

UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZÓNICA DE MADRE DE  
DIOS  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL Y  
MEDIO AMBIENTE



**“ESTUDIO COMPARATIVO DE LA DIVERSIDAD ARBOREA DE DOS TIPOS DE BOSQUE EN LA RESERVA ECOLÓGICA DE INKATERRA, DISTRITO DE TAMBOPATA, PROVINCIA DE TAMBOPATA-MADRE DE DIOS”**

**TESIS PRESENTADO POR:**

Bachiller: Villafuerte Valles, Jorge

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL  
DE INGENIERO FORESTAL Y MEDIO  
AMBIENTE

**ASESOR:** Dr. Carlos Emerico Nieto  
Ramos

Puerto Maldonado, 2017

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de Tesis está dirigido a las personas que quiero mucho, mis padres a la señora Noemí Valles de Villafuerte y a mi padre Juan Villafuerte Nagaremorí.

A mis hermanos Roxana, Miryam Esther, Juan Ronal y Derwin Iván.

A mis hijos Luis Alejandro, Anggela Azucena, Mariangel Noemí y Anggie Miryam, por el apoyo constante en la formación académica y la comprensión hasta obtener el grado académico de Ingeniero Forestal y Medio Ambiente.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la UNAMAD alma mater de mi formación profesional, a través de la escuela profesional de ingeniería forestal y medio ambiente.

A los distinguidos Docentes de la UNAMAD que me transmitieron el conocimiento de la ciencia y la verdad para un futuro mejor.

A mi Asesor de Tesis Dr. Carlos Nieto Ramos, por su gran apoyo en el asesoramiento constante hasta la culminación del presente trabajo de investigación.

A los miembros evaluadores de la presente tesis; por sus acertadas observaciones y recomendaciones para el logro del presente trabajo de investigación.

A la ONG Inka Terra Asociación (ITA), por su apoyo y colaboración en el desarrollo y ejecución del presente trabajo de investigación.

Al Ing. Sufer Báez Quispe, especialista dendrólogo, por su gran apoyo en la identificación de las muestras botánicas.

Al Herbario “Alwyn Gentry” de la UNAMAD, por el apoyo brindado en las identificaciones de las muestras y colectas botánicas del presente Tesis.

A las Comunidades Nativas del Madre de Dios y sus Afluentes, por su gran apoyo y el fortalecimiento en el conocimiento ancestral del bosque.

# INDICE

Dedicatoria	
Agradecimientos	
Resumen	
Abstract	
Introducción	
<b>CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>11</b>
1.1. Descripción del Problema.	11
1.2. Formulación del Problema.	12
1.3. Justificación e Importancia	12
1.4. Objetivos	11
1.4.1. Objetivo General	13
1.4.2. Objetivos Específicos	13
<b>CAPITULO II: REVISIÓN DE LITERATURA</b>	<b>14</b>
2.1. Marco Teórico	14
2.1.1. Antecedentes de estudios realizados a nivel internacional	14
2.1.2. Antecedentes de estudios a nivel nacional	15
2.1.3. Antecedentes de estudios a nivel regional	20
2.2. Marco conceptual	22
2.2.1. Diversidad de especies	22
2.2.2. Niveles de diversidad	22
2.2.3. Importancia de la Biodiversidad	23
2.2.4. Indicadores de la Biodiversidad Amazónica Peruana	23
2.3. Factores climáticos y altitud	24
2.3.1. Clima	24
2.3.2. Bioclimatología	24
2.3.3. Relación diversidad-factores climáticos	24
2.5. Investigaciones existentes en diversidad Alfa	25
2.5.1. Red Mundial de Información sobre Biodiversidad	25
2.5.2. Red Amazónica de Inventarios Forestales	26
2.6. Composición y estructura florística	26
2.8.1. Parámetros estructurales	26

<b>CAPÍTULO III</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b>	29
3.1	Materiales	29
3.1.1.	Materiales y equipos de gabinete.	29
3.1.2.	Materiales y equipos de campo	29
3.1.3.	Aparatos y herramientas	29
3.2.	Metodología de estudio.	30
3.2.1.	Ubicación del área de estudio	30
3.2.2.	Descripción del área de estudio.	31
3.2.2.1.	Zonas de Vida	34
3.3.	Metodología de Campo	34
3.3.1.	Establecimiento de la Parcela	34
3.4.	Codificación de muestras vegetales	35
3.5	Colección de especímenes vegetales	35
3.6	Marcado de Individuos y colección dendrológica	35
3.7	Toma de fotografías	36
<b>CAPÍTULO V:</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	39
Parcela I		39
Parcela II		45
<b>VI.</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	55
Bibliografía		56
Anexo		64

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1:	Coordenada UTM del área de estudio del Bloque N° 01	30
Tabla 2:	Coordenada UTM del área de estudio del Bloque N° 02	31
Tabla 3.	Meteorología de Puerto Maldonado	33
Tabla 4	Número de Especies e Individuos por Parcela	49
Tabla 5	Índices de Diversidad	51
Tabla 6.	Matriz de de Similaridad	52
Tabla 7.	Matriz de de Similitud de Sorensen	54

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1:	Índice de valor de importancia de especies de la parcela I	39
Figura 2:	Índice de valor de importancia por familias de la parcela I	40
Figura 3.	Abundancia de especies en la parcela I	41
Figura 4.	Dominancia de especies en la parcela I	42
Figura 5.	Análisis por Componentes (PCA) de la parcela I	43
Figura 6.	IVI de especies de la parcela II	45
Figura 7.	IVI por familias de la parcela II	46
Figura 8.	Abundancia de especies de la parcela II	47
Figura 9.	Dominancia de especies de la parcela II	47
Figura 10.	Análisis por Componentes (PCA) de la parcela II	48
Figura 11.	Número de individuos y especies	49
Figura 12.	Índices de diversidad en las subparcelas de cada parcela	51

Figura 13. Índices de Diversidad en las Parcelas I y II	-----	52
Figura 14. Similaridad de para las sub-parcelas i, ii, iii y iv	-----	53

## RESUMEN

Se comparó la diversidad arbórea en dos tipos de bosque ubicados en la Reserva Ecológica de Inka Terra, determinándose la abundancia, índices de valor de importancia para familias y especies. El distrito de Tambopata, provincia de Tambopata, y el departamento de Madre de Dios, departamento de Madre de Dios, fueron las ubicaciones de dos parcelas, cada una de 100 m x 100 m (1 ha).

La composición florística de la parcela I consta de 519 individuos con DAP>10 cm, dispersos en 122 especies y 36 familias.

La composición florística de la parcela II consta de 545 individuos con DAP>10 cm, dispersos en 131 especies y 37 grupos.

*Pseudolmedia laevis*, *Quararibea wittii*, *Guarea macrophylla*, *Sorocea pileata*, *Poulsenia armata*, *Matisia ochrocalyx* y *Sloanea guianensis* fueron las especies de mayor importancia ecológica en las parcelas I y II. MORACEAE, MALVACEAE, FABACEAE, SAPOTACEAE, MELIACEAE y ARECACEAE fueron las familias ecológicamente significativas en las parcelas I y II. La parcela II tuvo la mayor diversidad de especies por hectárea, con un índice de Shannon de 4,161, de Simpson de 0,9703 y de Menhinick de 5,672, mientras que la parcela I tuvo un índice de Shannon de 3,78, de Simpson de 0,9394 y de Menhinick de 5,304.

El índice de diversidad de Simpson se ve afectado por el contenido de materia orgánica y de potasio del suelo, que tiene una asociación directa ( $R^2 = 0,9173$ ), de manera que cuanto más haya de estos componentes, más diversas son las parcelas.

**Palabras clave:** *Diversidad arbórea*, parcelas, abundancia e índice de diversidad.

## ABSTRACT

Tree diversity was compared in two types of forest located in the Inka Terra Ecological Reserve, determining abundance, value indexes of importance for families and species. The main components were analyzed in two plots, each 100 m x 100 m (1 ha.) of forest, located in the district of Tambopata, Province of Tambopata, Department of Madre de Dios.

The floristic composition of Plot I is represented by: 519 individuals with DBH > 10 cm, distributed in 122 species and 36 families.

The floristic composition of Plot II is represented by: 545 individuals with DBH > 10 cm, distributed in 136 species and 38 families.

The most ecologically important species in Plots I and II were the following: *Pseudolmedia laevis*, *Quararibea wittii*, *Guarea macrophylla*, *Sorocea pileata*, *Poulsenia armata*, *Matisia ochrocalyx* and *Sloanea guianensis*. The ecologically important families in Plots I and II were the following: MORACEAE, MALVACEAE, FABACEAE, SAPOTACEAE, MELIACEAE and ARECACEAE. Greater diversity of species per hectare was found in Plot II, where the Shannon index was 4,161, the Simpson index 0.9703 and Menhinick's 5,672, while in Plot I, the Shannon index was 3.78, the Simpson index 0.9394 and that of Menhinick 5,304.

Simpson's Diversity index is influenced by the content of organic matter and potassium in the soil, which has a direct correlation ( $R^2 = 0.9173$ ), so that the greater the presence of these elements, the greater the diversity of the plots. .

Keywords: Tree diversity, plots, abundance and diversity index.



## INTRODUCCIÓN

Los bosques tropicales del Amazonas son uno de los ecosistemas más vitales del planeta, ya que representan alrededor del 45% de los bosques tropicales del mundo y almacenan el 40% del carbono almacenado en las plantas terrestres. Por ello, los cambios en la estructura y el funcionamiento de estos bosques pueden tener implicaciones mundiales para la biodiversidad, el ciclo del carbono y el ritmo del cambio climático.

En el contexto nacional, los científicos acaban de determinar que Perú tiene la mayor variedad de plantas por unidad de superficie del mundo, sobre todo en lo que respecta a las especies forestales. Los Andes orientales de Perú albergan una gran diversidad florística que se extiende desde las llanuras neotropicales hasta los 3.500 metros sobre el nivel del mar; en la región comprendida entre los 400 y los 2.000 metros sobre el nivel del mar, donde es posible la agricultura y el pastoreo (Zimmermann y Dempewolf, 1999).

Investigaciones recientes indican que los bosques tropicales antes vírgenes, aislados de las zonas de deforestación y otros efectos humanos sustanciales, están sufriendo cambios imprevistos (Phillips y Gentry, 1994). El seguimiento a largo plazo de los bosques tropicales en parcelas permanentes revela que, en la segunda mitad del siglo XX, las poblaciones de árboles experimentaron un aumento de las tasas de mortalidad y renovación del reclutamiento (Phillips y Gentry, 1994).

La carretera interoceánica y la minería ilegal son los riesgos más graves para la protección de los bosques en la zona de propiedad comunitaria. Por lo que se consideró necesario promover actividades que contribuyan al manejo sostenible y participativo para asegurar la conservación de los bosques de la comunidad (AIDER, 2012).

El objetivo de este estudio es recopilar datos actuales sobre la vegetación, a través del inventario de la diversidad, composición florística (Bosque de terraza baja inundable y Bosque de Terraza media inundable), ubicados cerca de casa ITA.

Se estableció en un área de estudio 2 parcelas permanentes (Gentry y Phillips, 2004) de 100 m x 100 m (1 ha), cada una de las cuales fueron subdivididas en 4 subparcelas, para su evaluación.

## **CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1 Descripción del Problema.**

En la actualidad, Madre de Dios es uno de los departamentos más variados del Perú, lo que le ha valido el título de Capital de la Biodiversidad del país. Desde las décadas anteriores, el estudio de la flora de la región se ha centrado en la variedad de especies de árboles (Gentry y Terborgh, 1990; Mazer, 1997; Pitman et al., 2003).

La región de Madre de Dios está cambiando en términos de variedad y composición floral como resultado de actividades humanas como la tala ilícita, la degradación del suelo inducida por la minería, la conversión de los bosques a la agricultura y la mala gestión de los recursos.

Las áreas adyacentes y contiguas a la Reserva Ecológica Inkaterra, distrito de Tambopata, provincia de Tambopata; ubicada en la margen izquierda del río Madre de Dios, a 40 minutos de la ciudad de Puerto Maldonado, han estado bajo intensa presión de la población migrante durante los últimos 15 años, lo que ha resultado en la ocupación no regulada de grandes áreas de bosque adyacentes a la Reserva Ecológica Inkaterra para actividades mineras y agrícolas. Como resultado, creemos que perderíamos conocimientos vitales sobre la diversidad y composición florística, que son críticos desde una variedad de perspectivas: ecológica, etnobotánica, económica, social y cultural.

Cada día que pasa sin que los científicos o las autoridades locales y regionales actúen debidamente permite recuperar conocimientos fundamentales que sirven de base para otros campos de investigación aplicada.

Dado que los datos sobre la variedad y la composición florística de los árboles de la región estudiada son escasos o están dispersos, es fundamental realizar este tipo de investigaciones que aportan pruebas para emitir juicios fundados.

## **1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.**

Describimos la composición arbórea de 1 Hectáreas en dos tipos diferentes de bosques, respondiendo a las siguientes preguntas de investigación:

¿Existe una gran diversidad de árboles en una hectárea de bosque de terraza alta sometida a una importante presión antropogénica?

¿Qué variables afectan a la composición arbórea de los dos tipos de bosque del área de estudio?

¿Qué especies y familias son las más significativas desde el punto de vista ecológico en la zona de la Reserva Ecológica de Inkaterra?

¿Es la composición arbórea idéntica en cada una de las subparcelas?

¿Cómo se relaciona el análisis de los nutrientes del suelo con la variedad y composición de los árboles?

## **1.3 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA**

Las siguientes razones justifican el presente proyecto de investigación:

Porque no se dispone de datos sobre la diversidad y composición de los árboles en la Reserva Ecológica de Inkaterra.

Las actividades socioeconómicas, el proyecto de la carretera interoceánica, está cambiando rápidamente el escenario regional, el crecimiento de la población de manera acelerada, la migración, etc., está ocupando espacios donde no ha existido investigación biológica, lo que evidencia un problema a solucionar con un inventario de la composición florística rápida de las áreas seleccionadas.

Se están perdiendo regiones significativas como resultado de la actividad socioeconómica, sin ninguna investigación de la flora,

lo que implica que se están destruyendo especies que no han sido registradas o investigadas por la ciencia.

Pretendemos conservar la información actual sobre especies, géneros y familias significativas que están en peligro de extinción como resultado del impacto de diversas actividades antropogénicas como la deforestación, la agricultura, la minería y los proyectos de hidrocarburos en las áreas que rodean la Reserva Ecológica Inkaterra.

Porque no existen estudios actualizados de la diversidad y composición arbórea en la Reserva Ecológica de Inkaterra, Distrito de Tambopata, por lo que el proyecto se justifica técnica y científicamente.

## **1.4 OBJETIVOS**

### **1.4.1 OBJETIVO GENERAL.**

Determinar la diversidad, composición arbórea y su relación con la calidad de sitio de dos tipos de bosques en la Reserva Ecológica de Inkaterra, distrito de Tambopata, provincia de Tambopata, Madre de Dios.

### **1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

- ✓ Realizar un inventario de la diversidad y composición arbórea en dos tipos diferentes de bosque de la Reserva Ecológica de Inkaterra.
- ✓ Analizar los diferentes parámetros: Diversidad, abundancia, frecuencia, índice de importancia de los diferentes grupos taxonómicos.
- ✓ Correlacionar la diversidad alfa con la calidad de sitio

## CAPITULO II: REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Marco Teórico

#### 2.1.1. Antecedentes de Estudios Realizados a Nivel Internacional.

- **Cerón y Montalvo (1997)**, evaluaron una hectárea (100 x 100 m) de bosque de tierra firme para árboles y lianas de 10 cm de DAP. Se descubrieron 206 especies; esta parcela tiene una mayor diversidad que otros bosques aluviales de Ecuador y una densidad ligeramente inferior a la de los bosques de colina; las especies más dominantes, según el Índice de Valor de Importancia, fueron *Iriartea deltoidea* y *Otoba glycyarpa*, así como las familias dominantes Myristicaceae y Arecaceae.
- **Palacios (1997)**, estudió una hectárea de selva tropical en Ecuador (Estación Florística El Chuncho) para documentar los cambios ocurridos desde 1987, descubriendo 243 especies; en la segunda toma de datos, en mayo de 1993, descubrió 249 especies. Las familias más destacadas fueron Moraceae y Myristicaceae; demostró que, en un periodo de cinco años y siete meses, estos bosques sufren cambios significativos en su composición florística.
- **Colix (1970)**, En el campo, hay numerosas formas de identificar las especies forestales. Una se basa en la descripción dendrológica, mientras que la otra se basa en la descripción anatómica. Ambas son muy significativas y se complementan entre sí; las características morfológicas exteriores (vegetativas y reproductivas) se han utilizado en la categorización de la taxonomía de las plantas desde la antigüedad. Por otra parte, utilizando el enfoque dendrológico, fue posible detectar en los especímenes de herbario que carecían de flores y frutos. También afirman que "Hay demasiada varianza en los caracteres vegetativos para confiar completamente en ellos; en el campo, hay algunos elementos desfavorables que obligan a los investigadores a confiar en ciertos componentes vegetativos para la identificación y categorización.

## 2.1.2. ANTECEDENTES DE ESTUDIOS A NIVEL NACIONAL

Existen pocos estudios sobre la riqueza de la flora arbórea en las regiones de la selva peruana, especialmente cuando se contrasta con su escala y extensión. Son aún menos los estudios que respaldan la identificación de plantas mediante una técnica eficaz de recolección de especímenes botánicos. Es cierto que gran parte de la selva amazónica brasileña tiene una flora y una fauna desconocidas, por lo que es imposible hacer conjeturas sobre su existencia o ausencia (Honorio y Reynel, 2003).

Los trabajos iniciados a mediados de la década de 1980 bajo los auspicios del Programa del Hombre y la Biosfera (SI-MAB) de la Institución Smithsonian fomentaron el uso de parcelas de una hectárea en áreas continuas y de métodos estandarizados abrió el camino a los estudios sobre la variedad del componente arbóreo de la selva amazónica. Estas investigaciones se realizaron en Tambopata, Manu y otros lugares de la llanura aluvial amazónica del sur del Perú. Rápidamente les siguieron investigaciones en otros campos (Condit et al., 2002).

Cabe destacar el estudio realizado en el departamento de Loreto, especialmente en las regiones de Yanamono y Allpahuayo-Mishana, donde se descubrieron los récords mundiales de la variedad (Vásquez y Phillips, 2000). “En la estación de investigación de Jenaro Herrera se ha hecho más trabajo en la misma zona” (Spichiger et al., 1986; Nebel et al., 2001a, 2001b).

Para las zonas más altas del país, sólo existen datos publicados para la cuenca del río Abiseo, concretamente para una parcela situada a 3.500 metros sobre el nivel del mar (Young, 1998).

Quisiera señalar como ejemplo un libro reciente que incluye todas las parcelas de diez mil hectáreas de Alwyn Gentry, desarrolladas durante sus investigaciones sobre estudios florísticos y de diversidad (Phillips y Miller,

2002). Más de 200 localidades en zonas tropicales de los cinco continentes están cubiertas en el importante documento del Dr. Gentry, que incluye información sobre 32 puntos de muestreo en Perú, así como unos 80 puntos en países vecinos; se trata de una importante contribución al estudio de la diversidad vegetal y la flora en todo el mundo.

Numerosos estudios citados anteriormente han logrado, a corto plazo, llamar la atención sobre áreas que requieren ser conservadas, como la historia de la ahora protegida Zona Reservada de Allpahuayo-Mishana, por ejemplo, se preserva porque cuenta con auténticas reservas naturales de diversidad biológica., un área que fue evaluada por primera vez y que reveló contener niveles de biodiversidad récord en el mundo, lo que resultó en su inclusión en el Sistema Nacional de Cooperativas del Perú. En segundo lugar, "muchos escritores han intentado comprender las razones y los orígenes de estas concentraciones de variedad biológica, girando en torno a un tema sin respuesta (Forero y Gentry, 1988; Clinebell et al. 1995).

A continuación "se presenta una sinopsis de los principales trabajos de investigación sobre el tema":

**Gentry y Ortiz (1993).**

Patrones de composición florística en la Amazonía peruana, realiza la caracterización más significativa de los bosques de la Amazonía peruana desde el punto de vista florístico es su tremenda riqueza de especies.

Globalmente, las especies de plantas leñosas del noroeste de la Amazonia son más numerosas que en cualquier otra región neotropical, y esta diversidad también es evidente a nivel local (Gentry, 1982a). Las parcelas más diversas del mundo se encuentran en la ciudad amazónica de Iquitos, en el norte de Perú, donde las parcelas de más de 10 cm de DAP se utilizan habitualmente como sistema de muestreo.

A continuación "se presenta una sinopsis de los principales trabajos de investigación sobre el tema":



Similarmente, en muestreos de 0,1 ha de plantas mayores a 2,5 cm de diámetro, las parcelas del área de Iquitos están entre las más diversas en el mundo, con muestreos de la Reserva de ACEER (Amazon Center For Environmental Education and Research) en Allpahuayo y Mishana (río Nanay) en un virtual empate con similares muestras del Chocó colombiano con el record mundial para la riqueza de especies.

**Pitman, Nigel, Núñez Vargas M. Percy, Terborgh W. y Silman Miles R., (2001).**

En este trabajo reunimos un gran número de tales de inventarios dispersos por inmensas zonas de la Amazonia occidental, con el fin de responder a preguntas sencillas sobre la distribución y abundancia de las especies arbóreas tropicales en las tierras bajas. de la distribución y abundancia de las especies arbóreas tropicales en los bosques de tierra firme de las tierras bajas. de tierra firme. El objetivo es describir los patrones de rareza y frecuencia a nivel local (1 ha), el paisaje (104 km<sup>2</sup>) y la región (>106 km<sup>2</sup>), y fusionar los resultados en una una imagen más completa de la estructura de las comunidades arbóreas tropicales. Presentamos estimaciones de densidades a escala de paisaje para 1.400 taxones, basadas en datos de parcelas de árboles dispersas por grandes extensiones de bosque de tierra firme en el este de Ecuador y el sureste de Perú. Se ha creado una base de datos de morfológica, ecológica y de otros rasgos de más de 1.000 de estas especies, compilada a partir de la de la literatura taxonómica para explorar cómo las especies que son comunes en los inventarios de las especies raras.

**Pitman, Nigel, Terborgh John, Núñez V. y Valenzuela M. (2003).**

La cuenca del Alto Purus alberga una de las poblaciones arbóreas más prístinas de los trópicos; sólo la Zona Reservada del Alto Purs tiene más de 1.500 millones de árboles maduros, y las fotografías de satélite revelan un área de bosque casi desconocida por el hombre del tamaño del departamento de Tacna. En la zona, el estudio etnobotánico y florístico nunca se ha

concentrado en la población arbórea" (Kensinger, 1995, Graham, 2000). "En la década de 1970 se realizó un inventario forestal (ONERN, 1980), pero tenía varias limitaciones; expediciones más recientes a la zona (Wagner y Jon Llap, 2001, Llellish et al. inédito) hicieron algunas observaciones sobre la comunidad arbórea. Encontramos que la duración de la estación seca, aunque está débilmente correlacionada con la  $\alpha$ -diversidad arbórea media, es un fuerte predictor de la densidad arbórea y de la  $\alpha$ -diversidad arbórea máxima. Los bosques más diversos para cualquier DSL se concentran en una estrecha franja latitudinal justo al sur del ecuador, mientras que los bosques menos diversos para cualquier DSL se encuentran en el Escudo Guayanés y en la Bolivia amazónica. Los bosques más densos son más diversos que los más dispersos, incluso cuando utilizamos una medida de diversidad que corrige el tamaño de la muestra. Proponemos que la estacionalidad de las lluvias regula la  $\alpha$ -diversidad de los árboles y la densidad de los mismos al afectar a la tolerancia a la sombra y, por tanto, al número de tipos funcionales diferentes de árboles que pueden persistir en una zona.

"Las seis parcelas consideradas tienen un total de 3.480 árboles. Más del 99 por ciento de ellos se clasificaron en 59 familias, 196 géneros y 434 especies y morfoespecies; las parcelas de la llanura de inundación tenían una media de 574 árboles con un diámetro de 10 cm a la altura del pecho (rango de 510 a 678) y una media de 142 especies (rango de 1 a 142) "4) 158). La parcela de la llanura de inundación era la que tenía menos especies (102) de todas las parcelas.

La altura, la circunferencia y la estratificación vertical de los árboles de la región de Alto Purs son casi iguales a las de Madre de Dios; sin embargo, la densidad y el área basal media de los árboles de las parcelas de tierra firme y de las llanuras de inundación de la región de Alto Purs son un 10% menores

que las de los "bosques" de Madre de Dios (Pitman et al., 1999). Esto podría ser el resultado del ambiente seco de la región.

Estos patrones corroboran la previsión de Kalliola et al. (1996) . de que la región del Alto Puro debería tener menos variedad florística que las áreas vecinas; aún no sabemos si su explicación - que extensas franjas del bosque del Alto Puro están dominadas por el bambú - es válida.

"Los suelos de la zona de Alto Puro varían en pH de ácido a neutro a ligeramente básico, en contraste con los suelos muy ácidos que caracterizan la mayor parte de la Amazonia occidental. Además, parecen ser más fértiles que los suelos de Madre de Dios; contienen menos arena y más limo, y tienen una concentración triple de fósforo y potasio accesibles.

**Brako y Zarucchi, (1993)**, Con más de 3.000 especies arbóreas sólo en el Amazonas, es evidente que es difícil distinguir entre todas ellas. Además, porque hay una escasa oferta de material fértil en el bosque durante un inventario forestal.

**Vásquez y Phillips (2000)**, muestran los resultados de un inventario a largo plazo en la Reserva Allpahuayo - Mishana, donde construyeron dos parcelas de una hectárea y tomaron muestras de árboles, palmeras y lianas utilizando una estrategia de muestreo preestablecida. Al cabo de cinco años, se volvieron a censar para cuantificar la dinámica del bosque; los resultados indican que estos bosques se encuentran entre los más variados del mundo, con 281-311 especies por hectárea, dominando la familia de las fabáceas tanto desde el punto de vista ecológico como en términos de especies.

**Vormisto et al. (2008)**

Realizaron una comparación entre los patrones florísticos de cuatro grupos de plantas diferentes (palmeras, árboles, melastomas y pteridofitas) en un sitio de selva baja en la Amazonia peruana. El sitio de estudio consistió en

un mosaico de parches edáficos que reflejan las diferentes formaciones geológicas que se pueden encontrar en la superficie. Recogimos los datos a lo largo de un transecto lineal (500 m de largo, dividido en subparcelas de 20 × 20 m o 5 × 20 m), y registramos de los cuatro grupos de plantas todos los individuos que excedían un límite de tamaño mínimo predefinido para cada grupo de plantas. También se registraron las condiciones de drenaje y las clases de suelo en cada subparcela del transecto. Los resultados indicaron que diferentes grupos de plantas pueden producir patrones florísticos similares en escalas espaciales locales, y que estos patrones reflejan similitudes en las condiciones edáficas. Todas las correlaciones matriciales calculadas entre pares de los cuatro grupos de plantas fueron positivas y estadísticamente significativas. La composición florística de todos los grupos de plantas se correlacionó con la clase de suelo y, en menor medida, con el drenaje. Estos resultados implican que cualquiera de los cuatro grupos de plantas podría servir como indicador aproximado de patrones florísticos más generales, y que incluso el inventario de una parte limitada de la flora puede arrojar luz sobre la variación florística encontrada en los bosques amazónicos.

### **2.1.3. ANTECEDENTES DE ESTUIOS A NIVEL REGIONAL**

**Vela, et al. (2007)**, realizó un estudio de composición florística de los bosques de llanura de inundación en Madre de Dios en cuatro parcelas de 1 hectárea junto a los ríos Los Amigos y Madre de Dios. En las cuatro parcelas se observaron un total de 345 especies (10 cm de DAP).

**Pitman et al. (2001)**, en Madre de Dios, Perú, una red de parcelas establecidas en bosques inundados documentó las especies arbóreas más comunes. Según esta lista, que sólo abarca tres de los nueve cuencas del departamento, los árboles dominantes de la zona están bien representados. Incluye casi la mitad de las 150 especies más importantes. Estos hallazgos

ponen en entredicho las descripciones populares de la vegetación amazónica como un mosaico a pequeña escala de composición y estructura impredecibles. Por el contrario, proporcionan pruebas adicionales de que las comunidades arbóreas tropicales no son cualitativamente diferentes de sus homólogas templadas, donde unas pocas especies comunes concentradas en unos pocos taxones superiores pueden dominar inmensas áreas de bosque. Nuestra hipótesis es que la mayoría de los bosques amazónicos están dominados a gran escala por oligarquías de naturaleza similar a las observadas en Ecuador y Perú, y argumentamos que los patrones son más indicativos de la regulación de las abundancias relativas por factores ecológicos que de una dinámica basada en el azar sin equilibrio. El artículo concluye con una discusión sobre las aplicaciones prácticas de las oligarquías predecibles en grandes áreas de bosque inexplorado

**Macedo et.al. (2011)**, estudiaron y caracterizaron una hectárea de bosque en la Reserva Ecológica Inkaterra-ITA, provincia de Tambopata. Informe final de la investigación dendrológica. Se realizaron cuatro bloques de 25 x 100 m cada uno en la Reserva Ecológica de Inkaterra en la provincia de Tambopata en Madre de Dios, para el estudio del bosque secundario de baja altura. El trabajo de campo operativo incluyó cuatro bloques que totalizaron un inventario de todas las especies con diámetros de altura de pecho superiores a 10 centímetros. Se utilizó un panel fotográfico y un trabajo de herbario para documentar los hallazgos del estudio, que incluyó el examen de las secciones vegetativas y reproductivas de los árboles. El material bibliográfico utilizado para la identificación de muestras y especímenes fue muy útil e instructivo, especialmente para la identificación de muestras y especímenes.

## **2.2. Marco conceptual**

### **2.2.1. Diversidad de Especie**

Conjunto de organismos que comparten características, comportamientos, procesos químicos y estructura genética similares. Se han nombrado y descrito formalmente alrededor de 1,7 millones de especies; alrededor del 6% de las especies reconocidas se dan en latitudes boreales o polares, el 59% en zonas templadas y el 35% en zonas pelágicas "por ciento en los trópicos (Reátegui, 1997).

### **2.2.2. Niveles de Diversidad**

Inicialmente, se reconocían dos formas de diversidad: alfa o local y gamma o regional. "La gran diversidad de los bosques tropicales se refiere tanto a la riqueza florística dentro de un tipo de bosque como a la diversidad entre tipos de bosque" (Almeyda 1999). Según Lütge (citado en La Torre, 2003), existen tres grados de diversidad (Almeyda. 1999).

#### *A) Diversidad Alfa*

La diversidad alfa, o diversidad local, se refiere al número de especies que se encuentran en pequeñas regiones de un hábitat generalmente homogéneo.

#### *B) Diversidad Beta*

La variedad biológica en una región es creada por un complejo mosaico de hábitats locales como consecuencia de la dinámica de parches y las migraciones locales; nuevas especies coexisten con otras como resultado del cambio de hábitat a lo largo de un gradiente topográfico o climático.

### *C) Diversidad Gama*

La variedad geográfica global de las especies en función del número de hábitats disponibles, la diversidad de especies en lugares individuales y el movimiento de las especies a través de los hábitats". Se utiliza para describir la "proporción a escala global larga por la que se descubre que las especies se sustituyen regionalmente en un determinado tipo de hábitat en diferentes lugares." Ratio "de desplazamiento de especies a través de lugares distantes con hábitats similares o dentro de regiones geográficamente ampliadas.

### **2.2.3 Importancia de la Biodiversidad**

América Latina alberga algunos de los ecosistemas más diversos del mundo. "La causa se debe sobre todo a la existencia del Amazonas, pero también a la tremenda variabilidad geográfica marcada por las transiciones abruptas entre montañas y tierras bajas que se observan en prácticamente todas las naciones tropicales más grandes". La pérdida de variedad "es el principal proceso de cambio ambiental, ya que es el único totalmente irreversible.

### **2.2.4. Indicadores de la Biodiversidad Amazónica Peruana**

La Amazonia peruana cuenta con una gran variedad de especies de flora:

Gentry encontró 295 especies de árboles y lianas con un diámetro medio de 10 centímetros (dap) y 858 individuos por hectárea en Mishana, en el río Nanay (Loreto).

En Cabeza de Mono (Loreto), con 185 especies de árboles y lianas de más de 10 cm de diámetro, había 544 individuos por hectárea.

Genaro Herrera, río Ucayali, tiene una mayor variedad de palmeras que la Amazonía central y oriental, con 34 especies y 28 géneros en 0,5 hectáreas.

Se estima que el Parque Nacional Yanachaga-Chemillén (Oxapampa) contiene entre 5.000 y 10.000 especies de plantas, sobre la base de los 2.854 ejemplares recogidos allí.

Gentry encontró más de 300 especies de árboles y lianas con más de 10 cm de DAP y 605 individuos por hectárea en Yanamono, una isla en el río Amazonas (Loreto).

## **2.3 Factores Climáticos y Altitud**

### **2.3.1 Clima**

El clima es el componente más importante a la hora de determinar las formas de vida, especialmente la vida vegetal que prospera en los desiertos, praderas y bosques del mundo. Las especies que viven en lagos, estanques, arroyos y otros cursos de agua están igualmente influenciadas por las condiciones climáticas en las que existen.

### **2.3.2. Bioclimatología**

La bioclimatología, también llamada fitoclimatología, “es una ciencia ecológica que investiga la relación recíproca entre el clima y la distribución de los organismos vivos en la Tierra” (Rivas-Martínez, 2004).

### **2.3.3. Relación Diversidad – Factores Climáticos**

Según Gentry (1988), "la tendencia a la disminución de la variedad a medida que aumenta la altitud es obvia; la asociación negativa es lineal al menos en los Andes".



Desafortunadamente, no se han muestreado sitios entre 600 y 1500 m sobre el nivel del mar en la región del piedemonte de los Andes, lo que hace difícil determinar la altitud a la cual la diversidad comienza a declinar; claramente, no hay efecto altitudinal por encima de al menos 500 m sobre el nivel del mar (Cosha Cashu), y debido a que las muestras de los sitios a 1 700 m están cerca del valor promedio para los sitios de tierras bajas húmedas y bosques húmedos, podemos asumir que hay poca o ninguna disminución en la diversidad.

Según Estrella (1995), "se ha demostrado que en los bosques tropicales como el de la Amazonia, la diversidad es mayor en las elevaciones medias que en las bajas, aumentando aún más cuando la diversidad topográfica contribuye a aumentar la variabilidad ambiental".

Sin embargo, para la zona de Pichita (Reynel, 2004), "se descubrió que la diversidad alfa aumenta con la altitud en los estratos del bosque entre los 1.000 y 2.275 metros sobre el nivel del mar, lo que puede estar relacionado con el hecho de que las precipitaciones y la continuidad de las lluvias son mayores en el estrato montano que en el premontano."

## **2.5 Investigaciones Existentes en Diversidad Alfa**

### **2.5.1 Red Mundial de Información Sobre Biodiversidad**

La Red Mundial de Información sobre la Biodiversidad (REMIB) es un sistema informático de información biológica (que incluye bases de datos curatoriales, taxonómicas, ecológicas, cartográficas, bibliográficas, etnobiológicas y de usos y catálogos sobre recursos naturales y otros temas) construido sobre la base de una organización académica interinstitucional descentralizada e internacional compuesta por instituciones públicas y privadas de

investigación y enseñanza que albergan colecciones e información biológica científica.

## **2.5.2 Red Amazónica de Inventarios Forestales**

La Red de Inventario Forestal de la Amazonia (RAINFOR) es una red global desarrollada para monitorizar la biomasa y la dinámica de los bosques amazónicos; RAINFOR es un componente de CARBONSINK, la contribución europea al experimento biosfera-atmósfera a gran escala de la Amazonia" (LBA). CARBONSINK es un componente del proyecto CARBOEUROPE y cuenta con el apoyo del Quinto Programa Marco de la Unión Europea (UE).

## **2..6. Composición y Estructura Florística**

La estructura del bosque determina las características de la superficie del dosel y, a su vez, contribuye a la protección del suelo a través de los patrones de enraizamiento y la acumulación de biomasa.

### **2.6.1 Parámetros Estructurales**

#### *B) Abundancia*

Es el número de árboles de cada especie que cuenta.. El valor nos muestra cuántos individuos componen la participación total de una especie.

#### *C) Frecuencia*

Las especies pueden estar presentes o ausentes en una escena concreta. Los porcentajes se utilizan para representar la frecuencia absoluta (es decir, el 100% equivale a la presencia en todas las parcelas).

#### *D) Dominancia*

Es el “grado de cobertura” de las especies es una indicación de la cantidad de espacio que ocupan. El total de las proyecciones horizontales de los árboles sobre el suelo es lo que da sentido a este término. Las zonas basales se emplean habitualmente en los bosques tropicales por razones prácticas.

#### *E) Índice de Valor de Importancia (IVI)*

La abundancia y la frecuencia relativas se utilizan para generar un índice de valor importante que Curtis y McIntosh calculan para cada especie.

Con este índice se puede calcular el "peso ecológico" de cada especie dentro de un determinado tipo de bosque. Esto significa que la composición, las estructuras, el lugar y la dinámica del rodal son comparables o al menos equivalentes a los del IVI de la especie indicadora (Lamprecht, 1990).

### **Definiciones de términos**

#### **Morfoespecie**

Utilizamos el término morfoespecie “para referirnos a una entidad morfológicamente diferenciada para la que aún no tenemos un nombre científico confirmado” (Marrugan, 2001).

#### **Índices de Biodiversidad**

La evaluación de la heterogeneidad dentro de una comunidad es una aproximación a la variedad de especies que existe en ella; para cuantificarla, hay un gran número de indicadores que ayudan a estimar la diversidad de la comunidad.

### **Diversidad Alfa**

“Número de especies por unidad de superficie en un entorno más o menos uniforme; en el caso de la vegetación arbórea, se suele utilizar el número de especies por hectárea” (Marrugan, 2001).

### **Índice de Shannon-Wiener**

El índice de Shannon se basa en la teoría de la información y, por tanto, en la posibilidad de localizar a un individuo concreto dentro de un ecosistema; tiene en cuenta el número de especies presentes en la región de investigación (riqueza de especies) y el número relativo de individuos de cada una de estas especies (abundancia) (Magurran, 2001).

Es una de las medidas de diversidad asociadas a la "teoría de la información"; estas medidas se basan en la premisa de que una comunidad (un conjunto de especies que viven en un hábitat) equivale a un sistema con un número finito de personas que pueden clasificarse en un número finito de categorías (Magurran, 2001).

### **Índice de Simpson**

La biodiversidad de un hábitat puede cuantificarse determinando el número de criaturas presentes en él, y ésta es una forma de medir la riqueza de un ecosistema (Pielou, 1969).

La diversificación se reduce a medida que el índice crece. Por ello, el índice de Simpson se da frecuentemente como una medida de dominancia; así, el índice de Simpson exagera la abundancia de las especies más numerosas a expensas de la riqueza total de especies. Así, cuando el valor se acerca a uno, la variedad se reduce (Pielou, 1969).

## **CAPÍTULO III**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 Materiales**

##### **3.1.1. Materiales y Equipos de Gabinete.**

- Computadora Portatil
- Software de SIG:
- Excel
- Libros especializados

##### **3.1.2 Materiales y Equipos de Campo.**

- Guías para el reconocimiento de la especie.
- Libros.
- Libretas de campo.
- Fichas o Formatos dendrológicos
- Prensa botánica.
- Bolsas de polietileno grande.
- Plumones indelebles, Lápices, lapiceros.
- Cinta métrica y rafia.
- Cintas de agua.
- Periódico.

##### **3.1.3 Aparatos y Herramientas**

- Cámara digital.
- Brújula
- GPS
- Binoculares
- Tijeras de podar
- Machete

## 3.2 Metodología de Estudio.

### 3.2.1. Ubicación del Área de Estudio.

El área de estudio se encuentra ubicado en la Localidad de la Reserva Ecológica de Inkaterra, perteneciente al distrito de Tambopata, provincia de Tambopata, departamento de Madre de Dios. Con presencia de diferentes tipos de bosques (bosque inundable, bosque anegadizo, bosque tierra firma, bosque de aguajales, etc.)

Departamento : Madre de Dios.

Provincia : Tambopata.

Distrito : Tambopata.

Localidad : Reserva Ecológica de Inkaterra, margen izquierda rio Madre de Dios.

Tabla N° 1. Coordenada UTM del área de estudio del Bloque N° 01

<b>Coordenadas UTM Localidad Reserva Ecológica INKATERRA</b>	
<b>ESTE</b>	<b>NORTE</b>
495053	8614403
495153	8614403
495153	8614503
495053	8614503

Tabla N° 1. Coordenada UTM del área de estudio del Bloque N° 02

<b>Coordenadas UTM Localidad Reserva Ecológica INKATERRA</b>	
<b>ESTE</b>	<b>NORTE</b>
495053	8614403
495153	8614403
495153	8614503
495053	8614503

### **3.2.2 Descripción del Área De Estudio.**

#### **A) Geología**

La región de investigación está "situada dentro de la llanura de Madre de Dios, que se caracteriza por su superficie llana y la preponderancia de las llanuras aluviales; la llanura se produjo por la deposición de depósitos aluviales-fluviales de las eras terciarias y cuaternarias superiores (Inkaterra, 2007).

Geológicamente, la evolución morfogenética de la cuenca del Rio Madre de Dios está determinada por la evolución de dos territorios bien diferenciados: la región del cinturón de la Cordillera Oriental-Subandina y la región de la llanura amazónica; mientras que en la región de la Cordillera se produjo un plegamiento tectónico, la llanura experimentó períodos de hundimiento y sobrecarga de sedimentos. (Inkaterra, 2007).

De acuerdo a la información recopilada, las características geológicas del área de influencia del proyecto son:

- ✓ Grupo Carabaya del Ordovísico
- ✓ Formación San Gabán
- ✓ Depósitos Aluviales de Pie de Monte: (TsQp-a)
- ✓ Depósitos Aluviales Subrecientes: (Qsr-a)
- ✓ Depósitos Aluviales Reciente: (Qr-a)
- ✓ El mesozoico
- ✓ El Cenozoico
- ✓ Terciario Inferior
- ✓ Terciario Superior
- ✓ El Cuaternario

## **B) Suelos**

El recurso edáfico cambia con la altitud en términos de composición y estructura. La región de investigación es diversa en cuanto a propiedades edáficas y potencial de uso; la formación de los suelos está determinada en su mayor parte por las condiciones ambientales, por lo que los suelos generados contienen las distintas unidades edáficas.

### **Clasificación y descripción de las unidades de suelos**

En este ejemplo se considera la interacción de componentes que reflejan los rasgos morfológicos y las propiedades físico-químicas del suelo en relación con su uso. Según GOREMAD, (2009), se pueden clasificar en dos grupos en función de sus propiedades edáficas, la cobertura vegetal y la zona de vida natural.

- Consociación Inambari
- Suelo Inambari (Inm)
- Consociaciones Mazuko y Mazuko Superficial
- Suelo Mazuko (Ms)



### C) Clima y Meteorología

El clima de la zona es cálido y húmedo, con una temperatura media anual de 25.6°C y precipitación total anual de hasta 3 000 mm. El periodo de lluvias se da entre noviembre y abril y las de menor precipitación de mayo a setiembre con lluvias esporádicas.

Tabla 2: Precipitaciones por mes (mm) registrados en la estación climatológica de Puerto Maldonado latitud 12,35; longitud 69,12; altura 154 msnm.

MES	MAXIMO	MINIMO	PROMEDIO
Enero	31,10	21,30	286,30
Febrero	30,80	21,10	299,30
Marzo	31,00	20,70	282,80
Abril	30,70	20,00	137,00
Mayo	30,00	18,70	104,80
Junio	29,10	17,30	58,10
Julio	29,40	16,60	61,80
Agosto	31,30	17,60	77,30
Setiembre	32,20	18,90	100,40
Octubre	31,90	20,30	152,90
Noviembre	31,80	20,90	206,70
Diciembre	31,10	21,10	295,20

Fuente: SENAMHI, 2015

Tabla 3: Meteorología de Puerto Maldonado

METEOROLOGIA DE PUERTO MALDONADO			
Temperatura Máxima Anual	Promedio		31,00 °C
Temperatura Mínima Anual	Promedio		22,00 °C
Temperatura Media Anual	Promedio		26,50 °C
Precipitación Pluvial Anual	Promedio		188,16 mm <sup>3</sup>
Presión Atmosférica Anual	Promedio		990,00 Mb
Humedad Relativa Anual	Promedio		89,00 %
Dirección del Viento Anual	Promedio		NE- SW
Velocidad del Viento Anual	Promedio		5.50 km/h
Altitud en msnm			180.00
Condiciones Sísmicas			Baja sismicidad

Fuente: Estación Meteorológica de la Marina de Guerra del Perú en Puerto Maldonado

### **3.2.2.1 Zonas de vida**

Se han identificado siete (07) zonas de vida en la región de la investigación, caracterizadas cuantitativamente por el vínculo existente entre las variables primarias del clima y la vegetación, la biotemperatura, la precipitación y la humedad ambiental, que conforman los parámetros climáticos fundamentales: Bosque húmedo – Subtropical, Bosque húmedo – Subtropical, transicional a bosque húmedo Tropical, Bosque pluvial – Subtropical, Bosque pluvial semisaturado – Subtropical, Bosque húmedo – Subtropical, transicional a bosque muy húmedo Subtropical, Bosque muy húmedo – Subtropical, Bosque muy húmedo – Subtropical transicional a bosque pluvial – Subtropical.

## **3.3 Metodología de Campo**

### **Fase I: Trabajo de Campo**

#### **3.3.1. Establecimiento de la Parcela.**

La posición de la parcela se determinó mediante un GPS (Sistema de Posicionamiento Global) que se utilizó para registrar las coordenadas de al menos uno de los puntos de la parcela; la parcela se midió con una brújula y un cabrestante, siguiendo el punto inicial en línea recta durante 100 metros.

- ❖ Establecida los cuatro vértices de la parcela de 1ha, 100 m x 100 m., se procedió a dividir en 4 fajas I, II, III y IV de 25x100m.

### **3.4 Codificación de Muestras Vegetales.**

- ❖ Se codificaron y georeferenciaron los individuos de árboles de DAP  $\geq$  a 10 cm utilizando una cinta de agua (amarillo y anaranjado) alrededor del tronco.

### **3.5 Colección de Especímenes Vegetales.**

- ❖ Se colectó las muestras de especímenes vegetales (hojas y fruto) con una tijera podadora, tijera telescópica y trepando el árbol, escalera, y onda.
- ❖ Se realizó el prensado de la muestra colectada, utilizando papel periódico, cartón corrugado y prensa botánica.

### **3.6 Marcado de Individuos y Colección Dendrológica**

Para conocer las especies presentes en la zona de la parcela especificada, se recogieron muestras botánicas mediante la técnica que se describe a continuación.

#### *A) Formación de la Brigada de Colección*

La brigada de colección se constituyó de cuatro integrantes: un asistente de campo, un bachiller forestal, un matero y un trochero

#### *B) Trabajo de la Brigada de Colección*

Los individuos se localizaron mediante mediciones del DAP a partir de 10 cm, y se recogieron datos sobre su circunferencia, altura y cualquier rasgo dendrológico que pudiera ayudar a su identificación.

El prensado "se realizó inmediatamente después de la recogida de la muestra; para ello se utilizó papel de periódico en el que se colocó la tarjeta de recogida dendrológica".

Para preservar las muestras, se empleó brandy y se empaquetaron las muestras para evitar su degradación.

En la medida de lo posible, se recogieron dos muestras de cada individuo de más de 10 cm de DAP presente, además de su corteza, y se documentaron características como fluidos, olores y sabores".

Se han realizado recolecciones "desde marzo hasta julio de 2015; la mayoría de las muestras, si no todas, son estériles. Sólo se recogieron árboles con un DAP inferior a 10 cm".

### **3.7 Toma de Fotografías.**

- ❖ La toma de fotografías se realizó con tres cámaras digitales de 15 y 16 Megapíxeles a cada especie reconocida y no reconocidas para su posterior reconocimiento en el gabinete, se tomará las partes vegetativas (raíz, fuste, copa, ramificación, corteza interna, hojas inflorescencia) de los árboles con DAP  $\geq$  a 10 cm.

## **Fase II: Trabajo de Gabinete y Herbario**

### **Secado de las Muestras.**

El secado de las muestras "se hizo en 2 etapas, una parte fue realizada en la estación de Inka Terra y un segundo lote en el secador del Herbario Alwyn Gentry de la UNAMAD".

### **Fase III: Análisis Estadístico**

#### **a. POBLACIÓN.**

El área de estudio está representado por dos tipos de bosques: Bosque de tierras bajas inundables y bosque de tierras media anegadizas, ubicadas en la Reserva Ecológica de Inkaterra, provincia de Tambopata, departamento de Madre de Dios.

#### **b. Muestra.**

El área de investigación es de 2 hectáreas divididas en cuatro franjas de 25 m x 100 m en las que se documentaron las características de las especies arbóreas de 10 cm de DAP, así como la variedad y composición florística de los árboles en un bosque de terraza alto.

#### **c. Tamaño de la Muestra.**

El tamaño de la muestra se estableció utilizando cuatro franjas de 25 m x 100 m que tenían en cuenta las características de cada especie arbórea con un diámetro de 10 cm de DAP, así como la variedad y la composición florística de los árboles de la región de la investigación.

#### **d. Técnicas de Análisis de los Datos de Campo.**

Tras la identificación de las muestras recogidas, se creó una base de datos con la siguiente información: código, nombre común, DAP, altura total, nombre científico.

El primer paso fue convertir las medidas de la circunferencia en diámetros mediante una sencilla fórmula de división:  $\text{diámetro} = \text{circunferencia} / 3,1416$ .

Así, la base de datos muestra los datos sobre los diámetros en lugar de las circunferencias.

Esta base de datos, como su nombre indica, "contiene los datos fundamentales de todo el proyecto y sirve de base para todo el procesamiento y análisis futuros".

Para el estudio de la diversidad de los árboles se empleó R-Statistic y el software PAST.

**e. Utilización de Estadística Descriptiva.**

La diversidad y composición se analizaron mediante gráficos de barras para distinguir las familias, géneros y especies mas frecuentes, abundantes y dominantes, indicando las especies más importantes del lugar de estudio.

## CAPITULO V: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 5.1. Variables Vinculadas a la Composición Florística e Importancia Ecológica.

#### Parcela I

#### A) Índice de Valor de Importancia (IVI)

En la parcela I, las especies ecológicamente más importantes con DAP > 10 cm fueron: *Pseudolmedia laevis* (33,57%), *Quararibea wittii* (12,16%), *Gallesia integrifolia* (10,29%), *Guarea macrophylla* (10,02%), *Quararibea amazonica* (9,88%), *Pterocarpus rohrii* (8,12%), *Sorocea briquetii* (7,79%), *Euterpe precatoria* (7,16%), *Brosimum alicastrum* (7,07%), *Pouteria ephedrantha* (6,22%), *Huberodendron swietenioides* (6,09%), *Poulsenia armata* (6,05%), *Matisia ochrocalyx* (5,97%), *Sloanea guianensis* (5,91%), *Clarisia racemosa* (5,40%), *Celtis schippii* (4,05%) y *Perebea guianensis* (4,05 %).

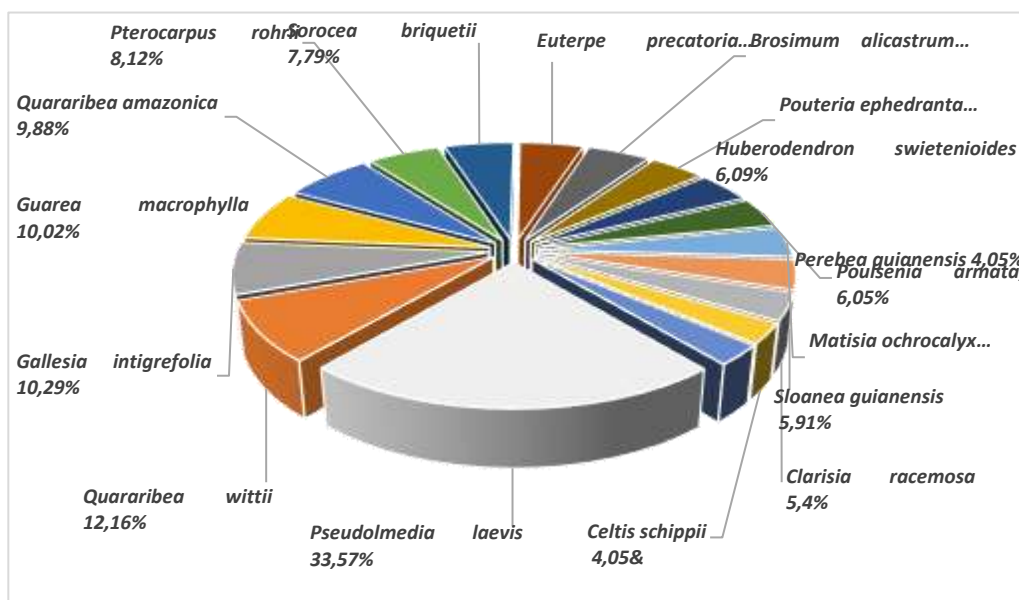
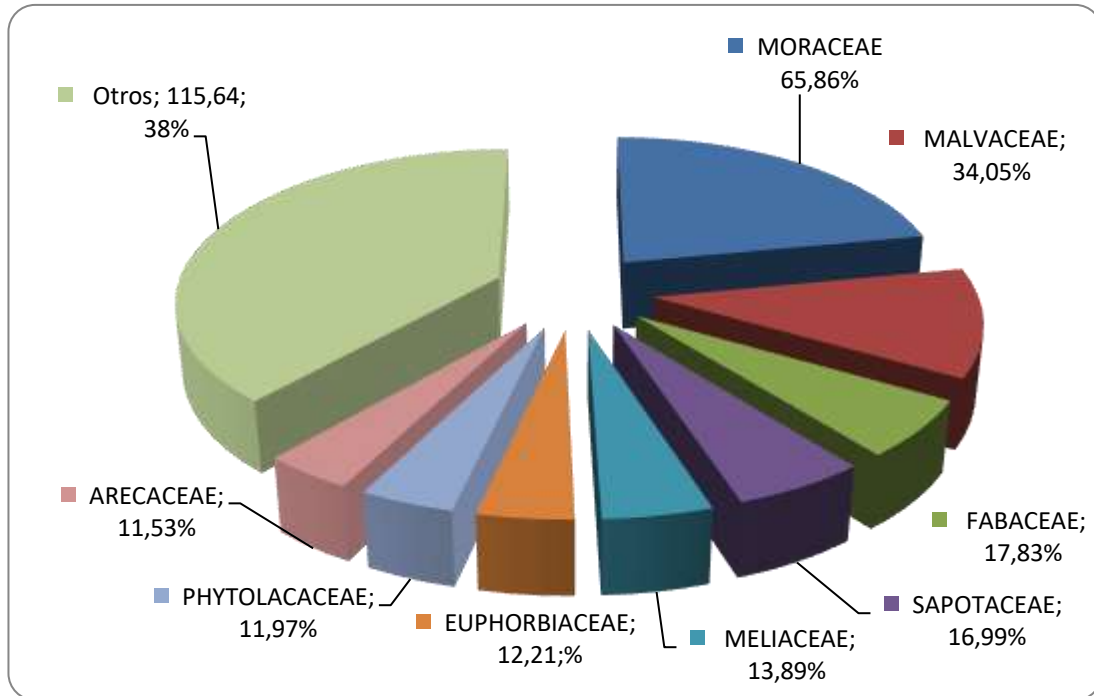


Figura 1: IVI de especies de la parcela I

Fuente: Elaboración propia, 2017

Las familias ecológicamente importantes encontradas en la misma parcela fueron las siguientes: Moraceae (65,86%), Malvaceae (34,05%), Fabaceae (17,83%), Sapotaceae (16,99%), Meliaceae (13,89%), Euphorbiaceae (12,21%), Phytolacaceae (11,97%) y Arecaceae (11,53%).



**Figura 2. IVI por familias de la parcela I.**

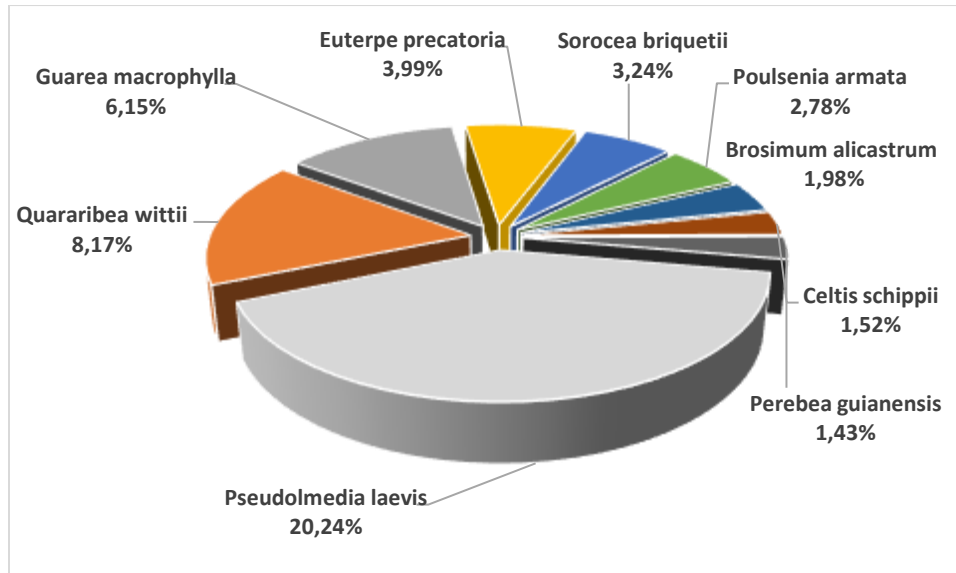
**Fuente: Elaboración propia, 2017**



## B) Abundancia

En la Parcela I, se encontró 519 individuos con DAP>10 cm representados por 34 familias y 119 especies.

Las especies más abundantes fueron las siguientes: *Pseudolmedia laevis* (20,24%), *Quararibea wittii* (8,17%), *Guarea macrophylla* (6,15%), *Euterpe precatoria* (3,99%), *Sorocea briquetii* (3,24%), *Brosimum Poulsenia armata* (2,78%), *alicastrum* (1,98%), *Celtis schippii* (1,52%) y *Perebea guianensis* (1,43%).

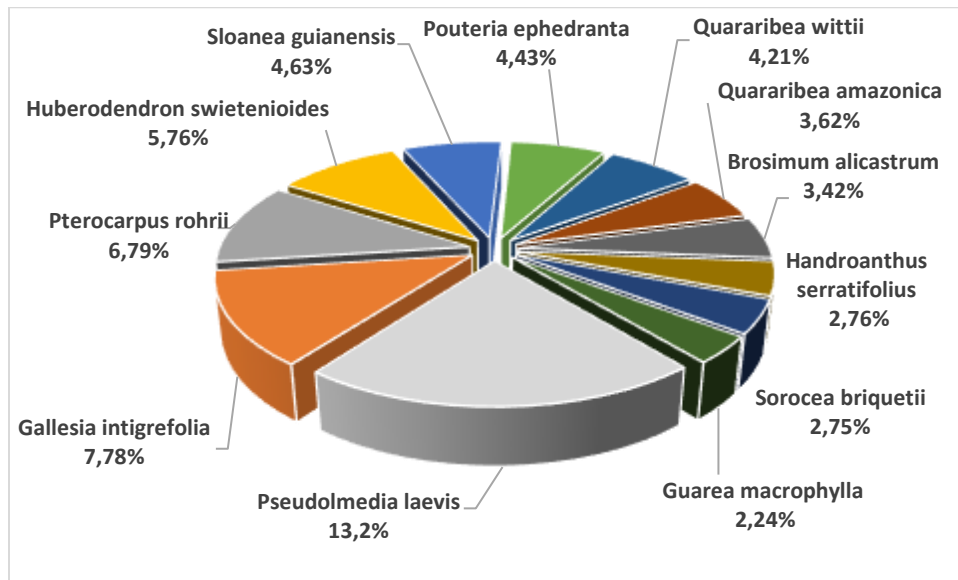


**Figura 3. Abundancia de especies en la parcela I.**

**Fuente: Elaboración propia; 2017**

### C) Dominancia

El área basal en la parcela I, fue de 28,4095m<sup>2</sup>. Las especies más dominantes encontradas en la parcela I fueron las siguientes: *Pseudolmedia laevis* (13,20%), *Gallesia integrifolia* (7,78%), *Pterocarpus rohrii* (6,79%), *Huberodendron swietenioides* (5,76%), *Sloanea guianensis* (4,63%), *Pouteria ephedrantha* (4,43%), *Quararibea wittii* (4,21%), *Quararibea amazónica* (3,62%), *Brosimum alicastrum* (3,42%), *Sorocea briquetii* (2,76%), *Handroanthus serratifolius* (2,31%), *Guarea macrophylla* (2,24%).



**Figura 4. Dominancia de especies en la parcela I.**

**Fuente: Elaboración propia, 2017**

## D) Frecuencia

Las especies más frecuentes, presentes en todas las subparcelas fueron las siguientes: *Pseudolmedia laevis* (1,94%), *Quararibea wittii* (1,94%), *Brosimum alicastrum* (1,94), *Sorocea briquetii* (1,94%), *Guarea macrophylla* (1,94%), *Poulsenia armata* (1,94%), *Euterpe precatorea* (1,94%), *Unonopsis sp.* (1,94%), *Celtis schippii* (1,94%) y *Perebea guianensis* (1,94%).

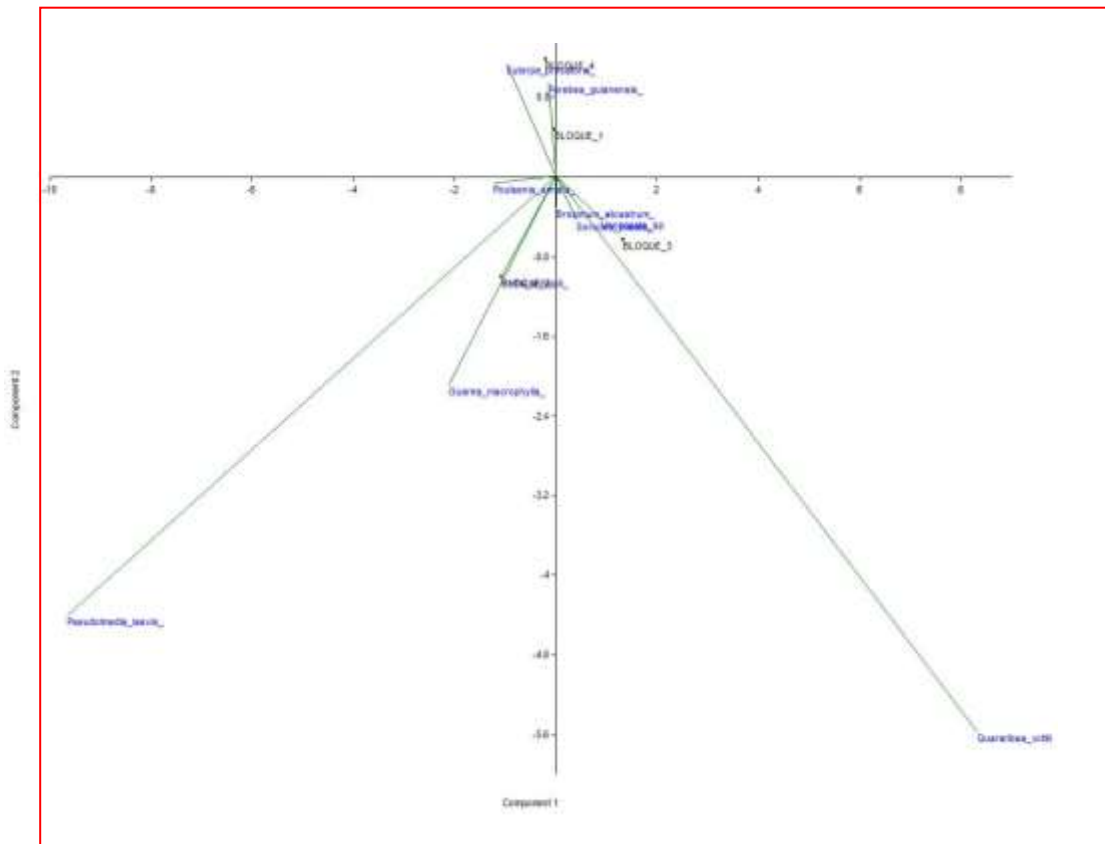


Figura 5. Análisis por Componentes (PCA) de la parcela I.

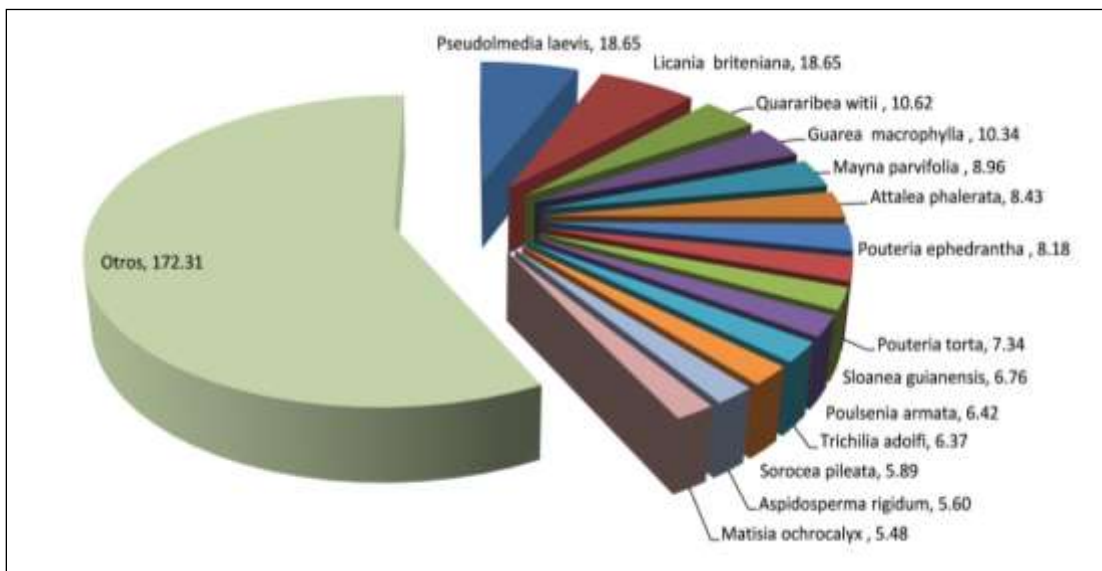
Fuente: Elaboración propia, 2017

En el análisis por componentes principales (PCA), se puede observar las especies más frecuentes de la parcela I. Por ejemplo, *Pseudolmedia laevis* es la más frecuente, y su presencia es mayor en las subparcelas II y IV, también están como las más frecuentes *Quararibea wittii* y *Guarea macrophylla*; y la presencia de ambas es mayor en las subparcelas II y III.

## PARCELA II

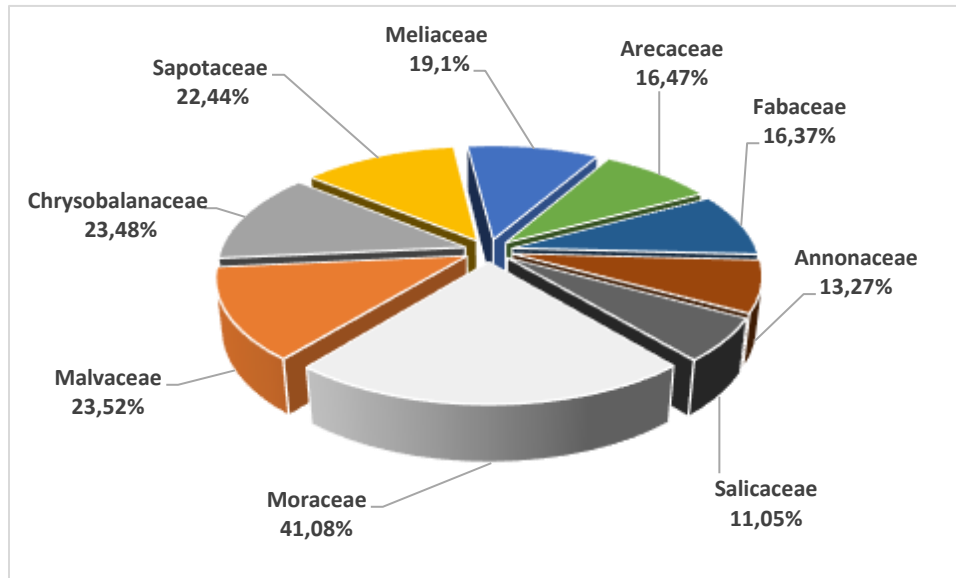
### A) Índice de Valor de Importancia (IVI)

Las especies ecológicamente más importantes con DAP>10 en la parcela II fueron las siguientes: *Pseudolmedia laevis* (18,65%), *Licania britteniana* (18,65%), *Quararibea witii* (10,62%), *Guarea macrophylla* (10,34%), *Mayna parvifolia* (8,96%), *Attalea phalerata* (8,43%), *Pouteria ephedrantha* (8,18%), *Pouteria torta* (7,34%), *Sloanea guianensis* (6,76%), *Poulsenia armata* (6,42%), *Trichilia adolfi* (6,37%), *Sorocea pileata* (5,89%), *Aspidosperma rigidum* (5,6%), *Matisia ochrocalyx* (5,48%) y otros (172,31%).



**Figura 6. IVI de especies de la parcela II**

**Fuente: Elaboración propia; 2017**

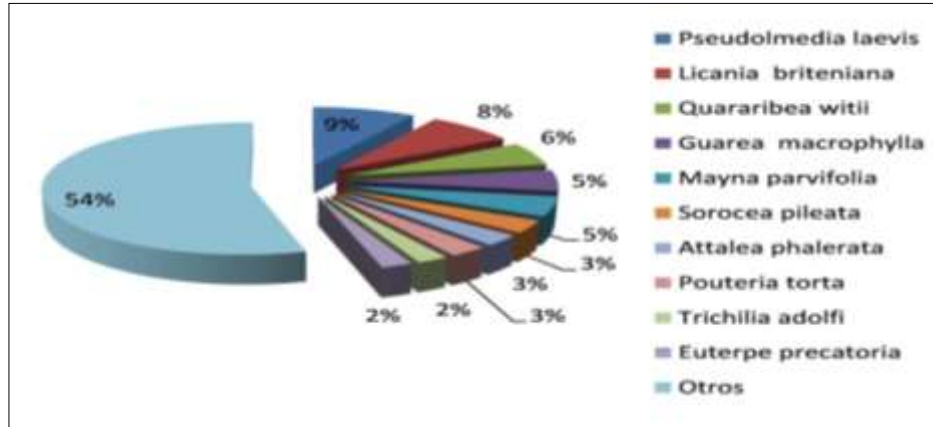


**Figura 7. IVI por familias de la parcela II**  
**Fuente: Elaboración propia; 2017**

Las familias ecológicamente importantes encontradas en la parcela II fueron las siguientes: Moraceae (4,08%), Malvaceae (23,52%), Chrysobalanaceae (23,48%), Sapotaceae (22,44%), Meliaceae (19,10%), Arecaceae (16,47%), Fabaceae (16,37%), Annonaceae (13,27%) y Salicaceae (11,05%).

## **B) Abundancia**

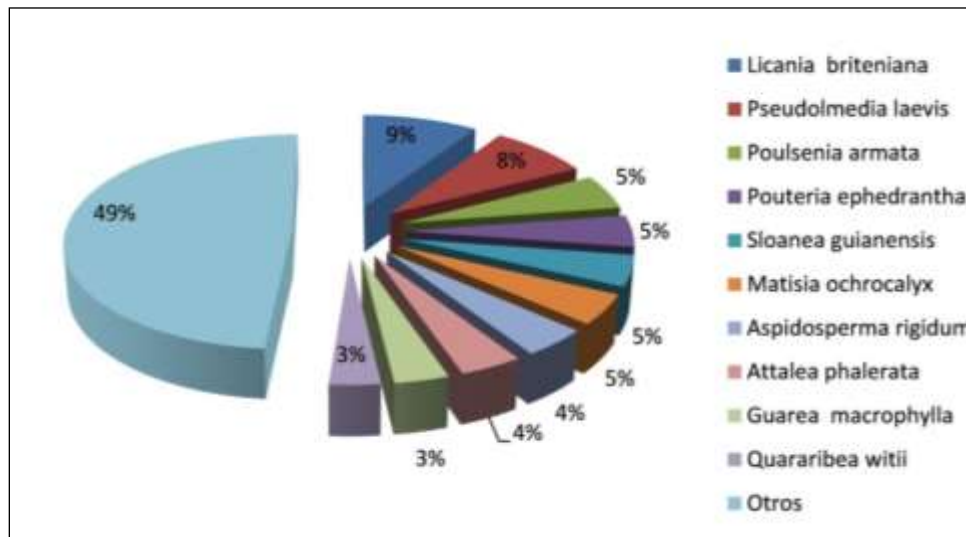
Las especies más abundantes encontradas en la sub-parcela II fueron las siguientes: *Pseudolmedia laevis* (8,87%), *Licania briteniana* (7,65%), *Quararibea wittii* (5,74%), *Guarea macrophylla* (5,22%), *Mayna parvifolia* (4,87%), *Sorocea pileata* (3,13%), *Attalea phalerata* (2,78%), *Pouteria torta* (2,78%), *Trichilia adolfi* (2,26%) y *Euterpe precatoria* (2,26%).



**Figura 8. Abundancia de especies de la parcela II**  
**Fuente: Elaboración propia; 2017**

### C) Dominancia

El área basal en la parcela II fue de 30,4619 m<sup>2</sup>. Las especies más dominantes fueron: *Licania britteniana* (9,30%), *Pseudolmedia laevis* (8,08%), *Poulsenia armata* (5,22%), *Pouteria ephedrantha* (4,74%), *Sloanea guianensis* (4,62%), *Matisia ochrocalyx* (4,53%), *Aspidosperma rigidum* (4,23%), *Attalea phalerata* (3,95%), *Guarea macrophylla* (3,43%) y *Quararibea witii* (3,19%).



**Figura 9. Dominancia de especies de la parcela II**  
**Fuente: Elaboración propia; 2017**

#### D) Frecuencia

Las especies más frecuentes fueron: *Licania britteniana* (1,69%), *Pseudolmedia laevis* (1,69%), *Pouteria ephedrantha* (1,69%), *Attalea phalerata* (1,69%), *Guarea macrophylla* (1,69%), *Quararibea wittii* (1,69%), *Pouteria torta* (1,69%), *Trichilia adolfi* (1,69%), *Mayna parvifolia* (1,69%), *Tapura juruana* (1,69%), *Sorocea pileata* (1,69%), *Euterpe precatoria* (1,69%), *Pouteria bilocularis* (1,69%) y *Oxandra acuminata* (1,69%).

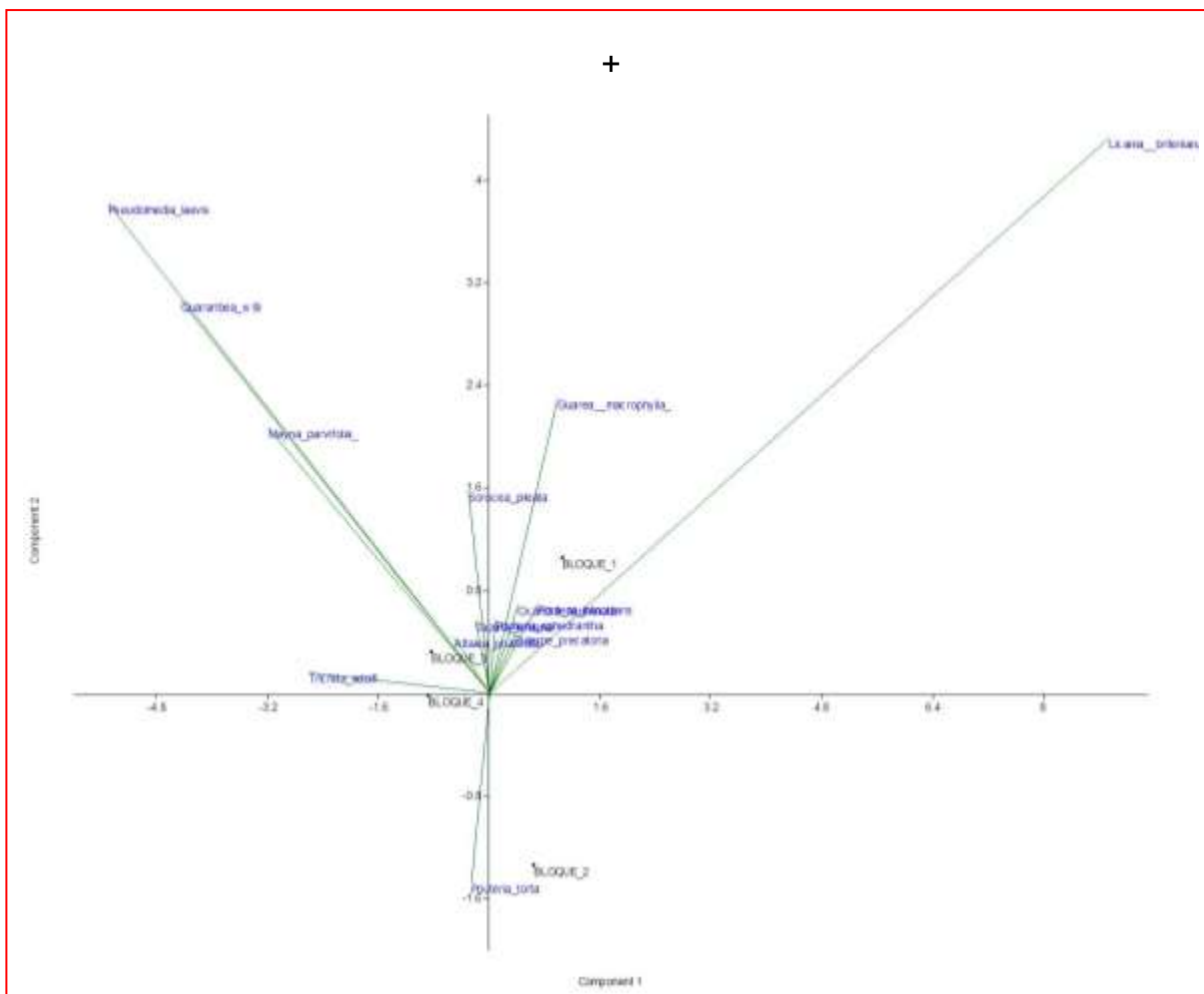


Figura 10. Análisis por Componentes (PCA) de la parcela II

Fuente: Elaboración propia; 2017



En el análisis por componentes (PCA) de la Figura 11 se puede observar las especies más frecuentes de la sub-parcela II. Por ejemplo, *Licania britteniana* es la más frecuente, y su presencia es mayor, también están como las más frecuentes *Pseudolmedia laevis* y *Guarea macrophylla*.

## **5.2 Variables Vinculadas a la Diversidad**

### **5.2.1 Diversidad Alfa**

#### **A) Número de Individuos**

La parcela I tiene 519 personas por hectárea, mientras que la parcela II contiene 545 individuos por hectárea. Estos datos fueron comparados con los obtenidos por Calzadilla et al. (2006) en Bolivia, Madidi, para una parcela de muestreo permanente de 1 ha, que reportó un total de 587 individuos/ha, lo cual fue superior a nuestros hallazgos. Del mismo modo, Pitman et al. (2003) encontraron una media de 574 árboles/ha en las parcelas de tierra firme de la cuenca del río Alto Purs, que es comparable a la parcela II de nuestro estudio.

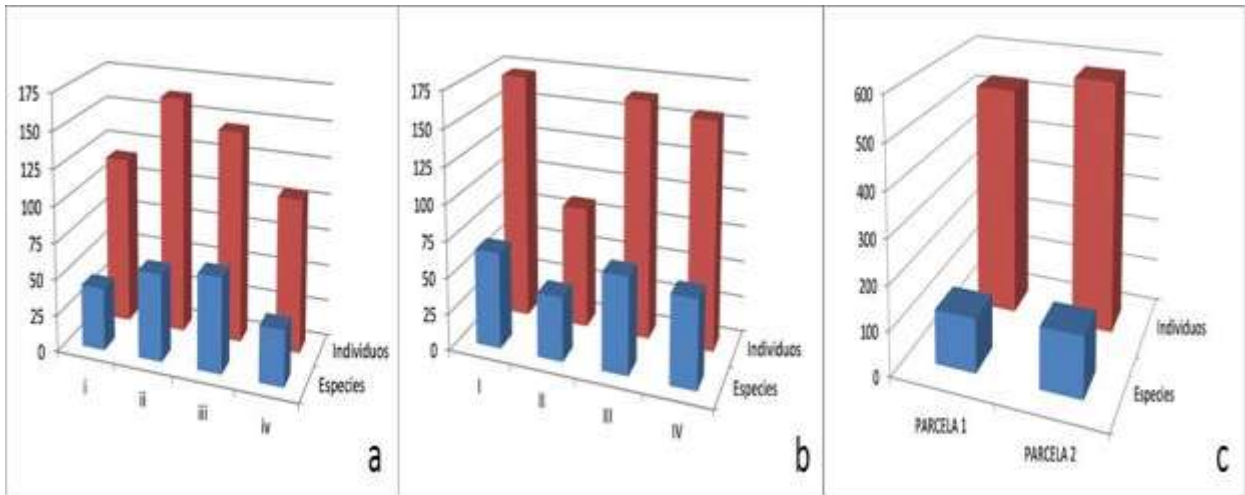
**Tabla 4. Número de Especies e Individuos por Parcela.**

Categoría	Parcela I	Parcela II
Especies	119	126
Individuos	519	545

**Fuente: Elaboración propia en base a datos de campo**

## B) Número de Especies

Se encontró 119 especies/ha en la Parcela I y 126 especies/ha en la Parcela II, valores que son inferiores a los encontrados por Dueñas et al, (2009). Pitman et al. (2003) encontraron un promedio de 142 especies (con un rango de 114-158) en las tierras altas, y 102 especies en las regiones inundadas.

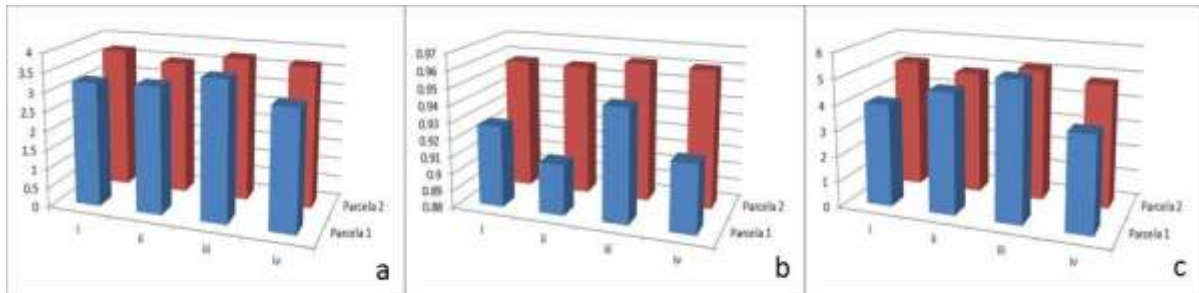


**Figura 11. Número de individuos y especies en: a) los bloques de la parcela I, b) los bloques de la parcela II y c) las parcelas I y II.**

**Fuente: Elaboración propia; 2017**

## 5.2.2 Índices de Diversidad

En la figura 13: se puede observar que los índices de diversidad de Shanon, Simpson y Menhinic son altos en las subparcelas de estudio.



**Figura 12. Índices de diversidad de: a) Shanon, b) Simpson y c) Menhinic en las subparcelas de cada parcela.**

**Fuente: Elaboración propia; 2017**

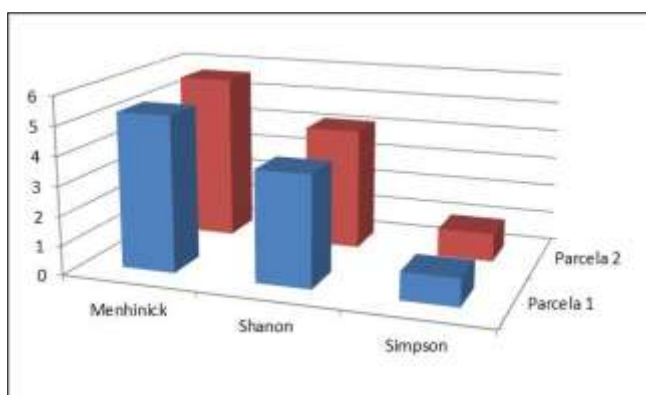
Haciendo la comparación de los índices de diversidad a nivel de la Parcela I y Parcela II, se observa que en ambos casos la diversidad es alta, y aun mayor en la Parcela 2 para Shanon (4,161), Simpson (0,9703) y Menhinic (5,672).

**Tabla 5. Índices de Diversidad**

Area de Estudio	Indice de Diversidad		
	Menhinick	Shanon	Simpson
<b>Parcela 1</b>	5,304	3,780	0,939
<b>Parcela 2</b>	5,672	4,161	0,970

Los índices de diversidad de Shanon son parecidos a los encontrados por Dueñas *et al* (2006) en la localidad de San Lorenzo, Provincia de Tahuamanu, donde dicho

índice fue igual a 4,2232 . Este índice fue superior en la localidad de Santa Rosa (4,580) de acuerdo a los reportes de *Dueñas, et al, (2010)*.



**Figura 13. Índices de Diversidad en las Parcelas I y II.**

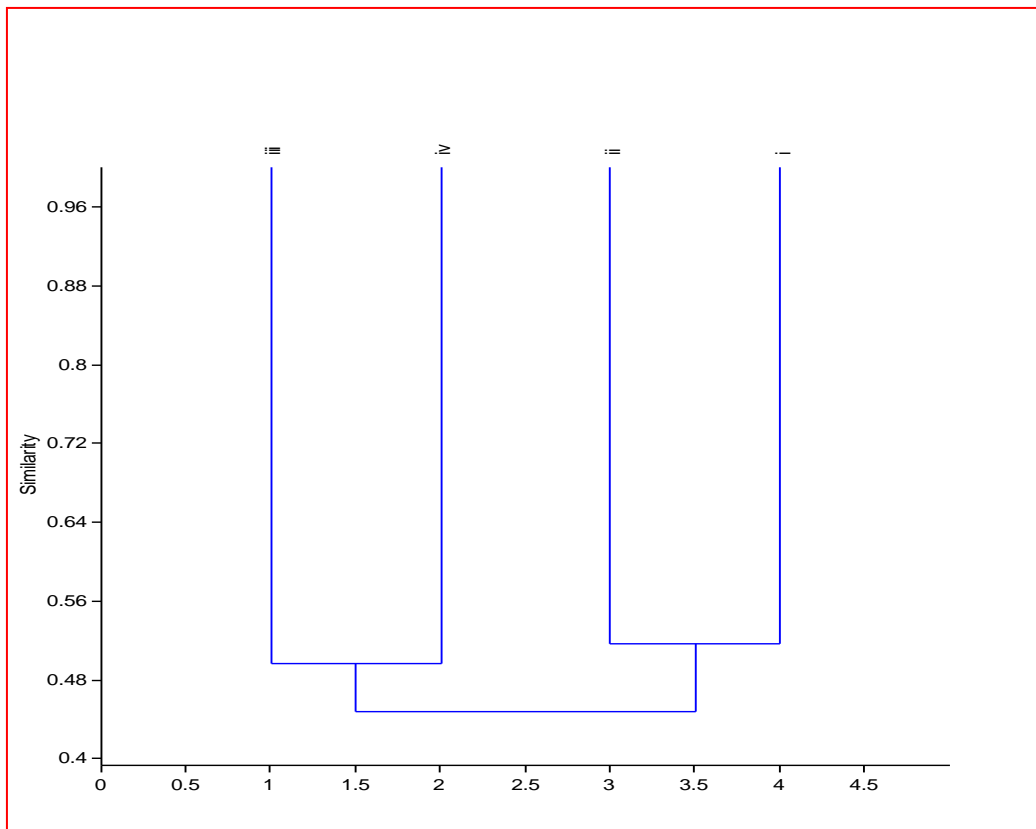
**Fuente: Elaboración propia; 2017**

### 5.2.3 ÍNDICES DE SIMILARIDAD

De acuerdo a los índices de Similaridad de (Bray-Curtis), en la Parcela I; las sub-parcelas i y ii tienen una semejanza de 51.61% en su composición, mientras que la sub-parcelas iii y iv se tiene una semejanza de 50, 68% y 49,60 %.

**Tabla 6. Matriz de de Similaridad de (Bray - Curtis), para la Parcela I**

	I	II	III	IV
I	1,0000	0,5161	0,4215	0,5068
II	0,5161	1,0000	0,4221	0,4403
III	0,4215	0,4221	1,0000	0,4960
IV	0,5068	0,4403	0,4960	1,0000



**Fig. 14. Similaridad de (Bray-Curtis), para las sub-parcelas i, ii, iii y iv**  
**Fuente: Elaboración propia; 2017**

De acuerdo a los índices de Similaridad de (Bray-Curtis), en la Parcela I; las sub-parcelas i y ii tienen una semejanza de 38,43% en su composición, mientras que la sub-parcelas iii y iv se tiene una semejanza de 50, 63 % respectivamente.

**Tabla 7. Matriz de de Similitud de Sorensen Parcela II**

	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>
<b>I</b>	1,0000	0,3843	0,4478	0,3914
<b>II</b>	0,3843	1,0000	0,3952	0,3417
<b>III</b>	0,4478	0,3952	1,0000	0,5563
<b>IV</b>	0,3914	0,3417	0,5563	1,0000

## VI. CONCLUSIONES

- ✓ La composición arbórea de la parcela I consta de 519 ejemplares con diámetros superiores a 10 centímetros (DAP) dispersos entre 119 especies y 34 grupos. La flora de la parcela II consta de 545 ejemplares de más de 10 centímetros de diámetro, repartidos entre 131 especies y 37 familias.
- ✓ Según los índices de similaridad de Bryan-Curtis, existe una similaridad en la composición en la parcela I y II de 51,61% y 50,63%, según el análisis de cada una de las subparcelas. *Endlicheria rubriflora*, *Trichilia adolfi* y *Triplaris poeppigiana* prosperan en áreas con un alto contenido de materia orgánica, mientras que *Guarea macrophylla* subsp. *tuberculata*, *Oxandra acuminata* y *Mayna parvifolia* prosperan en suelos con un alto contenido de potasio.

El índice de diversidad de Simpson se ve afectado por el contenido de materia orgánica y potasio del suelo, que tienen una asociación directa ( $R^2 = 0,9173$ ), lo que significa que cuanto más de estos materiales estén presentes en las parcelas, mayor será la diversidad.

- ✓ la concentración de nutrientes de los suelos también influyen significativamente, ya que las dos parcelas evaluadas se encuentran cerca del río Madre de Dios, lo que determina altas concentraciones de sedimentos en el suelo. En consecuencia la hipótesis planteada en la investigación ha sido corroborada con los datos y resultados de campo.
- ✓
- ✓ Esta parcela es la que tiene más variedad de especies por hectárea, con un índice de Shannon de 4,161 (Simpson, 0,9703) y de Menhinick de 5,672.

## BIBLIOGRAFÍA

Ayala Flores, F. (1999) Inventario Taxonómico de la Flora de la Amazonia Peruana. Amazonian Natural Products E.I.R Ltda. Y Herbario Etnobotánico Amazónico. Iquitos, Perú. 198 pp.

Brako, L. y Zarucchi (1993) Catálogo de las Angiospermas y Gimnospermas del Perú. Monogr. Sist. Bot. Missouri Botanical Garden. 45: 1-1286.

Baluart, J. (1995) Diagnóstico del sector forestal en la región amazónica. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, Iquitos, Perú. 25 p.

Budowsky, G. (1954) La identificación en el campo de los árboles más importantes de la América Central. Turrialba-Costa Rica. Tesis Magister Agrícola. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. 326p.

Campbell, N. A., Mitchell, L. G. Y Reece, J. B. (2001) Biología: Conceptos y Relaciones. Trad. del inglés. Pearson Educación de México, S. A. de C. V. MÉXICO. 809 P GLOSARIO E ÍNDICE.

Cachay, C. y Ríos, W. (2010) IVIs y Caracterización dendrológica de las especies forestales en el Cordillera Escalera Tarapoto. Resumen de libro Botánica, xiii congreso nacional de botánica. UNAS. Tingo Maria. 190 p.

Castillo. A & Nalvarte W. (2007) Descripción dendrológica de 26 especies forestales de importancia comercial: zonas de Tahuamanu y Alto Huallaga. Cámara Nacional Forestal en convenio con la Organización Internacional de las Maderas Tropicales. Lima. 74 p.

Cervera, J. y Cruz, F. (2000). Evaluación estructural de cuatro bosques altoandinos ubicados en el Área Amortiguadora del Parque Natural Nacional Los Nevados. Tesis de Ingeniero Forestal. Universidad del Tolima. Ibagué. 180 P.



Clinebell II, R.R., O.L. Phillips, A.H. Gentry, N. Stark y H. Zuring. (1995) Prediction of neotropical tree and liana species richness from soil and climatic data. *Biodiversity and Conservation* 4: 56-90.

Condit , R., N. Pitman, E. Leigh, J. Chave, J. Terborgh, R. Foster, P. Núñez, S. Aguilar, R. Valencia, G. Villa, H. Muller-Landau, E. Losos & S. Hubbell. (2002). Beta-Diversity in tropical forest trees. *Science* 295: 666-669.

Colix .R. (1970) Identificación dendrológica y anatómica de 37 especies arbórea de Honduras. Tesis Magister Agrícola. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. 180 pg

Curtis, J. T. y McIntosh R. P. (1951) An upland forest continuum in the prairie forest border Region of Wisconsin. *Ecology* 32 (3): 476-496.

Dance, J. Y Ojeda, W. (1979). Evaluación de los Recursos Forestales del Trópico Peruano. Lima, (Perú): UNA - LA MOLINA. 119 p.

Dueñas, H. (2006) Estudio “Diversidad y Composición Florística de árboles a través de una gradiente Altitudinal en la localidad de Santa Rosa, Distrito de Inambari, Provincia de Tambopata, madre de Dios.

F. Encarnación, (2005). Temática Vegetación en; Zonificación Ecológica y Económica de la Región de San Martín. 84 Págs.

F. Encarnación, (2012). Zonificación Ecológica y Económica del Departamento de Madre de Dios: Temática Vegetación. Gobierno Regional de Madre de Dios. 74 pp.

Encarnacion, F., Zarate, R. y Ahuite, M. (2008) Temática Vegetación en; Zonificación Ecológica y Económica del departamento de Madre de Dios. Convenio GOREMAD y IIAP. 74 Págs.

Font Quer, P. (2002). Diccionario de Botánica. Ediciones Península, Barcelona. 1244 p.

Foster, M. (2002) El Manú y otras experiencias de investigación y Manejo de Bosques Tropicales: "Estandarización de los Estudios de Diversidad Biológica". Pp. 73-80.

Gentry, A. H. y Vasquez, R. (1993) A field Guide to the Families and Genera of Woody Plants of Northwest South America. Conservation International. Washington D.C. 895 p.

Gentry, A. (1981) Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. *Annals of the Missouri botanical garden* 75: 1 – 34.

Gentry, A. H. (1988) Tree species richness of upper Amazonian Forests. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. 85: 156-159.

Gentry, A. H. (1997). Lowlands of Manu national park: Cocha Cashu biological station, Perú. Pp. 360-363. En: S.D. Davis, V.H. Heywood, O. Herrera, J. Villalobos and A.C. Hamilton (eds) *Centres of Plant Diversity: A Guide and Strategy for Their Conservation*, Vol 3, WWF and IUCN, Cambridge.

Gentry, A. H. (1995) Patterns of diversity and composition in Neotropical montane forests. Pags. 103 – 126 en Churchill, S., H. Balslev, E. Forero y J. L. Luteyn (Eds.). *Biodiversity and Conservation of Neotropical Montane forests*. The New York Botanical Garden. Bronx.

Gentry, A. H. & Ortiz, R. (1993) Patrones de composición florísticas en la Amazonia Peruana en; Kalliola, R., Puhakka, M. & Danjoy, W. (Eds.). *Amazonia peruana, Vegetacion humeda tropical en llano subandino*. Proyecto Amazonía de la Universidad Turku y Oficinal Nacional de Evaluación de Recursos Naturales. Finlandia. 155 – 166 Págs.

Gentry, A. (1992) Diversity and floristic composition of Andean forestas of Peru and adjacent countries: implications for their conservation. *Memorias del museo de historia natural (Lima)* 22: 11-29 Págs.

Gentry, A. y Terborgh, J. (1990). Composition and dynamics of the Cocha Cashu nature floodplain forest, Peru. Páginas 542-564. En: A. H. Gentry (Eds.), Four Neotropical rainforests. Yale University Press, New Haven.

Gobierno Regional De Madre De Dios (GOREMAD); Instituto De Investigación De La Amazonia Peruana (IIAP). Macro Zonificación Ecológica Económica del Departamento de Madre de Dios. Madre de Dios, Perú, (2008). 223p.

Honorio C., E. y C. Reynel R. (2003). Vacíos en la colección de la flora de los Bosques Húmedos del Perú. 87 pp. Herbario de la Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú.

Honorio C, Eurídice N y Baker, Timothy R. (2010). Red Amazónica De Inventarios Forestales – RAINFOR Manual para el monitoreo del ciclo del carbono en bosques amazónicos. Lima, Perú. 54 pg.

Justiniano, M.A. 2004. Guía Dendrológica de las especies Forestales de Bolivia. Vol. I. Instituto Boliviano de Investigación Forestal. BOLFOR.

Jiménez. H. (1967). La Identificación de los arboles tropicales por medio de características del tronco y la corteza. Tesis magister Agrícola. Instituto interamericano de ciencias agrícola de O. E. A Centro de Enseñanza e Investigación Turrialba, Costa rica 104 Pg.

Jiménez. H. (1970). Los árboles más importantes de la serranía de San Lucas. Manual de identificación en el campo. Bogotá-Colombia. Instituto de Desarrollo de los Recursos Naturales Renovables. 240 pg.

C. Josse, Navarro G., F. Encarnación, Tovar A., Comer P., Ferreira W., Rodríguez F., Saito J., Sanjurjo J., Dyson J., Rubin De Celis Zárate E., Chang R., J., Ahuite M., Vargas C., Paredes F., Castro W., Maco J. And Reátegui F., (2007) Sistemas ecológicos de la cuenca amazónica de Perú y Bolivia. Arlington VA: NatureServe 94 pp.

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. GTZ-GMBH, Eschborn, Alemania, 335p.

Lao .R. (1985) Estudio dendrológico de las especies forestales de Yurimaguas (Loreto). Lima-Perú. Universidad Nacional Agraria-La Molina. 40 p.

Leigh, E. (1986) ¿Por qué hay tantos tipos de árboles tropicales? Smithsonian Tropical Research Institute. Balboa-Panamá. 75-94.

Maas, P. J. M.; Westra, L. Y. Th. y Farjon, A. (1993) Neotropical Plant Families, a concise guide to families of vascular plants in Neotropics. Koeltz Scientific Books. Koenigstein, Alemania. 289 pp.

Magurran, A. (1989) Diversidad ecológica y su Medición. Edit. Vedral, Barcelona, España. 200 pp.

Matteucci, S. y A. Colma. (1982) Metodología para el estudio de la vegetación. Atributos y Variables. Secretaría General de la Organización de los Estratos Americanos. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Coro - Venezuela 168 pp.

Meléndez, A.N. y León G.J. (2006) 38 especies comerciales de los Bosques de Tahuamanu. CESVI-Cooperazioni e Sviluppo. Proyecto: Manejo Sostenible de los Recursos naturales en la Provincia de Tahuamanu-Madre de Dios. 113 pp.

Metcalfe. F. R. y Chalk. L. (1950) Anatomy of the dicotyledons. Oxford, Clarendon Press. 724 p.

Moreno, C. (2001) Métodos para medir la Biodiversidad. Manuales y Tesis SEA, Vol.1 Zaragoza – España 84 pp.

Mostacedo, B. y T. Fredericksen. (2000). Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal, Santa Cruz, Bolivia. 87 pp.

Mostacero Leon, J., Mejia Coico, F. y Gamarra Torres, Oscar. (2002) Taxonomía de la Fanerógamas Útiles del Perú. CONCYTEC. Editora Normas Legales .A.C. Trujillo, Perú. Vol. I y II.

Palacios, R.S. (2008). Caracterización Dendrológica de especies arbóreas de montes subxerófilos y/o sabanas arbóreas en el Valle d Chanchamayo, Junin, Perú Tesis para optar al Título de Ingeniero Forestal.

Pennington, T.D. y Reynel, C.; Daza, A. (2004) Trees of Perú: Illustrated guide. Printed en England. 848 p.

Pitman, N., Terborgh J., Núñez P. y Valenzuela, M. (2003) Los árboles de la cuenca del Río Alto Purús: Pag. 53-61. *En:* Leite Pitman, R., N. Pitman y P. Álvarez (eds.), *Alto Purús: Biodiversidad, conservación y manejo*. Duke University Center for Tropical Conservation y Gráfica Impresso, Lima.

Pitman, N., Terborgh, J., Silman, M., Nunez, P., Neill, D., Ceron, C., Palacios, W. y Aulestia , M. (2001) Dominance and distribution of tree species in upper Amazonian tierra firme forests. *Ecology* 82(8): 2101 – 2117 págs.

Pitman, N. C. A., Terborgh J., Silman M. R. y Nunez V.P., (1999). Tree species distributions in an upper Amazonian forest. *Ecology* 80(8): 2651-2661 págs.

Phillips, O. y Miller J., (2002). Global Patlerns of Plant Diversity: Alwyn H. Gentry'S Forest Transect Data Set. Missouri Botanical Garden Press. Missouri – USA. 319 pp.

Phillips, O. L. y Baker T. R., (2002). Manual de Campo para el establecimiento y remediación de Parcelas Permanentes. RAINFOR (trad. A. Monteagudo Mendoza) 13 pp. Obtenido el 03 de octubre del 2006 en <http://www.geog.leeds.ac.uk/projects/rainfor/rainforfieldmanualesp.doc>.

Ramalho. R. (1970) Identificación dendrológica en las parcelas de Manejo del Bosque Florencia Sur, IICA, Turrialba, Costa rica. Tesis Magister Agrícola. Instituto interamericano de ciencias agrícola de Centro de Enseñanza e Investigación Turrialba, Costa rica 13 pg

Record, S. Y Hess, W. (1943) "Timbers of the World". New Haven (Editado en Inglés). Yale University Press First published. 640 p.

Redford, A. E., Dickison, W. C., Massey, J. R. y Bell, C.R. (1974) Vascular Plants Systematics. Harper y Row, Publishers. New York. 891 p.

Reynel, C. y Pennington T.D., Pennington R.T., Flores, C. y Daza, A. (2003) Árboles útiles de La Amazonía Peruana y sus usos: Un manual con apuntes de identificación, ecología y propagación de las especies. Investigación financiada por DARWIN INICIATIVE Project 332. 466 pp.

Reynel, C. y Pennington T.D., Marcelo, J.L., Daza, A. (2006) Árboles útiles del Ande Peruano. Una guía de identificación, ecología y propagación de las especies de la sierra y los Bosques Montanos en el Perú. Investigación financiada por DARWIN INICIATIVE Project 09/017. 509 pp.

Ribeiro, J. E. L. Da S. (1999) Flora da Reserva Ducke: Guia de identificafao das plantas asculares de uma floresta de terra-firme na Amazonia Central. INPA-DFID. Midas rinting Ltd. 793 p.

Rios, J. (1982) Prácticas de Dendrología Tropical. Departamento de Manejo Forestal: UNA - La Molina. Lima. 150 p.

Ribeiro, J. E. L. Da S. (1999) Flora da Reserva Ducke: Guia de identificacao das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazonia Central. INPA-DFID. MIDAS RINTING LTD. 793 P.

Spichiger, R. (1982) Prueba de clave para reconocer, a partir de los órganos vegetativos, las principales familias de árboles de una reserva natural de la Amazonía Peruana. Societé Botanique de Gêneve, Suiza. Saussurea (Suiza) 13:1-16.

Sugden, A. (1984) Diccionario de Botánica, con equivalencia en inglés y un amplio índice spañol – inglés e inglés – español. Edit. Everest. León, España. 208 p.

Takhtajan, A. (1997) Diversity and Classification of Flowering Plants. Columbia niversity Press. New York. 643 p.

Valenzuela, L. (2008). Flórula de la Reserva ecológica de Inkaterra. Equipo Edit. Inkaterra.

Vásquez, M. R. y Rojas, G. R. (2004) Plantas de la Amazonía Peruana: Clave para identificar las familias de Gymnospermae y Angiospermae. Revista Arnaldoa del Museo de Historia Natural UPAO. 261 pp.

Vásquez, M. R. (1997) Flórula de las reservas Biológicas de Iquitos. Monographs in systematic botany from the Missouri Botanical Garden Volumen 63. 1046 p.

Villarreal, Q. J. A. (1993) Introducción a la botánica forestal. Edit. Trillas. México. 151 p.

Vásquez, M. R. (1997) Flórula de las Reservas Biológicas de Iquitos. Monographs in systematic botany from the Missouri Botanical Garden Volumen 63. 1046 p.

Zimmermann, R. y Dempewolf, J. (1999) Bosques Prístinos del Área del Río Avisado, Alto Mayo, Perú – Monitoreo Ambiental y valuación de sensibilidad Ecológica. Propuesta de Proyecto a GTZ-DIAM. Bayreuth. 31p.

# **ANEXO**



## Anexo I

### RELACION DE ESPECIES DE LA PARCELA N° 01

N°	Especie
1	<i>Abarema jupunba</i> (Willd.) Britton & Killip
2	<i>Abarema</i> sp
3	<i>Allophylus divaricata</i>
4	<i>Alseis peruviana</i>
5	<i>Aniba panurensis</i> (Meisn.) Mez
6	<i>Aniba taubertiana</i> Mez
7	<i>Annona montana</i> Macfad.
8	<i>Apeiba membranacea</i> Spruce ex Benth.
9	<i>Astrocaryum murumuru</i> Mart.
11	<i>Batocarpus costaricensis</i> Standl. & L.O. Williams
12	<i>Brosimum alicastrum</i> subsp.bolivarense (Pittier) C.C. Berg
13	<i>Brosimum lactescens</i> (S. Moore) C.C. Berg
14	<i>Buchenavia parvifolia</i> Ducke
15	<i>Calyptranthes</i> sp
16	<i>Capparis</i> sp.
17	<i>Casearia javitensis</i> Kunth
18	<i>Casearia</i> sp
19	<i>Cecropia engleriana</i> Sneathl.
20	<i>Cecropia membranacea</i> Trécul
21	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.
22	<i>Celtis schippii</i> Standl.
23	<i>Citronella incarum</i> (J.F. Macbr.) R.A. Howard
24	<i>Clarisia biflora</i> Ruiz & Pav.
25	<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav.
26	<i>Coccoloba peruviana</i> Lindau
27	<i>Couratari guianensis</i> Aubl.
28	<i>Crateva tapia</i>
29	<i>Crematosperma</i> sp.
30	<i>Cupania cinerea</i> Poepp.

31	<i>Drypetes amazonica</i> var. <i>peruviana</i> J.F. Macbr.
32	<i>Eriotheca globosa</i> (Aubl.) A. Robyns
33	<i>Esenbeckia scrotiformis</i> Kaastra
34	<i>Eugenia</i> sp
35	<i>Euterpe precatória</i> Mart.
36	<i>Ficus maxima</i> Mill.
37	<i>Ficus schippii</i> Standl.
38	<i>Ficus schultesii</i> Dugand
39	<i>Ficus</i> sp.
40	<i>Gallesia integrifolia</i> var. <i>ovata</i> (O.C. Schmidt) Nowicke
41	<i>Garcinia madruno</i> (Kunth) Hammel
42	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer
43	<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss
44	<i>Guarea macrophylla</i> subsp. <i>pendulispica</i> (C. DC.) Penn.
45	<i>Guazuma ulmifolia</i> var. <i>tomentella</i> Schumann
46	<i>Gustavia hexapetala</i> (Aubl.) Smith in Rees
47	<i>Hasseltia floribunda</i> Kunth
48	<i>Heisteria acuminata</i> (Humb. & Bonpl.) Engl.
49	<i>Heisteria duckei</i> Sleumer olaceae (2)
50	<i>Huberodendron swietenoides</i> (Gleason
51	<i>Hura crepitans</i> L.
52	<i>Inga chartacea</i> Poepp.
53	<i>Inga coriacea</i> (Pers.) Desv.
54	<i>Inga racemosa</i> 4 pares foliolos
55	<i>Inga ruiziana</i> G. Don
56	<i>Inga</i> sp
57	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.
58	<i>Iryanthera juruensis</i> Warb.
59	<i>Iryanthera laevis</i> Markgr
60	<i>Jacaratia digitata</i> (Poepp. & Endl.) Solms
61	<i>Lecointea peruviana</i> Standl. ex J.F. Macbr.
62	<i>Leonia crassa</i> L.B. Sm. & Fern.-Pérez
63	<i>Licania micrantha</i> Miq.
64	<i>Licania</i> sp.
65	<i>Luehea cymulosa</i> Spruce ex Benth.
66	<i>Manilkara bidentata</i> (A. DC.) A. Chev
67	<i>Manilkara inundata</i> (Ducke) Ducke
68	<i>Matisia bicolor</i> Ducke
69	<i>Matisia ochrocalyx</i> Schum.
70	<i>Mayna parvifolia</i> (J.F. Macbr.) Sleumer
71	<i>Micropholis venulosa</i>

72	<i>Nectandra globosa</i> (Aubl.) Mez
73	<i>Nectandra purpurea</i> (Ruiz & Pav.) Mez
74	<i>Neea spruceana</i> Heimerl
75	<i>Ocotea oblonga</i> (Meisn.) Mez
76	<i>Oxandra mediocris</i> Diels
77	<i>Pachira aquatica</i> Aubl.
78	<i>Perebea guianensis</i> Aubl
79	<i>Perebea tessmannii</i> Mildbr.
80	<i>Poulsenia armata</i> (Miq.) Standl
81	<i>Pourouma cecropiifolia</i> Mart.
82	<i>Pourouma minor</i> Benoist
83	<i>Pouteria bangii</i> (Rusby) T.D. Penn.
84	<i>Pouteria bilocularis</i> (Winkler) Baehni
85	<i>Pouteria durlandii</i> (Standl.) Baehni
86	<i>Pouteria guianensis</i> Aubl.
87	<i>Pouteria macrophylla</i> (Lam.) Eyma
88	<i>Pouteria peruviana</i> (Aubrév.) Bernardi
89	<i>Pouteria ephedrantha</i>
90	<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.
91	<i>Protium tenuifolium</i> var. <i>brevicalyx</i> Engl.
92	<i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pav.) J.F. Macbr.
93	<i>Pseudolmedia macrophylla</i> Trécul
94	<i>Pterocarpus rohrii</i>
95	<i>Quararibea amazonica</i>
96	<i>Quararibea wittii</i>
97	<i>Rollinia</i> sp.
98	<i>Sapium marmieri</i> Huber
99	<i>Senna</i> sp.
100	<i>Sloanea eichleri</i> K. Sch.
101	<i>Sloanea guianensis</i> (Aubl.) Benth.
102	<i>Sorocea guilleminiana</i> Gaudich
103	<i>Sorocea pileata</i> W.C. Burger
104	<i>Sterculia apetala</i> (Jacq.) H. Karst
105	<i>Handroanthus serratifolius</i>
106	<i>Talisia</i> sp.
107	<i>Tapura juruana</i> (Ule) Rizzini
108	<i>Terminalia oblonga</i> (Ruiz & Pav.) Steud.
109	<i>Theobroma cacao</i> fo. <i>leiocarpum</i> (Bernouilli) Ducke
110	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume
111	<i>Trichilia adolfii</i> Harms
112	<i>Trichilia pallida</i> Sw.

113	Trichilia solitudinis Harms
114	Triplaris peruviana Fisch. & Meyer ex C.A. Meyer
115	Triplaris poeppigiana Wedd.
116	Unonopsis matthewsii (Benth.) R.E. Fr.
117	Unonopsis peruviana R.E. Fr.
118	Virola calophylla Warb.
119	Zygia latifolia (L.) Fawc. & Rendle

### RELACION DE ESPECIES DE LA PARCELA N° 02

Nº	Especie
1	Alibertia SP
2	Allophyllus sp.
3	Aniba panurensis (Meisn.) Mez
4	Aniba taubertiana Mez
5	Annona sp.
6	Apeiba membranacea
7	Aspidosperma parvifolium A. DC.
8	Aspidosperma rigidum
9	Astrocaryum murumuru Mart.
11	Astronium graveolens Jacq.
12	Attalea phalerata
13	Batocarpus costaricensis Standl. & L.O. Williams
14	Brosimum acutifolium subsp. obovatum (Ducke) C.C. Berg
15	Brosimum alicastrum (Pittier) C.C. Berg
16	Brosimum lactescens (S. Moore) C.C. Berg
17	Buchenavia oxycarpa Mart. & Eichler
18	Calatola venezuelana Pittier
19	Calyptanthus sp.
20	Capparis angulata Ruiz & Pav. ex DC.
21	Capparis sp.
22	Casearia mariquitensis Kunth
23	Casearia sp
24	Casearia sp3 borde crenado
25	Cecropia membranacea Trécul
26	Celtis schippii Standl.
27	Clarisia racemosa Ruiz & Pav.
28	Coccoloba densifrons C. Mart. ex Meisn.
29	Coccoloba peruviana
30	Coccoloba sp
31	Crateva sp.
32	Crematosperma pedunculatum (Diels) R.E. Fr.

33	<i>Crematosperma</i> sp
34	<i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandwith
35	<i>Dipterix micrantha</i>
36	<i>Drypetes amazonica</i> Steyerm.
37	<i>Drypetes</i> sp.
38	<i>Endlicheria formosa</i> A.C. Sm.
39	<i>Endlicheria rubriflora</i> Mez
40	<i>Eugenia cauliflora</i>
41	<i>Eugenia</i> sp.
42	<i>Eugenia</i> sp. (2)
43	<i>Eugenia uniflora</i> L.
44	<i>Euterpe precatória</i>
45	<i>Ficus</i> sp.
46	<i>Gallesia integrifolia</i> (Sprengel) Harms
47	<i>Garcinia macrophylla</i>
48	<i>Garcinia madruno</i> (Kunth) Hammel
49	<i>Guarea macrophylla</i> subsp.tuberculata (Vell.) Penn.
50	<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss.
51	<i>Guateria</i> sp
52	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lamarck .
53	<i>Hirtella racemosa</i>
54	<i>Hyeronima alchorneoides</i> var.stipulosa P. Franco
55	<i>Inga auristellae</i> Harms
56	<i>Inga</i> <i>Inga umbratica</i> Poepp.
57	<i>Inga macrophylla</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.
58	<i>Inga marginata</i> Willd.
59	<i>Inga nobilis</i>
60	<i>Inga ruiziana</i> G. Don
61	<i>Inga</i> sp
62	<i>Inga</i> sp. 2 pares foliolos
63	<i>Iriarteia deltoidea</i>
64	<i>Iriarteia juruensis</i>
65	<i>Iryanthera juruensis</i> Warb.
66	<i>Lecointea peruviana</i> Standl.
67	<i>leconintea</i> sp.
68	<i>Leonia crassa</i> L.B. Sm. & Fern.-Pérez
69	<i>Licania</i>
70	<i>Licania briteniana</i>
71	<i>Licania octandra</i> (Hoffmansegg ex Roemer & Sch
72	<i>Licania</i> sp
73	<i>Manilkara amazonica</i> (Huber) Chev.
74	<i>Manilkara inundata</i> (Ducke) Ducke
75	<i>Maquira guianensis</i>
76	<i>Matisia bicolor</i> Ducke
77	<i>Matisia cordata</i> Bonpl. in Humb. & Bonpl.
78	<i>Matisia ochrocalyx</i> Schum.

79	<i>Mayna parvifolia</i> (J.F. Macbr.) Sleumer
80	<i>Maytenus</i> sp.
81	<i>Micropholis</i> cf. <i>egensis</i>
82	<i>Micropholis brochidodroma</i> T.D. Penn.
83	<i>Nectranda</i> sp-
84	<i>Neea floribunda</i>
85	<i>Neea spruceana</i>
86	<i>Oxandra mediocris</i> Diels
87	<i>Oxandra riedeliana</i> R.E. Fr.
88	<i>Pachira aquatica</i> Aubl.
89	<i>Parinari occidentalis</i> Prance
90	<i>Perebea xanthochyma</i> H. Karst.
91	<i>Platymiscium</i> sp
92	<i>Poulsenia armata</i> (Miq.) Standl.
93	<i>Pourouma cecropiifolia</i> Mart.
94	<i>Pouteria bilocularis</i>
95	<i>Pouteria durlandii</i> (Standl.) Baehni
96	<i>Pouteria ephedrantha</i> (A.C. Sm.) T.D. Penn.
97	<i>Pouteria juruana</i>
98	<i>Protium tenuifolium</i> (Engl.) Engl.
99	<i>Pseudolmedia laevis</i> (R. & P) J.F. Macbride
100	<i>Pterocarpus rohrii</i>
101	<i>Quararibea amazonica</i>
102	<i>Quararibea wittii</i> Schum. & Ulbr.
103	<i>Rinoreaocarpus ulei</i> (Melch.) Ducke
104	<i>Rollinia biflora</i> R. & P. ex G. Don
105	<i>Sapium marmieri</i> Huber
106	<i>Sloanea guianensis</i>
107	<i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H. Wendl.
108	<i>Sorocea pileata</i> W.C. Burger
109	<i>Sorocea steinbachii</i> C.C. Berg
110	<i>Spondias venosa</i> martius. Ex Colla
111	<i>Sterculia apetala</i> (Jacq.) H. Karst.
112	<i>Sterculia roseiflora</i> Ducke
113	<i>Swarttia wittii</i>
114	<i>Swartzia</i> sp.
115	<i>Tabernaemontana cymosa</i>
116	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.
117	<i>Tapura juruana</i>
118	<i>Terminalia oblonga</i> (Ruiz & Pav.) Steud.
119	<i>Theobroma cacao</i> fo. <i>leiocarpum</i> (Bernouilli) Ducke
120	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume
121	<i>Trichilia adolfi</i>
122	<i>Triplaris poeppigiana</i> Wedd.
123	<i>Unonopsis</i> sp
124	<i>Virola calophylla</i> Warb.

125	<i>Xylopa benthamii</i> var. <i>subnuda</i> R.E. Fr.
126	<i>Xylopa calophylla</i> R.E. Fr.
127	<i>Xylopa ligustrifolia</i> Humb. & Bonpl. ex Dunal
128	<i>Xylopa neglecta</i> (Kuntze) R.E. Fr.
129	<i>Xylopa</i> sp
130	<i>Zanthoxylum</i> sp
131	<i>Zygia cauliflora</i>

## Anexo II

### MATERIALES



**Figura 19. Materiales a usar en Gabinete.**

**Fuente: Elaboración propia; 2017**



**Figura 19. Materiales a usar en Campo.**

**Fuente: Elaboración propia; 2017**

### **Anexo III**

#### **GALERIA DE FOTOS**

#### **PARCELAS DE MUESTREO**



**Establecimiento de Parcelas**



**Anexo IV**  
**METODOLOGIA DE ESTUDIO**  
CARACTERIZACIÓN BOTÁNICA Y DENDROLOGICA



**Anexo V**  
**COLECCIÓN DE ESPECÍMENES VEGETALES.**



Anexo VI  
PRENSADO DE MUESTRAS

