>Croton lechleri</i> Müll. Arg	Euphorbiaceae	9	6	11,78
3	<i>Clusia amazonica</i> Planch. & Triana	Clusiaceae	8	5	11,46
4	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	8	2	14,65
5	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	8	5	11,46
6	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	8	5	11,46
7	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	8	7	10,83
8	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	8	5	16,24
9	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	10	5	14,01
10	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	7	5	10,51
11	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	10	3	13,69
12	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	10	5	14,33
13	<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb	Lauraceae	17	5	10,19
14	<i>Cecropia membranacea</i> Trécul	Urticaceae	9	2	12,1
15	<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	Euphorbiaceae	9	5	13,06
16	<i>Croton lechleri</i> Müll. Arg	Euphorbiaceae	11	8	17,83
17	<i>Vismia baccifera</i> (L.) Triana & Planch	Hypericaceae	16	9	21,34
18	<i>Cecropia ficifolia</i> Warb. ex Sneathl	Urticaceae	15	7	20,7
19	<i>Croton lechleri</i> Müll. Arg	Euphorbiaceae	14	8	19,75
20	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	12	5	15,29



21	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	15	7	22,61
22	<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichler	Salicaceae	12	8	11,46
23	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	10	9	12,1
24	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	15	14	13,69
25	<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	Euphorbiaceae	16	10	44,59
26	<i>Croton lechleri</i> Müll. Arg	Euphorbiaceae	12	5	14,65
27	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	10	7	12,1
28	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	14	4	12,1
29	<i>Croton lechleri</i> Müll. Arg	Euphorbiaceae	15	5	17,2
30	<i>Isertia laevis</i> (Triana) B.M. Boom	Rubiaceae	13	6	19,43
31	<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb	Lauraceae	16	8	21,34
32	<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb	Lauraceae	16	8	17,2
33	<i>Inga velutina</i> Willd	Fabaceae	14	6	18,47
34	<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb	Lauraceae	10	5	19,43
35	<i>Isertia laevis</i> (Triana) B.M Boom	Rubiaceae	14	6	16,56
36	<i>Inga alba</i> (Sw.) Willd	Fabaceae	16	7	35,35
37	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl	Anacardiaceae	12	7	23,57
38	<i>Chrysochlamys membranacea</i> Planch. & Triana	Clusiaceae	7	3	10,83
39	<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	Euphorbiaceae	15	9	24,2
40	<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb	Lauraceae	10	6	11,15
41	<i>Isertia laevis</i> (Triana) B.M. Boom	Rubiaceae	13	6	18,47
42	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	16	2	32,8
43	<i>Cecropia ficifolia</i> Warb. ex Snethl	Urticaceae	12	7	11,46
44	<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb	Lauraceae	16	9	17,52
45	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	14	8	11,46
47	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	16	6	27,39
48	<i>Inga alba</i> (Sw.) Willd	Fabaceae	14	9	10,51
49	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	17	10	20,38
50	<i>Cecropia membranacea</i> Trécul	Urticaceae	13	10	10,51
51	<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart	Urticaceae	13	9	10,19
52	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	16	12	22,93
53	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl	Anacardiaceae	13	18	28,34
54	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	13	7	13,69
55	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	18	11	17,83
56	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	14	10	13,69
57	<i>Calliandra trinervia</i> Benth	Fabaceae	9	7	10,51
58	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	16	13	19,43
59	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	16	11	15,29
60	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	14	7	14,65
61	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	11	9	10,19
62	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	15	8	15,29
63	<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart	Urticaceae	16	9	15,29
64	<i>Cecropia membranacea</i> Trécul	Urticaceae	9	6	10,83
65	<i>Inga ilta</i> T.D. Penn	Fabaceae	15	9	14,97

66	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl	Anacardiaceae	15	12	18,79
67	<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb	Lauraceae	10	5	13,69
68	<i>Cecropia ficifolia</i> Warb. ex Snethl	Urticaceae	6	5	12,42
70	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	15	11	13,38
71	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	16	12	21,34
72	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	12	8	21,97
73	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	13	11	13,38
74	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	14	11	13,06
75	<i>Iseritia laevis</i> (Triana) B.M. Boom	Rubiaceae	11	8	12,74
<b>T5BS</b>					
INDIVIDUO	N. CIENTÍFICO	FAMILIA	HT	HC	DAP (CM)
1	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	14	7	26,43
2	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	13	5	24,2
3	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	9	6	10,19
4	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	10	7	14,65
5	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	14	8	14,33
6	<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb	Lauraceae	11	4	18,15
7	<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb	Lauraceae	14	6	24,84
8	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	12	5	18,47
9	<i>Turpinia occidentalis</i> (Sw.) G. Don	Staphyleaceae	7	2	10,51
10	<i>Apeiba membranacea</i> Spruce ex Benth	Staphyleaceae	12	5	20,06
11	<i>Calliandra trinervia</i> Benth	Fabaceae	10	3	12,42
12	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	13	2	22,29
13	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	18	6	47,77
14	<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichler	Salicaceae	13	8	21,97
15	<i>Turpinia occidentalis</i> (Sw.) G. Don	Staphyleaceae	9	4	12,42
16	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	7	6	16,24
17	<i>Duguetia veneficiorum</i> A. St.-Hil	Annonaceae	8	5	11,15
18	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	14	8	15,61
21	<i>Miconia pilgeriana</i> Üle	Melastomataceae	9	3	11,46
22	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	20	8	32,8
24	<i>Dacryodes olivifera</i> Cuatrec	Bursaceae	9	5	12,74
25	<i>Miconia pilgeriana</i> Üle	Melastomataceae	7	2	11,78
26	<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichler	Salicaceae	10	4	13,69
27	<i>Miconia bubalina</i> (D. Don) Naudin	Melastomataceae	10	8	14,33
28	<i>Cecropia membranacea</i> Trécul	Urticaceae	11	8	12,1
30	<i>Aegiphila integrifolia</i> (Jacq.) B.D. Jacks	Lamiaceae	10	7	15,29
31	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	9	3	18,47
32	<i>Turpinia occidentalis</i> (Sw.) G. Don	Staphyleaceae	13	8	11,15

**Anexo3:** Composición florística: Sistema Silvopastura del bosque siempreverde piemontano en la zona alta de la microcuenca del río Puyo.

T1SS					
INDIVIDUO	N. CIENTÍFICO	FAMILIA	HT	HC	DAP (cm)
1	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	12	5	22,611
2	<i>Clusia rosea</i> Jacq	Clusiaceae	11	4	24,841
3	<i>Lozania Klugii</i> (Mansf.) Mansf	Lacistemataceae	8	2	18,153
4	<i>Ilex sp</i> Mill	Aquifoliaceae	7	4	12,102
5	<i>Ilex sp</i> Mill	Aquifoliaceae	7	5	14,331
6	<i>Lozania Klugii</i> (Mansf.) Mansf	Lacistemataceae	6	4	21,975
7	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	10	8	11,783
8	<i>Lozania Klugii</i> (Mansf.) Mansf	Lacistemataceae	7	2	20,382
9	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	17	7	40,764
10	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	8	5	14,65
11	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	10	2	15,924
12	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	10	4	21,656
13	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	10	6	21,019
14	<i>Miconia stipitata</i> Gleason	Melastomataceae	8	4	27,707
15	<i>Miconia stipitata</i> Gleason	Melastomataceae	8	5	26,752
16	<i>Hieronyma duquei</i> Cuatrec	Phyllanthaceae	7	4	10,828
17	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	8	6	13,376
18	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	6	5	11,783
19	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	6	4	12,42
20	<i>Psychotria amplifrons</i> Standl	Rubiaceae	7	4	13,376
21	<i>Psychotria amplifrons</i> Standl	Rubiaceae	8	6	11,783
22	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	8	4	20,064
T2SS					
INDIVIDUO	N. CIENTÍFICO	FAMILIA	HT	HC	DAP (cm)
1	<i>Ilex sp</i> Mill	Aquifoliaceae	9	2	33,121
2	<i>Ilex sp</i> Mill	Aquifoliaceae	7	2	14,013
3	<i>Ilex sp</i> Mill	Aquifoliaceae	7	3	15,287
4	<i>Ilex sp</i> Mill	Aquifoliaceae	8	2	22,93
5	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	14	5	23,248
6	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	10	5	20,701
7	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	9	5	17,197
8	<i>Ilex sp</i> Mill	Aquifoliaceae	9	3	16,879
9	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	12	6	21,975
10	<i>Ilex sp</i> Mill	Aquifoliaceae	8	2	21,656
11	<i>Turpinia occidentalis</i> (Sw.) G. Don	Staphyleaceae	9	6	10,828
12	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	9	2	24,522
13	<i>Turpinia occidentalis</i> (Sw.) G. Don	Staphyleaceae	9	2	12,739
14	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	9	5	18,79
15	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	9	3	17,516

16	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	9	4	24,522
17	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	11	5	21,019
18	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	11	2	22,93
19	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	7	3	14,968
20	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	5	2	14,65
21	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	9	5	16,561
22	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	7	2	14,013
23	<i>Lozania klugii</i> (Mansf.) Mansf	Lacistemataceae	6	2	12,42
24	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	7	4	16,242
25	<i>Meriania obtusifolia</i> DC	Melastomataceae	9	7	12,739
26	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	8	4	14,65
<b>T3SS</b>					
INDIVIDUO	N. CIENTÍFICO	FAMILIA	HT	HC	DAP (cm)
1	<i>Hieronyma duquei</i> Cuatrec	Phyllanthaceae	10	6	13,057
2	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	9	2	26,115
3	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	9	6	17,197
4	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	8	2	26,752
5	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	8	6	20,382
6	<i>Turpinia occidentalis</i> (Sw.) G. Don	Staphyleaceae	7	3	16,561
7	<i>Turpinia occidentalis</i> (Sw.) G. Don	Staphyleaceae	6	2	17,834
8	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	9	6	14,65
9	<i>Hieronyma duquei</i> Cuatrec	Phyllanthaceae	13	5	20,382
10	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	7	4	17,197
11	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	6	4	11,783
12	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	8	5	16,242
13	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	8	4	17,197
14	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	9	3	18,471
15	<i>Hieronyma duquei</i> Cuatrec	Phyllanthaceae	6	2	24,841
16	<i>Hieronyma duquei</i> Cuatrec	Phyllanthaceae	6	2	14,968
17	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	11	8	14,331
18	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	15	5	38,217
19	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	17	9	18,153
20	<i>Lozania Klugii</i> (Mansf.) Mansf	Lacistemataceae	6	3	12,739
21	<i>Lozania Klugii</i> (Mansf.) Mansf	Lacistemataceae	6	2	11,146
22	<i>Lozania Klugii</i> (Mansf.) Mansf	Lacistemataceae	6	3	14,013
23	<i>Trichilia septentrionalis</i> C. DC	Meliaceae	17	6	33,121
<b>T4SS</b>					
INDIVIDUO	N. CIENTÍFICO	FAMILIA	HT	HC	DAP (cm)
1	<i>Hieronyma duquei</i> Cuatrec	Phyllanthaceae	5	2	11,146
2	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	5	2	13,057
3	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	10	4	30,892
4	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	14	5	30,573
5	<i>Clusia rosea</i> Jacq	Clusiaceae	5	2	13,057
6	<i>Clusia rosea</i> Jacq	Clusiaceae	7	2	12,42

7	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	7	2	11,783
8	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	8	5	14,331
9	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	8	2	11,465
10	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	8	3	17,197
11	<i>Hieronyma duquei</i> Cuatrec	Phyllanthaceae	5	3	12,102
<b>T5SS</b>					
INDIVIDUO	N. CIENTÍFICO	FAMILIA	HT	HC	DAP (cm)
1	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	6	2	21,019
2	<i>Ilex sp</i> Mill	Aquifoliaceae	6	2	26,115
3	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	8	5	10,51
4	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	6	3	11,465
5	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	7	5	21,019
6	<i>Clusia rosea</i> Jacq	Clusiaceae	8	3	19,427
7	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	8	3	11,783
8	<i>Clusia rosea</i> Jacq	Clusiaceae	6	2	11,465
9	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	9	6	10,51
10	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	10	4	11,146
11	<i>Clusia rosea</i> Jacq	Clusiaceae	8	2	14,65
12	<i>Trichilia septentrionalis</i> C. DC	Meliaceae	10	4	16,561
13	<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	8	4	10,191
14	<i>Clusia rosea</i> Jacq	Clusiaceae	6	4	12,739
15	<i>Clusia rosea</i> Jacq	Clusiaceae	9	5	17,516
16	<i>Lozania Klugii</i> (Mansf.) Mansf	Lacistemataceae	9	2	13,376
17	<i>Lozania Klugii</i> (Mansf.) Mansf	Lacistemataceae	10	4	12,42
18	<i>Hieronyma duquei</i> Cuatrec	Phyllanthaceae	7	4	10,828

**Anexo 4:** Componentes ecológicos para la valoración ecológica rápida de bosque primario de la zona alta de la microcuenca del río Puyo.

Zona	Uso de suelo	Transecto	N° Calicata	Características								
				Físicas		Biológicas		Biodiversidad		Fisionomía		
				PS	DA	L/A	VD	Bio Fauna	Bio Flora	Com	Pro. Eco	Pro. Ecol
Zona Alta	Bosque primario	1	1	3	6	3	7	3	7	5	2	3
			2	3	6	3	6	3	7	5	2	3
		2	1	3	3	4	6	2	5	5	2	3
			2	3	3	3	6	3	7	5	2	3
		3	1	2	7	4	6	3	6	5	2	3
			2	3	3	3	3	4	5	5	2	3
		4	1	2	3	3	7	3	7	7	2	3
			2	3	3	2	7	3	6	7	2	3
		5	1	3	6	3	7	3	7	7	2	3
			2	2	3	4	7	4	7	7	2	3

**Legenda:** PS (Perfil suelo); DA (Densidad aparente); L/A (Lombrices y artrópodos); VD (Vegetación en descomposición); Bio (Flora) (Biodiversidad componente flora); Bio Fauna (Biodiversidad componente fauna); Com (Complejidad Estructura); Pro Eco (Productividad económica); Pro Ecol (Productividad ecológica).

**Anexo 5:** Componentes ecológicos para la valoración ecológica rápida del bosque secundario de la zona alta de la microcuenca del río Puyo.

Zona	Uso de suelo	Transecto	N° Calicata	Características								
				Físicas		Biológicas		Biodiversidad		Fisionomía		
				PS	DA	L/A	VB	Bio Fauna	Bio Flora	Com	Pro. Eco	Pro. Ecol
Zona Alta	Bosque Secundario	1	1	1	7	2	3	2	5	4	2	3
			2	1	5	3	3	1	4	4	2	3
		2	1	2	3	2	3	1	3	3	2	3
			2	3	3	2	6	2	6	3	2	3
		3	1	2	3	3	3	1	1	3	2	3
			2	2	3	3	3	3	1	3	2	3
		4	1	2	6	3	3	5	3	5	2	3
			2	3	3	3	3	3	3	5	2	3
		5	1	3	6	3	6	6	7	7	2	3
			2	3	6	3	6	6	7	7	2	3

**Legenda:** PS (Perfil suelo); DA (Densidad aparente); L/A (Lombrices y artrópodos); VD (Vegetación en descomposición); Bio (Flora) (Biodiversidad componente flora); Bio Fauna (Biodiversidad componente fauna); Com (Complejidad Estructura); Pro Eco (Productividad económica); Pro Ecol (Productividad ecológica).

**Anexo 6:** Componentes ecológicos para la valoración ecológica rápida del sistema silvopastura de la zona alta de la microcuenca del río Puyo.

Zona	Uso de suelo	Transecto	N° Calicata	Características								
				Físicas		Biológicas		Biodiversidad		Fisionomía		
				PS	DA	L/A	VB	Bio Fauna	Bio Flora	Com	Pro Eco	Pro. Ecol
Zona Alta	Sistema silvopastura	1	1	2	3	3	5	3	3	5	2	3
			2	2	3	3	5	3	3	5	2	3
		2	1	2	3	4	5	3	3	5	2	3
			2	1	3	4	5	3	3	5	2	3
		3	1	2	3	3	5	3	3	5	2	3
			2	1	3	3	5	3	3	5	2	3
		4	1	3	6	3	5	1	1	2	2	3
			2	3	6	3	5	1	1	2	2	3
		5	1	1	6	3	5	1	1	2	2	3
			2	1	6	3	5	1	1	2	2	3

**Leyenda:** PS (*Perfil suelo*); DA (*Densidad aparente*); L/A (*Lombrices y artrópodos*); VB (*Vegetación en descomposición*); Bio (Flora) (*Biodiversidad componente flora*); Bio Fauna (*Biodiversidad componente fauna*); Com (*Complejidad Estructura*); Pro Eco (*Productividad económica*); Pro Ecol (*Productividad ecológica*).

**Anexo 7:** Biomasa aérea acumulado por cada individuo presente en bosque primario de la zona alta de la microcuenca del río Puyo.

NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	DENSIDAD ESPECÍFICA	DAP (cm)	TB (mg)	TB (mg/ha)
<b>T1BP</b>					
<i>Aegiphylla cordata</i> Poepp. ex Schauer	Lamiaceae	0,614	23,89	0,4099	4,0991
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	0,63	11,46	0,0605	0,6049
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	0,63	15,92	0,1446	1,4463
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	0,63	16,24	0,1524	1,5241
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	0,63	18,47	0,2141	2,1411
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	0,63	41,08	1,6966	16,9662
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	0,63	13,06	0,0854	0,8544
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	0,63	10,83	0,0520	0,5197
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	0,63	10,19	0,0442	0,4424
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	0,63	45,86	2,2362	22,3622
<i>Alchornea leptogyna</i> Diels	Euphorbiaceae	0,63	22,29	0,3511	3,5111
<i>Allophylus floribundus</i> (Poepp.) Radlk	Sapindaceae	0,614	13,38	0,0888	0,8877
<i>Aniba hostmanniana</i> (Nees) Mez	Lauraceae	0,576	13,06	0,0781	0,7812
<i>Campomanesia lineatifolia</i> Ruiz & Pav	Myrtaceae	0,63	11,46	0,0605	0,6049
<i>Cecropia ficifolia</i> Warb. ex Snethl	Urticaceae	0,358	11,15	0,0319	0,3189

<i>Cecropia ficifolia</i> Warb. ex Snethl	Urticaceae	0,358	15,29	0,0738	0,7376
<i>Cecropia ficifolia</i> Warb. ex Snethl	Urticaceae	0,358	27,71	0,3517	3,5172
<i>Cecropia membranacea</i> Trécul	Urticaceae	0,358	27,07	0,3311	3,3113
<i>Cecropia membranacea</i> Trécul	Urticaceae	0,358	13,69	0,0551	0,5510
<i>Chimarrhis glabriflora</i> Ducke	Rubiaceae	0,63	40,13	1,5988	15,9876
<i>Dacryodes olivifera</i> Cuatrec	Burseraceae	0,614	12,10	0,0681	0,6805
<i>Dacryodes olivifera</i> Cuatrec	Burseraceae	0,614	50,00	2,7023	27,0228
<i>Duguetia spixiana</i> Mart	Annonaceae	0,614	12,74	0,0780	0,7799
<i>Duguetia spixiana</i> Mart	Annonaceae	0,614	13,38	0,0888	0,8877
<i>Duguetia spixiana</i> Mart	Annonaceae	0,614	14,97	0,1196	1,1964
<i>Ficus paraensis</i> (Miq.) Miq	Moraceae	0,418	92,36	7,9814	79,8136
<i>Inga ilta</i> T.D. Penn	Fabaceae	0,573	19,43	0,2224	2,2243
<i>Inga ilta</i> T.D. Penn	Fabaceae	0,573	19,11	0,2130	2,1295
<i>Inga multinervis</i> T.D. Penn	Fabaceae	0,573	16,56	0,1459	1,4593
<i>Inga velutina</i> Willd	Fabaceae	0,573	20,38	0,2524	2,5240
<i>Inga velutina</i> Willd	Fabaceae	0,573	25,16	0,4381	4,3809
<i>Inga velutina</i> Willd	Fabaceae	0,573	13,06	0,0777	0,7771
<i>Inga velutina</i> Willd	Fabaceae	0,573	28,34	0,5971	5,9711
<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichler	Salicaceae	0,63	11,46	0,0605	0,6049
<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichler	Salicaceae	0,63	15,61	0,1371	1,3709
<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichler	Salicaceae	0,63	12,10	0,0698	0,6983
<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichler	Salicaceae	0,63	11,15	0,0561	0,5612
<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichler	Salicaceae	0,63	15,92	0,1446	1,4463
<i>Miconia dielsii</i> Markgr	Melastomataceae	0,632	10,19	0,0444	0,4438
<i>Miconia dielsii</i> Markgr	Melastomataceae	0,632	10,19	0,0444	0,4438
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	14,97	0,1231	1,2315
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	10,51	0,0482	0,4816
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	10,51	0,0482	0,4816
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	11,15	0,0563	0,5630
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	12,42	0,0751	0,7505
<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb	Lauraceae	0,525	19,43	0,2038	2,0380
<i>Ocotea cernua</i> (Nees) Mez	Lauraceae	0,544	35,03	0,9776	9,7763
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	0,63	32,17	0,9098	9,0980
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	0,63	22,29	0,3511	3,5111
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	0,63	32,80	0,9568	9,5678
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	0,63	30,25	0,7771	7,7709
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	0,63	63,69	5,0126	50,1257
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	0,63	34,39	1,0803	10,8032
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	0,63	35,35	1,1587	11,5865



<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	0,63	34,71	1,1061	11,0607
<i>Pourouma tomentosa</i> Mart. ex Miq	Urticaceae	0,614	10,83	0,0506	0,5065
<i>Pourouma tomentosa</i> Mart. ex Miq	Urticaceae	0,614	16,88	0,1645	1,6445
<i>Psychotria capitata</i> Ruiz & Pav	Rubiaceae	0,614	12,42	0,0729	0,7291
<i>Quararibea cordata</i> (Bonpl.) Vischer	Malvaceae	0,614	28,66	0,6586	6,5861
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	Euphorbiaceae	0,441	21,34	0,2191	2,1910
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	14,65	0,0571	0,5706
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	13,69	0,0477	0,4771
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	11,46	0,0298	0,2976
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	17,52	0,0916	0,9157
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	15,92	0,0712	0,7117
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	16,56	0,0790	0,7895
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	16,88	0,0830	0,8303
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	14,01	0,0507	0,5071
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	15,61	0,0675	0,6746
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	12,74	0,0394	0,3937
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	14,65	0,0571	0,5706
T2BP					
NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	DENSIDAD ESPECÍFICA	DAP (cm)	TB (mg)	TB (mg/ha)
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	0,63	27,39	0,6007	6,0067
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	0,63	55,41	3,5723	35,7226
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	0,63	12,10	0,0698	0,6983
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	0,63	13,38	0,0911	0,9109
<i>Alchornea leptogyna</i> Diels	Euphorbiaceae	0,63	19,11	0,2341	2,3414
<i>Bactris setulosa</i> H. Karst	Arecaceae	0,63	15,29	0,1298	1,2980
<i>Cecropia ficifolia</i> Warb. ex Snethl	Urticaceae	0,358	14,01	0,0586	0,5856
<i>Cecropia ficifolia</i> Warb. ex Snethl	Urticaceae	0,358	16,56	0,0912	0,9118
<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart	Urticaceae	0,310	16,88	0,0830	0,8303
<i>Cyathea lasiosora</i> (Mett. ex Kuhn) Domin	Cyatheaceae	0,614	11,15	0,0547	0,5470
<i>Dacryodes olivifera</i> Cuatrec	Burseraceae	0,614	18,47	0,2087	2,0868
<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A. Mori	Lecythidaceae	0,63	11,46	0,0605	0,6049
<i>Guatteria guianensis</i> (Aubl.) R.E. Fr	Annonaceae	0,586	14,97	0,1142	1,1418
<i>Guatteria guianensis</i> (Aubl.) R.E. Fr	Annonaceae	0,586	29,30	0,6653	6,6534
<i>Inga velutina</i> Willd	Fabaceae	0,573	25,16	0,4381	4,3809
<i>Inga velutina</i> Willd	Fabaceae	0,573	21,97	0,3075	3,0752
<i>Inga velutina</i> Willd	Fabaceae	0,573	21,97	0,3075	3,0752
<i>Inga velutina</i> Willd	Fabaceae	0,573	45,86	2,0339	20,3390
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	17,83	0,1958	1,9579

<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	15,61	0,1375	1,3753
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	12,74	0,0803	0,8027
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	15,92	0,1451	1,4509
<i>Ocotea cernua</i> (Nees) Mez	Lauraceae	0,544	12,74	0,0691	0,6910
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	0,63	20,38	0,2775	2,7750
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	0,63	37,58	1,3539	13,5391
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	0,63	29,94	0,7562	7,5616
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	0,63	19,75	0,2553	2,5526
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	0,63	13,69	0,0970	0,9696
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	0,63	19,11	0,2341	2,3414
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	0,63	28,66	0,6758	6,7577
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	0,63	35,35	1,1587	11,5865
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	0,63	24,52	0,4505	4,5051
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	0,63	22,61	0,3644	3,6441
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	0,63	28,98	0,6954	6,9537
<i>Prunus debilis</i> Koehne	Rosaceae	0,614	21,02	0,2932	2,9324
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	Euphorbiaceae	0,441	16,24	0,1067	1,0669
<i>Solanum altissimum</i> Benítez	Solanaceae	0,614	16,56	0,1564	1,5637
<i>Tovomitopsis membranacea</i> (Planch. & Triana) D'Arcy	Clusiaceae	0,63	13,38	0,0911	0,9109
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	16,56	0,0790	0,7895
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	15,29	0,0639	0,6387
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	14,33	0,0538	0,5383
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	15,92	0,0712	0,7117
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	13,69	0,0477	0,4771
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	16,56	0,0790	0,7895
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	15,29	0,0639	0,6387
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	16,56	0,0790	0,7895
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	18,15	0,1006	1,0063
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	12,42	0,0368	0,3681
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	15,29	0,0639	0,6387
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	17,83	0,0960	0,9604
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	16,56	0,0790	0,7895
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	13,06	0,0420	0,4204
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	18,79	0,1102	1,1022
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	13,69	0,0477	0,4771
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	15,29	0,0639	0,6387
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	14,65	0,0571	0,5706
<b>T3BP</b>					

NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	DENSIDAD ESPECÍFICA	DAP (cm)	TB (mg)	TB (mg/ha)
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	0,63	21,66	0,3254	3,2541
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	0,63	23,57	0,4061	4,0609
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	0,63	21,34	0,3130	3,1300
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	0,63	34,71	1,1061	11,0607
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	0,63	24,84	0,4659	4,6593
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	0,63	15,61	0,1371	1,3709
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	0,63	29,30	0,7153	7,1530
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	0,63	27,07	0,5827	5,8271
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	0,63	33,44	1,0051	10,0515
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	0,63	35,67	1,1855	11,8547
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	0,63	39,49	1,5354	15,3535
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	0,63	17,20	0,1773	1,7729
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	0,63	32,17	0,9098	9,0980
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	0,63	32,17	0,9098	9,0980
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	0,63	37,26	1,3249	13,2494
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	0,63	41,40	1,7300	17,2998
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	0,63	33,12	0,9808	9,8079
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	0,63	27,39	0,6007	6,0067
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	0,63	26,11	0,5308	5,3075
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	0,63	31,21	0,8419	8,4191
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	0,63	55,41	3,5723	35,7226
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg	Euphorbiaceae	0,388	21,97	0,2082	2,0824
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg	Rubiaceae	0,388	11,15	0,0346	0,3457
<i>Calyptanthes bipennis</i> O. Berg	Myrtaceae	0,614	15,92	0,1410	1,4095
<i>Duguetia veneficiorum</i> A. St.-Hil	Annonaceae	0,614	35,35	1,1292	11,2923
<i>Faramea multiflora</i> A. Rich	Rubiaceae	0,63	13,38	0,0911	0,9109
<i>Ficus trigona</i> L. f	Moraceae	0,418	24,20	0,2889	2,8888
<i>Inga multinervis</i> T.D. Penn	Fabaceae	0,573	25,80	0,4676	4,6756
<i>Inga nobilis</i> Willd	Fabaceae	0,573	19,11	0,2130	2,1295
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,63	14,97	0,1228	1,2276
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	10,83	0,0521	0,5213
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	15,61	0,1375	1,3753
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	15,29	0,1302	1,3021
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	11,78	0,0653	0,6526
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	19,11	0,2349	2,3488
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	21,34	0,3140	3,1399
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	22,93	0,3792	3,7920
<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb	Lauraceae	0,525	10,83	0,0433	0,4330
<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb	Lauraceae	0,525	15,92	0,1205	1,2052
<i>Ocotea cernua</i> (Nees) Mez	Lauraceae	0,544	29,94	0,6529	6,5293
<i>Ocotea cernua</i> (Nees) Mez	Lauraceae	0,544	23,25	0,3384	3,3840

<i>Ocotea cernua</i> (Nees) Mez	Lauraceae	0,544	17,52	0,1607	1,6070
<i>Prunus debilis</i> Koehne	Rosaceae	0,614	26,11	0,5173	5,1728
<i>Rollinia chrysocarpa</i> Maas & Westra	Annonaceae	0,614	22,29	0,3422	3,4220
<i>Roupala montana</i> Aubl	Proteaceae	0,63	21,34	0,3130	3,1300
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	Euphorbiaceae	0,441	27,07	0,4079	4,0789
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	Euphorbiaceae	0,441	12,10	0,0489	0,4888
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	Euphorbiaceae	0,441	35,67	0,8298	8,2983
<i>Solanum altissimum</i> Benítez	Solanaceae	0,614	24,20	0,4243	4,2434
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	14,65	0,0571	0,5706
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	10,19	0,0218	0,2177
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	13,38	0,0448	0,4482
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	14,65	0,0571	0,5706
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	14,97	0,0604	0,6040
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	13,06	0,0420	0,4204
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	14,65	0,0571	0,5706
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	14,01	0,0507	0,5071
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	14,33	0,0538	0,5383
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	14,01	0,0507	0,5071
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	14,01	0,0507	0,5071
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	12,42	0,0368	0,3681
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	14,01	0,0507	0,5071
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	14,33	0,0538	0,5383
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	14,01	0,0507	0,5071
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	15,29	0,0639	0,6387
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	11,78	0,0320	0,3201
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	17,20	0,0872	0,8724
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	13,06	0,0420	0,4204
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	16,24	0,0750	0,7500
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	14,33	0,0538	0,5383
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	13,06	0,0420	0,4204
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	14,97	0,0604	0,6040
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	14,97	0,0604	0,6040
<i>Wettinia maynensis</i> Sprucem	Arecaceae	0,310	16,56	0,0790	0,7895
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	16,56	0,0790	0,7895
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	13,06	0,0420	0,4204
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	14,65	0,0571	0,5706
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	15,61	0,0675	0,6746
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	13,38	0,0448	0,4482
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	14,01	0,0507	0,5071
<i>Zanthoxylum riedelianum</i> Engl	Rutaceae	0,614	31,21	0,8205	8,2053
<b>T4BP</b>					
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<b>FAMILIA</b>	<b>DENSIDAD ESPECIFICA</b>	<b>DAP (cm)</b>	<b>TB (mg)</b>	<b>TB (mg/ha)</b>

<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	0,63	35,99	1,21265	12,12651
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	0,63	28,03	0,63756	6,37565
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	0,63	12,74	0,08002	0,80018
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	0,63	18,79	0,22399	2,23990
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	0,63	17,52	0,18610	1,86099
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	0,63	41,08	1,69662	16,96623
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	0,63	33,12	0,98079	9,80790
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	0,63	31,53	0,86420	8,64198
<i>Bactris setulosa</i> H. Karst	Arecaceae	0,63	10,51	0,04801	0,48005
<i>Bactris setulosa</i> H. Karst	Arecaceae	0,63	13,38	0,09109	0,91086
<i>Calliandra trinervia</i> Benth	Fabaceae	0,614	33,12	0,95588	9,55881
<i>Cordia panamensis</i> L. Riley	Boraginaceae	0,529	21,66	0,27324	2,73242
<i>Cordia panamensis</i> L. Riley	Boraginaceae	0,529	19,43	0,20535	2,05353
<i>Cordia panamensis</i> L. Riley	Boraginaceae	0,529	24,20	0,36559	3,65593
<i>Cordia panamensis</i> L. Riley	Boraginaceae	0,529	10,51	0,04031	0,40309
<i>Cupania livida</i> (Radlk.) Croat	Sapindaceae	0,63	10,83	0,05197	0,51966
<i>Dacryodes olivifera</i> Cuatrec	Burseraceae	0,614	41,40	1,68605	16,86047
<i>Duguetia veneficiorum</i> A. St.-Hil	Annonaceae	0,614	23,57	0,39577	3,95775
<i>Duguetia veneficiorum</i> A. St.-Hil	Annonaceae	0,614	37,90	1,34811	13,48112
<i>Eugenia florida</i> DC	Myrtaceae	0,765	19,11	0,28431	2,84310
<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss	Meliaceae	0,492	16,24	0,11903	1,19026
<i>Guarea purusana</i> C. DC	Meliaceae	0,629	45,22	2,15596	21,55964
<i>Inga multinervis</i> T.D. Penn	Fabaceae	0,573	17,83	0,17751	1,77513
<i>Inga velutina</i> Willd	Fabaceae	0,636	13,38	0,09195	0,91953
<i>Lonchocarpus sericeus</i> (Poir.) Kunth	Fabaceae	0,772	12,10	0,08557	0,85566
<i>Miconia rugosa</i> Triana	Melastomataceae	0,632	11,15	0,05630	0,56303
<i>Miconia rugosa</i> Triana	Melastomataceae	0,632	12,74	0,08027	0,80272
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	12,74	0,08027	0,80272
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	14,97	0,12315	1,23147
<i>Neea</i> sp Heimerl	Nyctaginaceae	0,640	15,29	0,13186	1,31863
<i>Protium sagotianum</i> Marchand	Bruseraceae	0,554	23,89	0,36985	3,69850
<i>Pseudopiptadenia suaveolens</i> (Miq.) J.W. Grimes	Fabaceae	0,614	37,26	1,29129	12,91289
<i>Sapium marmieri</i> Huber	Euphorbiaceae	0,614	22,61	0,35515	3,55152
<i>Sapium marmieri</i> Huber	Euphorbiaceae	0,614	16,56	0,15637	1,56373
<i>Siparuna poeppigii</i> (Tul.) A. DC	Siparunaceae	0,436	13,69	0,06710	0,67100
<i>Sloanea meianthera</i> Donn. Sm	Elaeocarpaceae	0,798	13,69	0,12281	1,22812
<i>Sterculia colombiana</i> Sprague	Malvaceae	0,614	15,29	0,12651	1,26506
<i>Sterculia colombiana</i> Sprague	Malvaceae	0,614	18,15	0,19931	1,99315
<i>Sterculia colombiana</i> Sprague	Malvaceae	0,614	14,65	0,11301	1,13008
<i>Tovomitopsis membranacea</i> (Planch. & Triana) D'Arcy	Clusiaceae	0,63	12,10	0,06983	0,69827
<i>Trichilia pallida</i> Sw	Meliaceae	0,614	11,78	0,06340	0,63400
<i>Trichilia pallida</i> Sw	Meliaceae	0,614	40,45	1,58959	15,89588
<i>Trichilia pallida</i> Sw	Meliaceae	0,614	17,83	0,19021	1,90215

<i>Unonopsis veneficiorum</i> (Mart.) R.E. Fr	Annonaceae	0,63	20,38	0,27750	2,77503
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	14,97	0,06040	0,60404
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	16,88	0,08303	0,83031
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	15,61	0,06746	0,67458
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	12,10	0,03436	0,34359
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	15,29	0,06387	0,63871
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	15,61	0,06746	0,67458
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	15,29	0,06387	0,63871
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	15,92	0,07117	0,71165
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	15,61	0,06746	0,67458
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	17,52	0,09157	0,91573
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	14,65	0,05706	0,57056
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	14,65	0,05706	0,57056
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	17,83	0,09604	0,96037
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	17,52	0,09157	0,91573
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	13,69	0,04771	0,47709
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	14,33	0,05383	0,53825
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	14,65	0,05706	0,57056
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	14,33	0,05383	0,53825
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	14,97	0,06040	0,60404
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	14,33	0,05383	0,53825
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	13,69	0,04771	0,47709
T5BP					
NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	DENSIDAD ESPECIFICA	DAP (cm)	TB (mg)	TB (mg/ha)
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	0,63	66,88	5,6369	56,3692
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	0,63	41,40	1,7300	17,2998
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	0,63	45,54	2,1976	21,9762
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	0,63	50,96	2,9057	29,0568
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	0,63	10,51	0,0480	0,4801
<i>Alchornea sp</i> Sw	Euphorbiaceae	0,63	24,20	0,4354	4,3539
<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb	Salicaceae	0,685	26,43	0,5956	5,9557
<i>Cecropia marginalis</i> Cuatrec	Urticaceae	0,358	22,29	0,1995	1,9952
<i>Dacryodes olivifera</i> Cuatrec	Burseraceae	0,614	41,72	1,7189	17,1892
<i>Dacryodes olivifera</i> Cuatrec	Burseraceae	0,614	19,11	0,2282	2,2819
<i>Duguetia spixiana</i> Mart	Annonaceae	0,614	13,06	0,0833	0,8327
<i>Endlicheria sericea</i> Nees	Lauraceae	0,494	12,10	0,0548	0,5475
<i>Hieronyma alchorneoides</i> Allemão	Phyllanthaceae	0,59	28,66	0,6329	6,3286
<i>Inga multinervis</i> T.D. Penn	Fabaceae	0,573	22,93	0,3438	3,4380
<i>Inga multinervis</i> T.D. Penn	Fabaceae	0,573	15,29	0,1181	1,1806
<i>Inga velutina</i> Willd	Fabaceae	0,573	18,47	0,1947	1,9474
<i>Inga velutina</i> Willd	Fabaceae	0,573	20,06	0,2422	2,4215
<i>Inga velutina</i> Willd	Fabaceae	0,573	18,15	0,1860	1,8601
<i>Inga velutina</i> Willd	Fabaceae	0,573	28,03	0,5799	5,7988

<i>Inga velutina</i> Willd	Fabaceae	0,573	54,14	3,0688	30,6879
<i>Inga velutina</i> Willd	Fabaceae	0,573	21,97	0,3075	3,0752
<i>Inga velutina</i> Willd	Fabaceae	0,573	49,04	2,4040	24,0402
<i>Isertia laevis</i> (Triana) B.M. Boom	Rubiaceae	0,63	13,69	0,0970	0,9696
<i>Matisia longiflora</i> Gleason	Malvaceae	0,63	22,29	0,3511	3,5111
<i>Maytenus macrocarpa</i> (Ruiz & Pav.) Briq	Celastraceae	0,63	15,29	0,1298	1,2980
<i>Miconia rivalis</i> Wurdack	Melastomataceae	0,632	27,07	0,5846	5,8456
<i>Miconia rivalis</i> Wurdack	Melastomataceae	0,632	19,43	0,2453	2,4534
<i>Miconia rivalis</i> Wurdack	Melastomataceae	0,632	22,93	0,3792	3,7920
<i>Miconia rugosa</i> Triana	Melastomataceae	0,632	10,19	0,0444	0,4438
<i>Miconia rugosa</i> Triana	Melastomataceae	0,632	23,89	0,4219	4,2192
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	19,75	0,2561	2,5607
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	11,15	0,0563	0,5630
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	23,25	0,3931	3,9314
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	19,11	0,2349	2,3488
<i>Nectandra cissiflora</i> Nees	Lauraceae	0,525	10,51	0,0400	0,4000
<i>Oreopanax platanifolius</i> (Willd. ex Schult.) Decne. & Planch.	Araliaceae	0,63	11,15	0,0561	0,5612
<i>Palicourea guianensis</i> Aubl	Rubiaceae	0,63	28,34	0,6565	6,5650
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	0,63	42,36	1,8323	18,3229
<i>Pourouma tomentosa</i> Mart. ex Miq	Urticaceae	0,614	41,72	1,7189	17,1892
<i>Pseudopiptadenia suaveolens</i> (Miq.) J.W. Grimes	Fabaceae	0,614	51,91	2,9649	29,6488
<i>Psychotria cuspidata</i> Müll. Arg	Rubiaceae	0,614	10,19	0,0431	0,4312
<i>Quararibea cordata</i> (Bonpl.) Vischer	Malvaceae	0,614	31,21	0,8205	8,2053
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	Euphorbiaceae	0,441	22,93	0,2646	2,6460
<i>Sorocea pubivena</i> Hemsl	Moraceae	0,614	19,11	0,2282	2,2819
<i>Tovomita weddelliana</i> Planch. & Triana	Clusiaceae	0,713	15,29	0,1469	1,4690
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	16,56	0,0790	0,7895
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	19,11	0,1152	1,1521
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	17,52	0,0916	0,9157
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	18,47	0,1054	1,0536
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	19,43	0,1203	1,2034
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	12,10	0,0344	0,3436
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	16,56	0,0790	0,7895
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	18,15	0,1006	1,0063
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	13,38	0,0448	0,4482
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	18,79	0,1102	1,1022
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	18,79	0,1102	1,1022
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	19,11	0,1152	1,1521
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	15,92	0,0712	0,7117
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	19,11	0,1152	1,1521

<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	13,38	0,0448	0,4482
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	18,15	0,1006	1,0063
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	18,47	0,1054	1,0536

**Anexo 8:** Biomasa aérea acumulado por cada individuo presente en bosque secundario de la zona alta de la microcuenca del río Puyo.

NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	DENSIDAD ESPECÍFICA	DAP (cm)	TB (mg)	TB (mg/ha)
<b>T1BS</b>					
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	0,63	26,75	0,5651	5,6507
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	0,63	21,66	0,3254	3,2541
<i>Calliandra trinervia</i> Benth	Fabaceae	0,614	22,61	0,3552	3,5515
<i>Chimarrhis glabriflora</i> Ducke	Rubiaceae	0,63	19,43	0,2446	2,4456
<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A. Mori	Lecythidaceae	0,862	23,25	0,5362	5,3621
<i>Inga multinervis</i> T.D. Penn	Fabaceae	0,573	14,01	0,0937	0,9373
<i>Inga velutina</i> Willd	Fabaceae	0,573	26,11	0,4827	4,8273
<i>Isertia laevis</i> (Triana) B.M. Boom	Euphorbiaceae	0,573	14,97	0,1117	1,1165
<i>Isertia laevis</i> (Triana) B.M. Boom	Euphorbiaceae	0,573	27,71	0,5630	5,6295
<i>Isertia laevis</i> (Triana) B.M. Boom	Euphorbiaceae	0,573	25,48	0,4527	4,5268
<i>Isertia laevis</i> (Triana) B.M. Boom	Euphorbiaceae	0,573	19,49	0,2244	2,2436
<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichler	Salicaceae	0,63	15,92	0,1446	1,4463
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	10,67	0,0501	0,5012
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	20,70	0,2900	2,8997
<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb	Lauraceae	0,525	40,76	1,3864	13,8636
<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb	Lauraceae	0,525	14,01	0,0859	0,8588
<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb	Malvaceae	0,614	12,10	0,0681	0,6805
<i>Ocotea sp</i> van der Werff	Lauraceae	0,544	11,78	0,0562	0,5617
<i>Pachira sp</i> Triana & Planch	Malvaceae	0,63	13,38	0,0911	0,9109
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	0,63	34,71	1,1061	11,0607
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	0,63	19,43	0,2446	2,4456
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	0,63	26,43	0,5478	5,4775
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	0,63	34,39	1,0803	10,8032
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	0,63	20,70	0,2890	2,8905
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	0,63	19,75	0,2553	2,5526
<i>Pourouma guianensis</i> Aubl	Urticaceae	0,374	17,52	0,1105	1,1048
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	Euphorbiaceae	0,441	10,83	0,0364	0,3638
<i>Siparuna cuspidata</i> (Tul.) A. DC	Siparunaceae	0,436	11,15	0,0388	0,3884
<i>Siparuna cuspidata</i> (Tul.) A. DC	Siparunaceae	0,436	14,97	0,0850	0,8496
<i>Siparuna cuspidata</i> (Tul.) A. DC	Siparunaceae	0,436	10,19	0,0306	0,3062
<i>Siparuna cuspidata</i> (Tul.) A. DC	Siparunaceae	0,436	11,78	0,0450	0,4502
<i>Symplocos sp</i> H.L. Li	Symplocaceae	0,63	14,01	0,1031	1,0306
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl	Anacardaceae	0,614	21,34	0,3051	3,0505



<i>Tovomita weddelliana</i> Planch. & Triana	Clusiaceae	0,713	19,75	0,2889	2,8889
<i>Tovomita weddelliana</i> Planch. & Triana	Clusiaceae	0,713	16,56	0,1816	1,8159
<i>Tovomita weddelliana</i> Planch. & Triana	Clusiaceae	0,713	16,56	0,1816	1,8159
<i>Tovomita weddelliana</i> Planch. & Triana	Clusiaceae	0,713	25,48	0,5633	5,6329
<i>Tovomita weddelliana</i> Planch. & Triana	Clusiaceae	0,713	10,83	0,0588	0,5881
<i>Tovomita weddelliana</i> Planch. & Triana	Clusiaceae	0,713	11,15	0,0635	0,6352
<i>Tovomita weddelliana</i> Planch. & Triana	Clusiaceae	0,713	29,62	0,8325	8,3247
<i>Tovomita weddelliana</i> Planch. & Triana	Clusiaceae	0,713	15,29	0,1469	1,4690
<i>Tovomita weddelliana</i> Planch. & Triana	Clusiaceae	0,713	11,46	0,0685	0,6845
<i>Tovomita weddelliana</i> Planch. & Triana	Clusiaceae	0,713	17,83	0,2209	2,2088
<i>Turpinia occidentalis</i> (Sw.) G. Don	Staphyleaceae	0,63	13,69	0,0970	0,9696
<i>Turpinia occidentalis</i> (Sw.) G. Don	Staphyleaceae	0,63	11,46	0,0605	0,6049
<i>Turpinia occidentalis</i> (Sw.) G. Don	Staphyleaceae	0,63	11,15	0,0561	0,5612
<i>Turpinia occidentalis</i> (Sw.) G. Don	Staphyleaceae	0,63	10,83	0,0520	0,5197
<i>Unonopsis veneficiorum</i> (Mart.) R.E. Fr	Annonaceae	0,614	14,33	0,1066	1,0661
<i>Vismia baccifera</i> (L.) Triana & Planch	Hypericaceae	0,614	18,15	0,1993	1,9931
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	14,01	0,0507	0,5071
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	10,51	0,0236	0,2362
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	15,61	0,0675	0,6746
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	10,19	0,0218	0,2177
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	10,83	0,0256	0,2557
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	13,69	0,0477	0,4771
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	12,42	0,0368	0,3681
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	13,06	0,0420	0,4204
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	15,92	0,0712	0,7117
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	15,61	0,0675	0,6746
<b>T2BS</b>					
<b>NOMBRE CIENTIFICO</b>	<b>FAMILIA</b>	<b>DENSIDAD ESPECIFICA</b>	<b>DAP (cm)</b>	<b>TB (mg)</b>	<b>TB (mg/ha)</b>
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	0,614	14,97	0,1196	1,1964
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	0,614	28,98	0,6777	6,7771
<i>Astronium occidentale</i> Jacq	Anacardiaceae	0,63	11,15	0,0561	0,5612
<i>Cecropia membranacea</i> Trécul	Urticaceae	0,358	20,38	0,1577	1,5769
<i>Cecropia membranacea</i> Trécul	Urticaceae	0,358	10,19	0,0251	0,2514
<i>Clusia dixonii</i> Little	Clusiaceae	0,614	11,78	0,0634	0,6340
<i>Componeura capitellata</i> (A. DC.) Warb	Myristicaceae	0,63	11,78	0,0651	0,6505

<i>Compsonera capitellata</i> (A. DC.) Warb	Myristicaceae	0,63	20,06	0,2662	2,6624
<i>Croton lechleri</i> Müll. Arg	Euphorbiaceae	0,63	19,11	0,2341	2,3414
<i>Croton lechleri</i> Müll. Arg	Euphorbiaceae	0,63	16,88	0,1687	1,6874
<i>Croton lechleri</i> Müll. Arg	Euphorbiaceae	0,63	14,33	0,1094	1,0939
<i>Croton lechleri</i> Müll. Arg	Euphorbiaceae	0,63	21,34	0,3130	3,1300
<i>Croton lechleri</i> Müll. Arg	Euphorbiaceae	0,63	14,33	0,1094	1,0939
<i>Croton lechleri</i> Müll. Arg	Euphorbiaceae	0,63	14,65	0,1160	1,1595
<i>Croton lechleri</i> Müll. Arg	Euphorbiaceae	0,63	11,46	0,0605	0,6049
<i>Croton lechleri</i> Müll. Arg	Euphorbiaceae	0,63	28,03	0,6376	6,3756
<i>Croton lechleri</i> Müll. Arg	Euphorbiaceae	0,63	12,74	0,0800	0,8002
<i>Croton lechleri</i> Müll. Arg	Euphorbiaceae	0,63	17,52	0,1861	1,8610
<i>Croton lechleri</i> Müll. Arg	Euphorbiaceae	0,63	15,29	0,1298	1,2980
<i>Croton lechleri</i> Müll. Arg	Euphorbiaceae	0,63	10,51	0,0480	0,4801
<i>Croton lechleri</i> Müll. Arg	Euphorbiaceae	0,63	22,61	0,3644	3,6441
<i>Croton lechleri</i> Müll. Arg	Euphorbiaceae	0,63	15,61	0,1371	1,3709
<i>Croton lechleri</i> Müll. Arg	Euphorbiaceae	0,63	18,15	0,2045	2,0451
<i>Croton lechleri</i> Müll. Arg	Euphorbiaceae	0,63	14,97	0,1228	1,2276
<i>Duguetia hadrantha</i> R.E. Fr	Annonaceae	0,614	15,29	0,1265	1,2651
<i>Duguetia hadrantha</i> R.E. Fr	Annonaceae	0,614	21,02	0,2932	2,9324
<i>Duguetia hadrantha</i> R.E. Fr	Annonaceae	0,614	19,75	0,2488	2,4878
<i>Duguetia veneficiorum</i> A. St.-Hil	Annonaceae	0,614	11,46	0,0589	0,5895
<i>Endlicheria sericea</i> Nees	Lauraceae	0,494	10,83	0,0407	0,4075
<i>Endlicheria sericea</i> Nees	Lauraceae	0,494	15,61	0,1075	1,0750
<i>Eugenia schunkei</i> McVaugh	Myrtaceae	0,765	17,20	0,2153	2,1528
<i>Inga velutina</i> Willd	Fabaceae	0,573	27,07	0,5300	5,2999
<i>Inga velutina</i> Willd	Fabaceae	0,573	33,76	0,9367	9,3668
<i>Inga velutina</i> Willd	Fabaceae	0,573	17,20	0,1612	1,6125
<i>Isertia laevis</i> (Triana) B.M. Boom	Euphorbiaceae	0,573	16,88	0,1535	1,5347
<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichler	Salicaceae	0,63	10,83	0,0520	0,5197
<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichler	Salicaceae	0,63	13,06	0,0854	0,8544
<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichler	Salicaceae	0,63	11,78	0,0651	0,6505
<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichler	Salicaceae	0,63	19,75	0,2553	2,5526
<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichler	Salicaceae	0,63	12,42	0,0748	0,7481
<i>Matisia cordata</i> Bonpl	Malvaceae	0,63	17,20	0,1773	1,7729
<i>Miconia bubalina</i> (D. Don) Naudin	Melastomataceae	0,632	14,01	0,1034	1,0338
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	13,38	0,0914	0,9138
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	10,19	0,0444	0,4438
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	11,46	0,0607	0,6068
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	12,74	0,0803	0,8027
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	17,83	0,1958	1,9579
<i>Ocotea sericea</i> Kunth	Lauraceae	0,544	16,56	0,1385	1,3855
<i>Ocotea sericea</i> Kunth	Lauraceae	0,544	17,52	0,1607	1,6070
<i>Ormosia</i> sp Jacks	Fabaceae	0,63	12,10	0,0698	0,6983
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	0,63	15,61	0,1371	1,3709

<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	0,63	15,92	0,1446	1,4463
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	0,63	16,88	0,1687	1,6874
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	0,63	14,01	0,1031	1,0306
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	0,63	16,56	0,1604	1,6045
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	0,63	24,84	0,4659	4,6593
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	0,63	14,33	0,1094	1,0939
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	0,63	36,62	1,2681	12,6808
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	0,63	16,88	0,1687	1,6874
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	0,63	21,97	0,3381	3,3811
<i>Pouteria glomerata</i> (Miq.) Radlk	Sapotaceae	0,774	17,20	0,2178	2,1781
<i>Sloanea pubescens</i> Benth	Elaeocarpaceae	0,798	14,97	0,1555	1,5549
<i>Sterculia tessmannii</i> Mildbr	Malvaceae	0,490	17,20	0,1379	1,3789
<i>Tovomita weddelliana</i> Planch. & Triana	Clusiaceae	0,713	31,85	1,0037	10,0366
<i>Turpinia occidentalis</i> (Sw.) G. Don	Staphyleaceae	0,63	10,19	0,0442	0,4424
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	14,97	0,0604	0,6040
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	13,38	0,0448	0,4482
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	13,69	0,0477	0,4771
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	14,97	0,0604	0,6040
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	11,78	0,0320	0,3201
T3BS					
NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	DENSIDAD ESPECIFICA	DAP (cm)	TB (mg)	TB (mg/ha)
<i>Aniba guianensis</i> Aubl	Lauraceae	0,576	13,69	0,0886	0,8865
<i>Calliandra trinervia</i> Benth	Fabaceae	0,614	14,65	0,1130	1,1301
<i>Calliandra trinervia</i> Benth	Fabaceae	0,614	22,29	0,3422	3,4220
<i>Casearia prunifolia</i> Kunth	Salicaceae	0,685	11,46	0,0658	0,6577
<i>Clusia amazonica</i> Planch. & Triana	Clusiaceae	0,614	14,01	0,1004	1,0044
<i>Cordia panamensis</i> L. Riley	Boraginaceae	0,529	12,42	0,0628	0,6282
<i>Croton lechleri</i> Müll. Arg	Euphorbiaceae	0,63	24,84	0,4659	4,6593
<i>Croton lechleri</i> Müll. Arg	Euphorbiaceae	0,63	26,11	0,5308	5,3075
<i>Dacryodes olivifera</i> Cuatrec	Bursleraceae	0,614	58,28	3,9383	39,3833
<i>Duguetia veneficiorum</i> A. St.-Hil	Annonaceae	0,614	14,01	0,1004	1,0044
<i>Duguetia veneficiorum</i> A. St.-Hil	Annonaceae	0,614	14,65	0,1130	1,1301
<i>Endlicheria gracilis</i> Kosterm	Lauraceae	0,494	38,54	1,1315	11,3149
<i>Endlicheria sericea</i> Nees	Lauraceae	0,494	14,97	0,0963	0,9626
<i>Endlicheria sericea</i> Nees	Lauraceae	0,494	18,47	0,1679	1,6789
<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A. Mori	Fabaceae	0,862	30,89	1,1219	11,2192
<i>Faramea quinqueflora</i> Poepp. & Endl	Rubiaceae	0,63	10,51	0,0480	0,4801
<i>Inga alba</i> (Sw.) Willd	Fabaceae	0,63	54,14	3,3741	33,7406
<i>Inga marginata</i> Kunth	Fabaceae	0,573	12,10	0,0635	0,6351
<i>Inga marginata</i> Kunth	Fabaceae	0,573	11,78	0,0592	0,5917
<i>Inga marginata</i> Kunth	Fabaceae	0,573	11,78	0,0592	0,5917
<i>Inga velutina</i> Willd	Fabaceae	0,573	32,80	0,8702	8,7021

<i>Inga velutina</i> Willd	Fabaceae	0,573	36,94	1,1790	11,7904
<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichler	Salicaceae	0,63	16,56	0,1604	1,6045
<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichler	Salicaceae	0,63	17,83	0,1952	1,9517
<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichler	Salicaceae	0,63	22,61	0,3644	3,6441
<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichler	Salicaceae	0,63	23,89	0,4206	4,2059
<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichler	Salicaceae	0,63	14,65	0,1160	1,1595
<i>Miconia bubalina</i> (D. Don) Naudin	Melastomataceae	0,632	12,74	0,0803	0,8027
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	10,51	0,0482	0,4816
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	15,92	0,1451	1,4509
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	23,89	0,4219	4,2192
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	11,46	0,0607	0,6068
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	19,11	0,2349	2,3488
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	24,52	0,4519	4,5194
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	14,33	0,1097	1,0973
<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb	Lauraceae	0,525	35,67	0,9879	9,8789
<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb	Lauraceae	0,525	32,17	0,7582	7,5817
<i>Piptadenia sp</i> Britton & Killip	Fabaceae	0,63	18,47	0,2141	2,1411
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	0,63	45,22	2,1594	21,5939
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	0,63	36,94	1,2963	12,9633
<i>Pourouma tomentosa</i> Mart. ex Miq	Urticaceae	0,614	11,15	0,0547	0,5470
<i>Pourouma tomentosa</i> Mart. ex Miq	Urticaceae	0,614	43,95	1,9592	19,5921
<i>Pourouma tomentosa</i> Mart. ex Miq	Urticaceae	0,614	14,65	0,1130	1,1301
<i>Pourouma tomentosa</i> Mart. ex Miq	Urticaceae	0,614	19,11	0,2282	2,2819
<i>Pourouma tomentosa</i> Mart. ex Miq	Urticaceae	0,614	20,70	0,2817	2,8171
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	Euphorbiaceae	0,441	38,54	1,0101	10,1010
<i>Tovomita weddelliana</i> Planch. & Triana	Clusiaceae	0,713	11,46	0,0685	0,6845
<i>Tovomita weddelliana</i> Planch. & Triana	Clusiaceae	0,713	36,94	1,4671	14,6711
<i>Tovomitopsis membranacea</i> (Planch. & Triana) D'Arcy	Urticaceae	0,63	24,20	0,4354	4,3539
<i>Turpinia occidentalis</i> (Sw.) G. Don	Staphyleaceae	0,63	11,15	0,0561	0,5612
<i>Turpinia occidentalis</i> (Sw.) G. Don	Staphyleaceae	0,63	10,51	0,0480	0,4801
<i>Vismia baccifera</i> (L.) Triana & Planch	Hypericaceae	0,614	13,06	0,0833	0,8327
<i>Vochysia brachylinae</i> Standl	Vochysiaceae	0,360	21,66	0,1859	1,8595
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	18,15	0,1006	1,0063
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	18,79	0,1102	1,1022
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	12,74	0,0394	0,3937
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	14,01	0,0507	0,5071
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	10,83	0,0256	0,2557
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	18,47	0,1054	1,0536
<b>T4BS</b>					

NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	DENSIDAD ESPECIFICA	DAP (cm)	TB (mg)	TB (mg/ha)
<i>Calliandra trinervia</i> Benth	Fabaceae	0,614	10,51	0,0468	0,4679
<i>Cecropia ficifolia</i> Warb. ex Snethl	Urticaceae	0,358	20,70	0,1643	1,6425
<i>Cecropia ficifolia</i> Warb. ex Snethl	Urticaceae	0,358	11,46	0,0344	0,3437
<i>Cecropia ficifolia</i> Warb. ex Snethl	Urticaceae	0,358	12,42	0,0425	0,4251
<i>Cecropia membranacea</i> Trécul	Urticaceae	0,358	12,10	0,0397	0,3968
<i>Cecropia membranacea</i> Trécul	Urticaceae	0,358	10,51	0,0273	0,2728
<i>Cecropia membranacea</i> Trécul	Urticaceae	0,358	10,83	0,0295	0,2953
<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart	Urticaceae	0,310	10,19	0,0218	0,2177
<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart	Urticaceae	0,310	15,29	0,0639	0,6387
<i>Chrysochlamys membranacea</i> Planch. & Triana	Clusiaceae	0,614	10,83	0,0506	0,5065
<i>Clusia amazonica</i> Planch. & Triana	Clusiaceae	0,614	11,46	0,0589	0,5895
<i>Croton lechleri</i> Müll. Arg	Euphorbiaceae	0,63	11,78	0,0651	0,6505
<i>Croton lechleri</i> Müll. Arg	Euphorbiaceae	0,63	17,83	0,1952	1,9517
<i>Croton lechleri</i> Müll. Arg	Euphorbiaceae	0,63	19,75	0,2553	2,5526
<i>Croton lechleri</i> Müll. Arg	Euphorbiaceae	0,63	14,65	0,1160	1,1595
<i>Croton lechleri</i> Müll. Arg	Euphorbiaceae	0,63	17,20	0,1773	1,7729
<i>Inga alba</i> (Sw.) Willd	Fabaceae	0,63	35,35	1,1587	11,5865
<i>Inga alba</i> (Sw.) Willd	Fabaceae	0,63	10,51	0,0480	0,4801
<i>Inga ilta</i> T.D. Penn	Fabaceae	0,63	14,97	0,1228	1,2276
<i>Inga velutina</i> Willd	Fabaceae	0,573	18,47	0,1947	1,9474
<i>Isertia laevis</i> (Triana) B.M. Boom	Rubiaceae	0,573	19,43	0,2224	2,2243
<i>Isertia laevis</i> (Triana) B.M. Boom	Rubiaceae	0,573	16,56	0,1459	1,4593
<i>Isertia laevis</i> (Triana) B.M. Boom	Rubiaceae	0,573	18,47	0,1947	1,9474
<i>Isertia laevis</i> (Triana) B.M. Boom	Rubiaceae	0,573	12,74	0,0728	0,7278
<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichler	Salicaceae	0,63	11,46	0,0605	0,6049
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	14,65	0,1163	1,1632
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	11,46	0,0607	0,6068
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	11,46	0,0607	0,6068
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	10,83	0,0521	0,5213
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	16,24	0,1529	1,5290
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	14,01	0,1034	1,0338
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	10,51	0,0482	0,4816
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	13,69	0,0973	0,9726
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	14,33	0,1097	1,0973
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	15,29	0,1302	1,3021
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	12,10	0,0700	0,7005
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	12,10	0,0700	0,7005
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	12,10	0,0700	0,7005
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	27,39	0,6026	6,0257
<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb	Lauraceae	0,525	10,19	0,0369	0,3687
<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb	Lauraceae	0,525	21,34	0,2608	2,6083

<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb	Lauraceae	0,525	17,20	0,1477	1,4774
<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb	Lauraceae	0,525	19,43	0,2038	2,0380
<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb	Lauraceae	0,525	11,15	0,0468	0,4677
<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb	Lauraceae	0,525	17,52	0,1551	1,5508
<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb	Lauraceae	0,525	13,69	0,0808	0,8080
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	0,63	10,51	0,0480	0,4801
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	0,63	22,61	0,3644	3,6441
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	0,63	32,80	0,9568	9,5678
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	0,63	11,46	0,0605	0,6049
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	0,63	20,38	0,2775	2,7750
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	0,63	22,93	0,3780	3,7800
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	0,63	13,69	0,0970	0,9696
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	0,63	17,83	0,1952	1,9517
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	0,63	13,69	0,0970	0,9696
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	0,63	19,43	0,2446	2,4456
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	0,63	15,29	0,1298	1,2980
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	0,63	14,65	0,1160	1,1595
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	0,63	10,19	0,0442	0,4424
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	0,63	15,29	0,1298	1,2980
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	0,63	13,38	0,0911	0,9109
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	0,63	21,34	0,3130	3,1300
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	0,63	21,97	0,3381	3,3811
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	0,63	13,38	0,0911	0,9109
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	0,63	13,06	0,0854	0,8544
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	Euphorbiaceae	0,441	13,06	0,0598	0,5981
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	Euphorbiaceae	0,441	44,59	1,4589	14,5885
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	Euphorbiaceae	0,441	24,20	0,3048	3,0478
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl	Anacardiaceae	0,67	23,57	0,4319	4,3187
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl	Anacardiaceae	0,67	28,34	0,6982	6,9819
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl	Anacardiaceae	0,67	18,79	0,2382	2,3821
<i>Vismia baccifera</i> (L.) Triana & Planch	Hypericaceae	0,614	21,34	0,3051	3,0505
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	13,69	0,0477	0,4771
<b>T5BS</b>					
<b>NOMBRE CIENTIFICO</b>	<b>FAMILIA</b>	<b>DENSIDAD ESPECIFICA</b>	<b>DAP (cm)</b>	<b>TB (mg)</b>	<b>TB (mg/ha)</b>
<i>Aegiphila integrifolia</i> (Jacq.) B.D. Jacks	Lamiaceae	0,614	15,29	0,1265	1,2651
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	Euphorbiaceae	0,63	15,61	0,1371	1,3709
<i>Apeiba membranacea</i> Spruce ex Benth	Staphyleaceae	0,265	20,06	0,1120	1,1199
<i>Calliandra trinervia</i> Benth	Fabaceae	0,614	12,42	0,0729	0,7291
<i>Cecropia membranacea</i> Trécul	Urticaceae	0,358	12,10	0,0397	0,3968
<i>Dacryodes olivifera</i> Cuatrec	Burseraceae	0,614	12,74	0,0780	0,7799

<i>Duguetia veneficiorum</i> A. St.-Hil	Annonaceae	0,614	11,15	0,0547	0,5470
<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichler	Salicaceae	0,63	21,97	0,3381	3,3811
<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichler	Salicaceae	0,63	13,69	0,0970	0,9696
<i>Miconia bubalina</i> (D. Don) Naudin	Melastomataceae	0,632	14,33	0,1097	1,0973
<i>Miconia pilgeriana</i> Üle	Melastomataceae	0,632	11,46	0,0607	0,6068
<i>Miconia pilgeriana</i> Üle	Melastomataceae	0,632	11,78	0,0653	0,6526
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	10,19	0,0444	0,4438
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	14,65	0,1163	1,1632
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	18,47	0,2148	2,1479
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	22,29	0,3522	3,5223
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	18,47	0,2148	2,1479
<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb	Lauraceae	0,525	18,15	0,1704	1,7042
<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb	Lauraceae	0,525	24,84	0,3883	3,8828
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	0,63	26,43	0,5478	5,4775
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	0,63	24,20	0,4354	4,3539
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	0,63	14,33	0,1094	1,0939
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	0,63	47,77	2,4758	24,7581
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	0,63	32,80	0,9568	9,5678
<i>Turpinia occidentalis</i> (Sw.) G. Don	Staphyleaceae	0,63	10,51	0,0480	0,4801
<i>Turpinia occidentalis</i> (Sw.) G. Don	Staphyleaceae	0,63	12,42	0,0748	0,7481
<i>Turpinia occidentalis</i> (Sw.) G. Don	Staphyleaceae	0,63	11,15	0,0561	0,5612
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	Arecaceae	0,310	16,24	0,0750	0,7500

**Anexo 9:** Biomasa aérea acumulado por cada individuo presente en sistema silvopastura de la zona alta de la microcuenca del río Puyo.

NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	DENSIDAD ESPECIFICA	DAP (cm)	TB (mg)	TB (mg/ha)
<b>TISS</b>					
<i>Clusia rosea</i> Jacq	Clusiaceae	0,614	24,84	0,4541	4,5410
<i>Hieronyma duquei</i> Cuatrec	Phyllanthaceae	0,63	10,83	0,0520	0,5197
<i>Ilex sp</i> Mill	Aquifoliaceae	0,63	12,10	0,0698	0,6983
<i>Ilex sp</i> Mill	Aquifoliaceae	0,63	14,33	0,1094	1,0939
<i>Lozania Klugii</i> (Mansf.) Mansf	Lacistemataceae	0,614	18,15	0,1993	1,9931
<i>Lozania Klugii</i> (Mansf.) Mansf	Lacistemataceae	0,614	21,97	0,3295	3,2953
<i>Lozania Klugii</i> (Mansf.) Mansf	Lacistemataceae	0,614	20,38	0,2705	2,7045
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	22,61	0,3656	3,6556
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	11,78	0,0653	0,6526
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	14,65	0,1163	1,1632
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	15,92	0,1451	1,4509
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	21,66	0,3264	3,2644
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	21,02	0,3018	3,0184

<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	13,38	0,0914	0,9138
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	11,78	0,0653	0,6526
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	12,42	0,0751	0,7505
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	20,06	0,2671	2,6709
<i>Miconia stipitata</i> Gleason	Melastomataceae	0,632	27,71	0,6209	6,2092
<i>Miconia stipitata</i> Gleason	Melastomataceae	0,632	26,75	0,5669	5,6686
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	0,63	40,76	1,6636	16,6363
<i>Psychotria amplifrons</i> Standl	Rubiaceae	0,614	13,38	0,0888	0,8877
<i>Psychotria amplifrons</i> Standl	Rubiaceae	0,614	11,78	0,0634	0,6340
T2SS					
NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	DENSIDAD ESPECIFICA	DAP (cm)	TB (mg)	TB (mg/ha)
<i>Ilex sp</i> Mill	Aquifoliaceae	0,63	33,12	0,9808	9,8079
<i>Ilex sp</i> Mill	Aquifoliaceae	0,63	14,01	0,1031	1,0306
<i>Ilex sp</i> Mill	Aquifoliaceae	0,63	15,29	0,1298	1,2980
<i>Ilex sp</i> Mill	Aquifoliaceae	0,63	22,93	0,3780	3,7800
<i>Ilex sp</i> Mill	Aquifoliaceae	0,63	16,88	0,1687	1,6874
<i>Ilex sp</i> Mill	Aquifoliaceae	0,63	21,66	0,3254	3,2541
<i>Lozania klugii</i> (Mansf.) Mansf	Lacistemataceae	0,614	12,42	0,0729	0,7291
<i>Meriania obtusifolia</i> DC	Melastomataceae	0,63	12,74	0,0800	0,8002
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	20,70	0,2900	2,8997
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	17,20	0,1779	1,7785
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	21,97	0,3392	3,3919
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	18,79	0,2247	2,2470
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	24,52	0,4519	4,5194
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	14,01	0,1034	1,0338
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	14,65	0,1163	1,1632
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	0,63	23,25	0,3919	3,9189
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	0,63	24,52	0,4505	4,5051
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	0,63	17,52	0,1861	1,8610
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	0,63	21,02	0,3009	3,0088
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	0,63	22,93	0,3780	3,7800
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	0,63	14,97	0,1228	1,2276
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	0,63	14,65	0,1160	1,1595
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	0,63	16,56	0,1604	1,6045
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	0,63	16,24	0,1524	1,5241
<i>Turpinia occidentalis</i> (Sw)	Staphyleaceae	0,63	10,83	0,0520	0,5197
<i>Turpinia occidentalis</i> (Sw)	Staphyleaceae	0,63	12,74	0,0800	0,8002
T3SS					
NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	DENSIDAD ESPECIFICA	DAP (cm)	TB (mg)	TB (mg/ha)
<i>Hieronyma duquei</i> Cuatrec	Phyllanthaceae	0,63	13,06	0,0854	0,8544
<i>Hieronyma duquei</i> Cuatrec	Phyllanthaceae	0,63	20,38	0,2775	2,7750
<i>Hieronyma duquei</i> Cuatrec	Phyllanthaceae	0,63	24,84	0,4659	4,6593
<i>Hieronyma duquei</i> Cuatrec	Phyllanthaceae	0,63	14,97	0,1228	1,2276
<i>Lozania Klugii</i> (Mansf.) Mansf	Lacistemataceae	0,614	12,74	0,0780	0,7799



<i>Lozania Klugii</i> (Mansf.) Mansf	Lacistemataceae	0,614	11,15	0,0547	0,5470
<i>Lozania Klugii</i> (Mansf.) Mansf	Lacistemataceae	0,614	14,01	0,1004	1,0044
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	26,11	0,5324	5,3244
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	17,20	0,1779	1,7785
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	26,75	0,5669	5,6686
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	20,38	0,2784	2,7838
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	14,65	0,1163	1,1632
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	17,20	0,1779	1,7785
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	11,78	0,0653	0,6526
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	16,24	0,1529	1,5290
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	18,47	0,2148	2,1479
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	14,33	0,1097	1,0973
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	0,63	17,20	0,1773	1,7729
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	0,63	38,22	1,4129	14,1294
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	0,63	18,15	0,2045	2,0451
<i>Trichilia septentrionalis</i> C. DC	Meliaceae	0,614	33,12	0,9559	9,5588
<i>Turpinia occidentalis</i> (Sw)	Staphyleaceae	0,63	16,56	0,1604	1,6045
<i>Turpinia occidentalis</i> (Sw)	Staphyleaceae	0,63	17,83	0,1952	1,9517
<b>T4SS</b>					
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<b>FAMILIA</b>	<b>DENSIDAD ESPECÍFICA</b>	<b>DAP (cm)</b>	<b>TB (mg)</b>	<b>TB (mg/ha)</b>
<i>Clusia rosea</i> Jacq	Clusiaceae	0,614	13,06	0,0833	0,8327
<i>Clusia rosea</i> Jacq	Clusiaceae	0,614	12,42	0,0729	0,7291
<i>Hieronyma duquei</i> Cuatrec	Phyllanthaceae	0,63	11,15	0,0561	0,5612
<i>Hieronyma duquei</i> Cuatrec	Phyllanthaceae	0,63	12,10	0,0698	0,6983
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	13,06	0,0857	0,8571
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	11,78	0,0653	0,6526
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	14,33	0,1097	1,0973
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	11,46	0,0607	0,6068
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	17,20	0,1779	1,7785
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	0,63	30,89	0,8200	8,1996
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	0,63	30,57	0,7984	7,9836
<b>T5SS</b>					
<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<b>FAMILIA</b>	<b>DENSIDAD ESPECÍFICA</b>	<b>DAP (cm)</b>	<b>TB (mg)</b>	<b>TB (mg/ha)</b>
<i>Clusia rosea</i> Jacq	Clusiaceae	0,614	19,43	0,2383	2,3835
<i>Clusia rosea</i> Jacq	Clusiaceae	0,614	11,46	0,0589	0,5895
<i>Clusia rosea</i> Jacq	Clusiaceae	0,614	14,65	0,1130	1,1301
<i>Clusia rosea</i> Jacq	Clusiaceae	0,614	12,74	0,0780	0,7799
<i>Clusia rosea</i> Jacq	Clusiaceae	0,614	17,52	0,1814	1,8137
<i>Hieronyma duquei</i> Cuatrec	Phyllanthaceae	0,63	10,83	0,0520	0,5197
<i>Ilex sp</i> Mill	Aquifoliaceae	0,63	26,11	0,5308	5,3075
<i>Lozania Klugii</i>	Lacistemataceae	0,614	13,38	0,0888	0,8877
<i>Lozania Klugii</i>	Lacistemataceae	0,614	12,42	0,0729	0,7291
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	21,02	0,3018	3,0184
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	10,51	0,0482	0,4816

<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	11,46	0,0607	0,6068
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	21,02	0,3018	3,0184
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	11,78	0,0653	0,6526
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	10,51	0,0482	0,4816
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	11,15	0,0563	0,5630
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	Melastomataceae	0,632	10,19	0,0444	0,4438
<i>Trichilia septentrionalis</i> C. DC	Meliaceae	0,614	16,56	0,1564	1,5637

**Anexo 10:** Bimasa total acumulada en los tres usos de suelo (bosque primario, secundario y sistema silvopastura) de la zona alta de la microcuenca del río Puyo.

Uso de suelo	Transecto	TB(Mg)	TB(Mg/ha)
Bosque primario	T1	36,3827	363,8271
	T2	17,9492	179,4923
	T3	30,0600	300,6003
	T4	21,0682	210,6815
	T5	37,4204	374,2041
Bosque secundario	T1	14,0363	140,3634
	T2	13,8482	138,4815
	T3	28,7403	287,4027
	T4	13,8868	138,8679
	T5	7,5719	75,7189
Sistema silvopastura	T1	6,3074	63,0744
	T2	6,3330	63,3301
	T3	6,6834	66,8338
	T4	2,3997	23,9969
	T5	2,4971	24,9705

**Anexo 11:** Índice de valor de importancia de biomasa (BIV) de las especies para tres usos de suelo (Bosque primario, bosque secundario y sistema silvopastura).

BOSQUE PRIMARIO									
ESPECIE	AA	ARF	DAP	DAP (Pro)	AB	DRF	AGB #ESP	BRF	BIV
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	47	14,030	1365,605	29,055	45,639	1,796	467,7587	32,7378	16,188
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	98	29,254	1497,452	15,280	24,001	0,944	64,7312	4,5304	11,576
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	20	5,970	608,599	30,430	47,798	1,881	195,0331	13,6501	7,167
<i>Inga velutina</i> Willd	15	4,478	379,299	25,287	39,719	1,563	94,9349	6,6444	4,228
<i>Ficus paraensis</i> (Miq.) Miq	1	0,299	92,357	92,357	145,069	5,708	79,8136	5,5860	3,864
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	23	6,866	354,459	15,411	24,207	0,952	34,8927	2,4421	3,420
<i>Dacryodes olivifera</i> Cuatrec	6	1,791	182,803	30,467	47,856	1,883	66,1217	4,6278	2,767
<i>Pseudopiptadenia suaveolens</i> (Miq.) J.W. Grimes	2	0,597	89,172	44,586	70,033	2,756	42,5617	2,9788	2,110
<i>Duguetia veneficiorum</i> A. St.-Hil	3	0,896	96,815	32,272	50,691	1,994	28,7311	2,0108	1,634
<i>Guarea purusana</i> C. DC	1	0,299	45,223	45,223	71,034	2,795	21,5596	1,5089	1,534
<i>Inga venusta</i> Standl	1	0,299	45,860	45,860	72,034	2,834	20,3390	1,4235	1,519
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	6	1,791	135,350	22,558	35,434	1,394	18,7699	1,3137	1,500
<i>Ocotea cernua</i> (Nees) Mez	5	1,493	118,471	23,694	37,218	1,464	21,9875	1,5389	1,499
<i>Chimarrhis glabriflora</i> Ducke	1	0,299	40,127	40,127	63,030	2,480	15,9876	1,1189	1,299
<i>Pourouma tomentosa</i> Mart. ex Miq	3	0,896	69,427	23,142	36,351	1,430	19,3402	1,3536	1,226
<i>Trichilia pallida</i> Sw	3	0,896	70,064	23,355	36,684	1,443	18,4320	1,2900	1,210
<i>Inga multinervis</i> T.D. Penn	5	1,493	98,408	19,682	30,915	1,216	12,5287	0,8769	1,195
<i>Quararibea cordata</i> (Bonpl.) Vischer	2	0,597	59,873	29,936	47,022	1,850	14,7914	1,0352	1,161

<i>Miconia rivalis</i> Wurdack	3	0,896	69,427	23,142	36,351	1,430	12,0909	0,8462	1,057
<i>Calliandra trinervia</i> Benth	1	0,299	33,121	33,121	52,025	2,047	9,5588	0,6690	1,005
<i>Cordia panamensis</i> L. Riley	4	1,194	75,796	18,949	29,764	1,171	8,8450	0,6190	0,995
<i>Cecropia ficifolia</i> Warb. ex Snethl	5	1,493	84,713	16,943	26,613	1,047	6,0711	0,4249	0,988
<i>Zanthoxylum riedelianum</i> Engl	1	0,299	31,210	31,210	49,023	1,929	8,2053	0,5743	0,934
<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichler	5	1,493	66,242	13,248	20,810	0,819	4,6816	0,3277	0,880
<i>Prunus debilis</i> Koehne	2	0,597	47,134	23,567	37,018	1,456	8,1051	0,5673	0,874
<i>Hieronyma alchorneoides</i> Allemão	1	0,299	28,662	28,662	45,021	1,771	6,3286	0,4429	0,838
<i>Miconia rugosa</i> Triana	4	1,194	57,962	14,490	22,761	0,896	6,0288	0,4219	0,837
<i>Guatteria guianensis</i> (Aubl.) R.E. Fr	2	0,597	44,268	22,134	34,767	1,368	7,7952	0,5456	0,837
<i>Palicourea guianensis</i> Aubl	1	0,299	28,344	28,344	44,521	1,752	6,5650	0,4595	0,837
<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb	1	0,299	26,433	26,433	41,520	1,634	5,9557	0,4168	0,783
<i>Duguetia spixiana</i> Mart	4	1,194	54,140	13,535	21,260	0,836	3,6967	0,2587	0,763
<i>Alchornea leptogyna</i> Diels	2	0,597	41,401	20,701	32,516	1,279	5,8525	0,4096	0,762
<i>Solanum altissimum</i> Benítez	2	0,597	40,764	20,382	32,015	1,260	5,8071	0,4064	0,754
<i>Sterculia colombiana</i> Sprague	3	0,896	48,089	16,030	25,179	0,991	4,3883	0,3071	0,731
<i>Sapium marmieri</i> Huber	2	0,597	39,172	19,586	30,765	1,210	5,1153	0,3580	0,722
<i>Cecropia membranacea</i> Trécul	2	0,597	40,764	20,382	32,015	1,260	3,8622	0,2703	0,709
<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb	3	0,896	46,178	15,393	24,178	0,951	3,6763	0,2573	0,701
<i>Alchornea sp</i> Sw	1	0,299	24,204	24,204	38,018	1,496	4,3539	0,3047	0,700
<i>Inga ilta</i> T.D. Penn	2	0,597	38,535	19,268	30,264	1,191	4,3539	0,3047	0,698
<i>Aegiphila cordata</i> Poepp	1	0,299	23,885	23,885	37,518	1,476	4,0991	231,2074	77,661
<i>Protium sagotianum</i> Marchand	1	0,299	23,885	23,885	37,518	1,476	3,6985	0,2589	0,678
<i>Ficus trigona</i> L. f	1	0,299	24,204	24,204	38,018	1,496	2,8888	0,2022	0,666

<i>Matisia longiflora</i> Gleason	1	0,299	22,293	22,293	35,017	1,378	3,5111	0,2457	0,641
<i>Rollinia chrysocarpa</i> Maas & Westra	1	0,299	22,293	22,293	35,017	1,378	3,4220	0,2395	0,639
<i>Bactris setulosa</i> H. Karst	3	0,896	39,172	13,057	20,510	0,807	2,6889	0,1882	0,630
<i>Roupala montana</i> Aubl	1	0,299	21,338	21,338	33,516	1,319	3,1300	0,2191	0,612
<i>Cecropia marginalis</i> Cuatrec	1	0,299	22,293	22,293	35,017	1,378	1,9952	0,1396	0,605
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg	2	0,597	33,121	16,561	26,012	1,023	2,4280	0,1699	0,597
<i>Unonopsis veneficiorum</i> (Mart.) R.E. Fr	1	0,299	20,382	20,382	32,015	1,260	2,7750	0,1942	0,584
<i>Eugenia florida</i> DC	1	0,299	19,108	19,108	30,014	1,181	2,8431	0,1990	0,559
<i>Sorocea pubivena</i> Hemsl	1	0,299	19,108	19,108	30,014	1,181	2,2819	0,1597	0,546
<i>Inga nobilis</i> Willd	1	0,299	19,108	19,108	30,014	1,181	2,1295	0,1490	0,543
<i>Tovomitopsis membranacea</i> (Planch. & Triana) D'Arcy	2	0,597	25,478	12,739	20,010	0,787	1,6091	0,1126	0,499
<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart	1	0,299	16,879	16,879	26,513	1,043	0,8303	0,0581	0,467
<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss	1	0,299	16,242	16,242	25,512	1,004	1,1903	0,0833	0,462
<i>Calyptranthes bipennis</i> O. Berg	1	0,299	15,924	15,924	25,012	0,984	1,4095	0,0987	0,460
<i>Tovomita weddelliana</i> Planch. & Triana	1	0,299	15,287	15,287	24,011	0,945	1,4690	0,1028	0,449
<i>Neea sp</i> Ruiz & Pav	1	0,299	15,287	15,287	24,011	0,945	1,3186	0,0923	0,445
<i>Maytenus macrocarpa</i> (Ruiz & Pav.) Briq	1	0,299	15,287	15,287	24,011	0,945	1,2980	0,0908	0,445
<i>Miconia dielsii</i> Markgr	2	0,597	20,382	10,191	16,008	0,630	0,8876	0,0621	0,430
<i>Sloanea meianthera</i> Donn. Sm	1	0,299	13,694	13,694	21,510	0,846	1,2281	0,0860	0,410
<i>Isertia laevis</i> (Triana) B.M. Boom	1	0,299	13,694	13,694	21,510	0,846	0,9696	0,0679	0,404
<i>Siparuna poeppigii</i> (Tul.) A. DC	1	0,299	13,694	13,694	21,510	0,846	0,6710	0,0470	0,397
<i>Faramea multiflora</i> A. Rich	1	0,299	13,376	13,376	21,010	0,827	0,9109	0,0637	0,396
<i>Allophylus floribundus</i> (Poepp.) Radlk	1	0,299	13,376	13,376	21,010	0,827	0,8877	0,0621	0,396

<i>Aniba hostmanniana</i> (Nees) Mez	1	0,299	13,057	13,057	20,510	0,807	0,7812	0,0547	0,387
<i>Psychotria capitata</i> Benth. & Hook. f	1	0,299	12,420	12,420	19,509	0,768	0,7291	0,0510	0,372
<i>Lonchocarpus sericeus</i> (Poir.) Kunth	1	0,299	12,102	12,102	19,009	0,748	0,8557	0,0599	0,369
<i>Endlicheria sericea</i> Nees	1	0,299	12,102	12,102	19,009	0,748	0,5475	0,0383	0,362
<i>Campomanesia lineatifolia</i> Ruiz & Pav	1	0,299	11,465	11,465	18,009	0,709	0,6049	0,0423	0,350
<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A. Mori	1	0,299	11,465	11,465	18,009	0,709	0,6049	0,0423	0,350
<i>Oreopanax platanifolius</i> (Willd. ex Schult.) Decne. & Planch	1	0,299	11,146	11,146	17,508	0,689	0,5612	0,0393	0,342
<i>Cyathea lasiosora</i> (Mett. ex Kuhn) Domin	1	0,299	11,146	11,146	17,508	0,689	0,5470	0,0383	0,342
<i>Cupania livida</i> (Radlk.) Croat	1	0,299	10,828	10,828	17,008	0,669	0,5197	0,0364	0,335
<i>Nectandra cissiflora</i> Nees	1	0,299	10,510	10,510	16,508	0,650	0,4000	0,0280	0,325
<i>Psychotria cuspidata</i> Müll. Arg	1	0,299	10,191	10,191	16,008	0,630	0,4312	0,0302	0,320
<b>Total general</b>	<b>335</b>				2541,574351		<b>1428,805263</b>		
<b>BOSQUE SECUNDARIO</b>									
<b>ESPECIE</b>	<b>AA</b>	<b>ARF</b>	<b>DAP</b>	<b>DAP(Pro)</b>	<b>AB</b>	<b>DRF</b>	<b>AGB #ESP</b>	<b>BRF</b>	<b>BIV</b>
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	42	14,533	900,637	21,444	33,683	2,073	186,254	23,853	13,486
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	33	11,419	496,975	15,060	23,655	1,456	49,717	6,367	6,414
<i>Croton lechleri</i> Müll. Arg	23	7,958	399,682	17,377	27,296	1,680	48,268	6,182	5,273
<i>Tovomitia weddelliana</i> Planch. & Triana	13	4,498	254,777	19,598	30,784	1,894	51,456	6,590	4,327
<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb	13	4,498	276,115	21,240	33,362	2,053	47,089	6,031	4,194
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	23	7,958	323,567	14,068	22,098	1,360	12,542	1,606	3,641
<i>Inga velutina</i> Willd	7	2,422	192,357	27,480	43,163	2,656	43,546	5,577	3,552
<i>Inga alba</i> (Sw.) Willd	3	1,038	100,000	33,333	52,358	3,222	45,807	5,866	3,375
<i>Laetia procera</i> (Poepp.) Eichler	14	4,844	226,433	16,174	25,405	1,563	24,293	3,111	3,173

<i>Dacryodes olivifera</i> Cuatrec	2	0,692	71,019	35,510	55,777	3,432	40,163	5,144	3,089
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	5	1,730	131,210	26,242	41,220	2,536	28,699	3,675	2,647
<i>Isertia laevis</i> (Triana) B.M. Boom	9	3,114	171,720	19,080	29,970	1,844	21,410	2,742	2,567
<i>Pourouma tomentosa</i> Mart. ex Miq	5	1,730	109,554	21,911	34,416	2,118	26,368	3,377	2,408
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp	5	1,730	107,962	21,592	33,916	2,087	18,249	2,337	2,051
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl	4	1,384	92,038	23,010	36,142	2,224	16,733	2,143	1,917
<i>Endlicheria gracilis</i> Kosterm	1	0,346	38,535	38,535	60,529	3,724	11,315	1,449	1,840
<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A. Mori	2	0,692	54,140	27,070	42,520	2,616	16,581	2,124	1,811
<i>Turpinia occidentalis</i> (Sw.) G. Don	10	3,460	113,057	11,306	17,758	1,093	5,928	0,759	1,771
<i>Calliandra trinervia</i> Benth	5	1,730	82,484	16,497	25,912	1,594	9,301	1,191	1,505
<i>Cecropia membranacea</i> Trécul	6	2,076	76,115	12,686	19,926	1,226	3,190	0,409	1,237
<i>Duguetia hadrantha</i> (Diels) R.E. Fr	3	1,038	56,051	18,684	29,347	1,806	6,685	0,856	1,233
<i>Vismia baccifera</i> (L.) Triana & Planch	3	1,038	52,548	17,516	27,513	1,693	5,876	0,753	1,161
<i>Endlicheria sericea</i> Nees	4	1,384	59,873	14,968	23,511	1,447	4,124	0,528	1,120
<i>Tovomitopsis membranacea</i> (Planch. & Triana) D'Arcy	1	0,346	24,204	24,204	38,018	2,339	4,354	0,558	1,081
<i>Duguetia veneficiorum</i> A. St.-Hil	4	1,384	51,274	12,818	20,135	1,239	3,271	0,419	1,014
<i>Siparuna cuspidata</i> (Tul.) A. DC	4	1,384	48,089	12,022	18,884	1,162	1,994	0,255	0,934
<i>Cecropia ficifolia</i> Warb. ex Snethl	3	1,038	44,586	14,862	23,344	1,436	2,411	0,309	0,928
<i>Miconia bubalina</i> (D. Don) Naudin	3	1,038	41,083	13,694	21,510	1,324	2,934	0,376	0,912
<i>Ocotea sericea</i> Kunth	2	0,692	34,076	17,038	26,763	1,647	2,992	0,383	0,907
<i>Vochysia bracheliniae</i> Standl	1	0,346	21,656	21,656	34,016	2,093	1,859	0,238	0,892
<i>Compsoeura capitellata</i> (A. DC.) Warb	2	0,692	31,847	15,924	25,012	1,539	3,313	0,424	0,885
<i>Chimarrhis glabriflora</i> Ducke	1	0,346	19,427	19,427	30,515	1,878	2,446	0,313	0,846

<i>Apeiba membranacea</i> Spruce ex Benth	1	0,346	20,064	20,064	31,515	1,939	1,120	0,143	0,810
<i>Inga marginata</i> Kunth	3	1,038	35,669	11,890	18,676	1,149	1,818	0,233	0,807
<i>Piptadenia sp</i> Britton & Killip	1	0,346	18,471	18,471	29,014	1,785	2,141	0,274	0,802
<i>Pouteria glomerata</i> (Miq.) Radlk	1	0,346	17,197	17,197	27,013	1,662	2,178	0,279	0,762
<i>Eugenia schunkei</i> McVaugh	1	0,346	17,197	17,197	27,013	1,662	2,153	0,276	0,761
<i>Matisia cordata</i> Bonpl	1	0,346	17,197	17,197	27,013	1,662	1,773	0,227	0,745
<i>Sterculia tessmannii</i> Mildbr	1	0,346	17,197	17,197	27,013	1,662	1,379	0,177	0,728
<i>Pourouma guianensis</i> Aubl	1	0,346	17,516	17,516	27,513	1,693	1,105	0,141	0,727
<i>Clusia amazonica</i> Planch. & Triana	2	0,692	25,478	12,739	20,010	1,231	1,594	0,204	0,709
<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart	2	0,692	25,478	12,739	20,010	1,231	0,856	0,110	0,678
<i>Sloanea pubescens</i> Benth	1	0,346	14,968	14,968	23,511	1,447	1,555	0,199	0,664
<i>Aegiphila integrifolia</i> (Jacq.) B.D. Jacks	1	0,346	15,287	15,287	24,011	1,477	1,265	0,162	0,662
<i>Miconia pilgeriana</i> Üle	2	0,692	23,248	11,624	18,259	1,123	1,259	0,161	0,659
<i>Inga ilta</i> T.D. Penn	1	0,346	14,968	14,968	23,511	1,447	1,228	0,157	0,650
<i>Unonopsis veneficiorum</i> (Mart.) R.E. Fr	1	0,346	14,331	14,331	22,511	1,385	1,066	0,137	0,623
<i>Symplocos sp</i> H.L. Li	1	0,346	14,013	14,013	22,011	1,354	1,031	0,132	0,611
<i>Inga multinervis</i> T.D. Penn	1	0,346	14,013	14,013	22,011	1,354	0,937	0,120	0,607
<i>Aniba guianensis</i> Aubl	1	0,346	13,694	13,694	21,510	1,324	0,886	0,114	0,594
<i>Pachira sp</i> Triana & Planch	1	0,346	13,376	13,376	21,010	1,293	0,911	0,117	0,585
<i>Cordia panamensis</i> L. Riley	1	0,346	12,420	12,420	19,509	1,200	0,628	0,080	0,542
<i>Ormosia sp</i> Jacks	1	0,346	12,102	12,102	19,009	1,170	0,698	0,089	0,535
<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb	1	0,346	12,102	12,102	19,009	1,170	0,681	0,087	0,534
<i>Clusia dixonii</i> Little	1	0,346	11,783	11,783	18,509	1,139	0,634	0,081	0,522
<i>Ocotea sp</i> Aubl	1	0,346	11,783	11,783	18,509	1,139	0,562	0,072	0,519



<i>Casearia prunifolia</i> Kunth	1	0,346	11,465	11,465	18,009	1,108	0,658	0,084	0,513
<i>Astronium occidentale</i> Jacq	1	0,346	11,146	11,146	17,508	1,077	0,561	0,072	0,498
<i>Chrysochlamys membranacea</i> Planch. & Triana	1	0,346	10,828	10,828	17,008	1,047	0,506	0,065	0,486
<i>Faramea quinqueflora</i> Poepp. & Endl	1	0,346	10,510	10,510	16,508	1,016	0,480	0,061	0,474
<b>Total general</b>	<b>289</b>				1625,171		<b>780,834</b>		
<b>SISTEMA SILVOPASTURA</b>									
<b>ESPECIE</b>	<b>AA</b>	<b>ARF</b>	<b>DAP</b>	<b>DAP(Pro)</b>	<b>AB</b>	<b>DRF</b>	<b>AGB #ESP</b>	<b>BRF</b>	<b>BIV</b>
<i>Miconia splendens</i> (Sw.) Griseb	40	40	655,732	16,393	25,750	8,332	73,40863056	30,308	26,213
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	15	15	347,452	23,163	36,384	11,773	73,35635073	30,287	19,020
<i>Ilex</i> sp Mill	9	9	176,433	19,604	30,792	9,964	27,95767703	11,543	10,169
<i>Lozania Klugii</i> (Mansf.) Mansf	9	9	136,624	15,180	23,845	7,715	12,67023617	5,231	7,316
<i>Clusia rosea</i> Jacq	8	8	126,115	15,764	24,762	8,012	12,79949813	5,285	7,099
<i>Miconia stipitata</i> Gleason	2	2	54,459	27,229	42,770	13,839	11,87781139	4,904	6,914
<i>Hieronyma duquei</i> Cuatrec	8	8	118,153	14,769	23,199	7,506	11,81515663	4,878	6,795
<i>Trichilia septentrionalis</i> C. DC	2	2	49,682	24,841	39,019	12,625	11,12254133	4,592	6,406
<i>Turpinia occidentalis</i> (Sw.) G.Don	4	4	57,962	14,490	22,761	7,365	4,876038098	2,013	4,459
<i>Psychotria amplifrons</i> Standl	2	2	25,159	12,580	19,759	6,394	1,521724749	0,628	3,007
<i>Meriania obtusifolia</i> DC	1	1	12,739	12,739	20,010	6,475	0,800183285	0,330	2,602
<b>Total general</b>	<b>100</b>				309,050		<b>242,2058481</b>		

**Leyenda:** Abundancia absoluta (AA); Abundancia relativa (ARF); Diámetro a la altura del pecho (DAP); DAP promedio (DAD Pro); Área basal (AB); Dominancia relativa (DRF); Biomasa por especie (AGB#ESP); Biomasa relativa (BRF); Índice de valor de importancia de biomasa (BIV).

**Anexo 12:**



**Fotografía 1,2,3:** Apertura y marcación de transectos, según metodología planteada, para proceder al levantamiento de información florística de la zona de estudio.



**Fotografía 4,5,6:** Levantamiento de información florística, para el estudio de estado actual de la vegetación arborea de tres usos de suelo (bosque primario, secundario y sistema silvopastura) de la zona alta de la microcuenca del río Puyo.



**Fotografía 7,8:** Identificación taxonómica del componente arborea de tres usos de suelo (bosque primario, secundario y sistema silvopastura) de la zona alta de la microcuenca del río Puyo.



**Fotografía 9,10,11:** Construcción de calicatas para evaluar las características físicas, biológicas, y biodiversidad en tres usos de suelo de la microcuenca del río Puyo (Bosque primario, Bosque secundario, Sistema silvopastura)



**Fotografía 12,13,14:** Evolución de características físicas, biológicas, biodiversidad en tres usos de suelo de la microcuenca del río Puyo (Bosque primario, Bosque secundario, Sistema silvopastura)

- Características físicas: Perfil de suelo, Textura, Densidad Aparente.
- Características Biológicas: Biodiversidad del suelo (Numero de lombrices y artrópodos), Tasa de descomposición de residuos vegetales.
- Biodiversidad: Componente fauna y componente vegetal.
- Estructura del ecosistema: Etapa serial, productividad ecología y económica



**Fotografía 15,16,17:** Identificación de socios en tres usos de suelo de la microcuenca del río Puyo (Bosque primario, Bosque secundario, Sistema silvopastura) para evaluación fisionómica.