

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA GABRIEL RENÉ MORENO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL**



***“CARACTERIZACIÓN DE UN BOSQUE AMAZÓNICO DE  
PIE DE MONTE, ATRAVEZ DE PARCELAS PERMANENTES,  
PARQUE NACIONAL Y ANMI MADIDI, LA PAZ-BOLIVIA”***

**Tesis para optar el grado de  
Licenciatura en Ingeniería Forestal  
Por:  
Miki Hernán Calzadilla Tomianovich**

**Santa Cruz, Bolivia  
2003**

## AGRADECIMIENTOS

- ❖ *A Dios por iluminar mi camino y darme fuerza para culminar mis estudios.*
- ❖ *Al Missouri Botanical Garden (MO) y a la National Science Foundation (NSF) por el financiamiento del presente estudio.*
- ❖ *Al Herbario Nacional de Bolivia (HNB) por el apoyo brindado.*
- ❖ *A todos los integrantes del Proyecto Madidi por su apoyo, tanto en el trabajo de campo como de gabinete.*
- ❖ *A mis asesores: Doctora Mónica Moraes e ingeniero Hernán Pedraza por las observaciones y colaboración prestada.*
- ❖ *Al ingeniero Pedro Saravia por sus observaciones y correcciones oportunas.*
- ❖ *A Pury Balderas por su compañía y apoyo en todo momento.*
- ❖ *A todas las personas amigas que de una u otra manera me colaboraron y me dieron fuerzas para culminar mis estudios un eterno agradecimiento.*

## **DEDICADO**

*A DIOS, por ser mi compañía,  
mi luz, guía y fortaleza  
en todo momento.*

*A mis queridos PADRES Vicente Calzadilla  
y Martha Tomianovich con toda admiración,  
gratitud y respeto del mundo por sus sacrificios  
y desvelos sin los cuales no habría sido posible  
alcanzar mi formación profesional.*

*Con mucho cariño a mis HERMANOS:  
Boris, Yerko, Gino y Aláin  
por su apoyo incondicional.*

*A todas las personas que de una u otra forma  
colaboraron y me apoyaron en mi formación  
Profesional.*

**Miki H. Calzadilla Tomianovich.**



## INDICE GENERAL

1 INTRODUCCIÓN.....	1
2 OBJETIVOS.....	3
2.1 Objetivo General.....	3
2.2 Objetivos específicos.....	3
3 REVISIÓN BIBLIOGRAFICA.....	4
3.1 Ecología de los bosques tropicales húmedos.....	4
3.2 Importancia de los bosques amazónicos.....	4
3.3 Clasificación de los bosques amazónicos de Bolivia.....	5
3.4. Potencialidades de los bosques amazónicos bolivianos.....	7
3.5 Muestreo de la vegetación .....	9
3.6 Caracterización de la vegetación .....	10
4 MATERIALES Y METODOS.....	12
4.1 Materiales.....	12
4.1.1 Localización.....	12
4.1.2 Clima.....	13
4.1.3 Fisiografía y geomorfología.....	13
4.1.4 Suelos.....	14
4.1.5 Tenencia de la tierra.....	14
4.2 Metodología.....	15
4.2.1 Selección del sitio de estudio.....	15
4.2.2 Instalación de la Parcela Permanente de Muestreo (PPM).....	15
4.2.3 Levantamiento de la vegetación.....	17
4.2.4 Toma de muestras de suelo.....	20
4.2.5 Identificación taxonómica.....	21
4.2.6 Análisis de datos para la caracterización de la vegetación .....	21
4.2.7 Perfil de la vegetación.....	24
5 RESULTADOS.....	25
5.1 Composición florística.....	25
5.2 Curva Área / Especie .....	25
5.3 Importancia en abundancia, frecuencia y en Índice de Valor Importancia IVI, de Importancia por familia IVIF.....	26
5.4 Estructura.....	29
5.5 Organización Horizontal.....	30

5.5.1 Variables ecológicas de Dawkins .....	31
5.6 Organización vertical.....	34
5.6.1 Estratificación del bosque.....	34
5.7 Especies potenciales.....	36
5.8 Análisis de suelos.....	42
5.9 Perfil de vegetación.....	43
6 DISCUSIÓN.....	44
7 CONCLUSIONES.....	49
8 RECOMENDACIONES.....	51
9 BIBLIOGRAFIA.....	53

## INDICE DE FIGURAS

Fig. 1. Tendido de la línea principal para instalar la PPM.....	15
Fig. 2. A: Esquema de la instalación de la PPM. B: Esquema del diseño de la PPM.....	16
Fig. 3. A: Colección de especímenes B: Prensado de muestras C: Secado de muestras.....	17
Fig. 4. Plaqueado de árboles en la PPM.....	18
Fig. 5. Diámetro a la altura del pecho.....	19
Fig. 6. Toma de muestra de suelo.....	20
Fig. 7. Riqueza florística en una hectárea de bosque amazónico de pie de monte, Parque Nacional y ANMI Madidi. Esta curva proporciona el incremento de especies en las diferentes unidades de levantamiento (subparcelas). ....	26
Fig. 8. Una representación de la estructura de un bosque amazónico de pie de monte Parque Nacional y ANMI Madidi, el histograma muestra la distribución del área basal según las clases diamétricas.....	31
Fig. 9. Una presentación de la estructura de un bosque amazónico de pie de monte, Parque Nacional y ANMI Madidi; el histograma muestra la distribución del área basal según las clases diamétricas (eje “y”).....	32
Fig. 10. Porcentaje promedio de individuos por categoría de posición de copa: 1 = Copa emergente, 2 = Iluminación superior, 3 = Alguna iluminación superior, 4 = Alguna luz lateral, 5 = Ausencia de luz.....	32
Fig. 11. Porcentaje de individuos por forma de copa. 1 = Perfecta, 2 = Buena, 3 = Tolerable, 4 = Pobre, 5 = Muy pobre.....	33
Fig. 12. Porcentaje de individuos de individuos por grado de infestación de lianas. 1 = ausencia de lianas, 2 = lianas en el fuste, 3 = presencia leve de lianas en fuste y copa, 4 = abundancia de lianas en fuste y copa y el crecimiento y el crecimiento terminal está seriamente afectado.....	34
Fig. 13. Número de individuos por clases de altura para el bosque montano de pie de monte, PN y ANMI Madidi.....	35
Fig. 14. Porcentaje por usos de las palmeras del bosque amazónico de pie de monte, Parque Nacional y ANMI Madidi.....	41

Fig. 15. Porcentaje por tipo de usos, especies potenciales del bosque amazónico de pie de monte, Parque Nacional y ANMI Madidi.....	41
Fig. 16. Perfil de vegetación.....	43



## INDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1. Especies con mayor aprovechamiento forestal (2001).....</b>	<b>8</b>
<b>Cuadro2. Las 20 especies más importantes de la PPM en un bosque amazónico de pie de monte. ....</b>	<b>28</b>
<b>Cuadro 3. Las veinte familias más importantes en la PPM en un bosque amazónico de pie de monte, Parque Nacional y ANMI Madidi. ....</b>	<b>29</b>
<b>Cuadro 4. arbóreos, % porcentajes de 5 individuos más abundantes para cada estrato del bosque amazónico de pie de monte, PN y ANMI Madidi. ....</b>	<b>36</b>
<b>Cuadro 5. Especies de palmeras y sus diferentes usos, bosque amazónico de pie de monte, Parque Nacional y ANMI Madidi .....</b>	<b>38</b>
<b>Cuadro 6. Especies forestales potenciales y sus usos del bosque amazónico de pie de monte, Parque Nacional y ANMI Madidi .....</b>	<b>40</b>
<b>Cuadro 7. Análisis de suelos, PPM, bosque amazónico de pie de monte, Parque Nacional y ANMI Madidi .....</b>	<b>42</b>
<b>Cuadro 8. Comparaciones entre parcelas de diferentes localidades dentro de Bolivia ..</b>	<b>45</b>
<b>Cuadro 9. Comparación de parcelas permanentes del bosque amazónico de pie de monte, PN y ANMI Madidi con las parcelas de Perú y Ecuador; Pitman (2000) y Spichiger (1996).....</b>	<b>47</b>

## Resumen

El objetivo de este trabajo es el de contribuir al conocimiento florístico del Parque y ANMI Madidi caracterizando la vegetación de una parcela permanente de muestreo de 1 ha y permitiendo de esta manera la observación de su dinámica a largo plazo, analizando además el componente forestal potencial para futuros aprovechamientos en el área.

Con los análisis de la estructura y la riqueza florística preliminares, podemos decir que el sitio de estudio puede corresponder a un bosque amazónico estacional preandino mal drenado, semiplanicie en terraza con presencia de pequeñas colinas y quebradas, con dominancia de palma

En la parcela se encontraron 588 árboles o individuos, 143 especies distintas en 114 géneros, representadas en 42 familias, con DAP igual o mayor a 10 cm. La especie más importante es *Iriartea deltoidea* (Arecaceae), tiene el número de individuos mayor y IVI mas alto al igual que en el estudio realizado por Pitman (2000) en Peru y Ecuador. La segunda especie de importancia es *Attalea phalerata* (Arecaceae), amplio, seguida por *Quararibea wittii* (Bombacaceae); le sigue *Terminalia amazónica*.

La familia más importante es Arecaceae que esta representada por 9 especies en total, 5 especies entre las 20 más importantes, con un número de individuos excepcionalmente elevado (34,54 % del total) y la mayor área basal, le siguen las familias Moraceae, Euphorbiaceae y Fabaceae, todas con un moderado número de individuos, pero muy por de bajo de las Arecaceae..

La distribución del área basal muestra que en las clases diamétricas menores están agrupados la mayor parte de los individuos y las clases diamétricas mayores están representados por pocos individuos y con áreas basales pequeñas , mostrando de esta manera una “J” invertida , típica de los bosques tropicales. El área basal (AB) total de la parcela es de 31,154 m<sup>2</sup>, lo que corresponde a un promedio de 0,052 m<sup>2</sup> por árbol..

Además se han identificado mediante revisión bibliográfica 44 especies potenciales dentro de nuestras especies del área de muestreo, lo que equivale al 30,77 % de todas las especies encontradas en la parcela, las cuales se clasificaron de acuerdo a su tipo de uso, 9 especies son palmeras y 35 son especies maderables.



## **1 INTRODUCCIÓN**

Debido al rango altitudinal que va desde los 180 m hasta los 6.500 m y una latitud entre 10° a 23°, el territorio boliviano se divide en tres regiones (el altiplano; los yungas y valles subtropicales; y los llanos de selvas y sabanas), presentando éstas amplias variaciones de temperatura y de precipitación anual que varía de casi 6.000 hasta menos de 100 mm (Pacheco, 1998).

En Bolivia se estima que el total de las espermatófitas, incluyendo las pteridófitas, está entre 15.000 y 20.000 especies (Moraes & Beck, 1992) y alrededor de 10.000 plantas vasculares fueron publicadas en la lista compilada por Foster (1958); cifras que resultan muy relativas, dado que la deforestación se ha venido acelerando a una tasa estimada de 0.2% anual lo que implica un total de 133.500 hectáreas deforestadas por año (Nazon,1990).

Las principales actividades económicas rurales en este país incluyen la agricultura, la ganadería empresarial, la producción de alimentos en pequeña escala, el cultivo de coca, el aprovechamiento de la madera, la recolección de productos forestales no maderables (tales como la castaña y el palmito), la minería, y la extracción de petróleo y gas natural (Nazon,1990), las cuales a su vez, según Pacheco (1998), son las principales causas directas de la deforestación,

En cuanto a la superficie cubierta por bosques, se habla de 564.684 hectáreas de amazonía boliviana, lo que implica un 51% del territorio nacional y un 10,9% del territorio amazónico (Gierhake, 2001). Según Ribera (1992), el bosque amazónico boliviano comprende el norte del país con los departamentos de Pando, Beni (en el norte de las provincias Vaca Díez, Mamoré e Iténez) y La Paz (en la provincia Iturrealde).

La riqueza de la amazonía ha permitido la subsistencia y el desarrollo de formas de vida únicas. Sus ecosistemas se caracterizan por una gran biodiversidad albergando a más de 30.000 especies vegetales, cerca de 2.000 especies de peces, 60 especies de reptiles, 35

familias de mamíferos y aproximadamente 1.800 especies de aves (Nazon,1990). Tomando en cuenta estas cifras, la flora amazónica es considerada una de las mas ricas del mundo y, al mismo tiempo, una de las menos conocidas (Gentry, 1995). Al mismo tiempo, es invaluable el potencial científico y económico que ofrece la diversidad biológica de la región, dando grandes posibilidades para descubrir nuevos productos y su desarrollo en la industria, la agricultura y la medicina (Nazon,1990). Muchas de estas especies tienen uso potencial por sus hojas, tallos o frutos comestibles, sus escencias, látex o aceites. Además, otras especies permanecen desconocidas para la ciencia por no haber sido estudiadas aun (Gentry, 1995). La amazonía posee ambientes climáticos y fisiográficos muy diferentes de un sector a otro, así se encuentran diversos tipos de bosques que varían fundamentalmente en la composición, estructura y productividad. (Pacheco, 1998).

El potencial de desarrollo del aprovechamiento manejado de la biodiversidad es muy interesante en la Amazonía, y aún no ha merecido la debida atención en Bolivia, en lo que respecta a sus políticas y estrategias de desarrollo (Pacheco, 1998). La protección y conservación del medio ambiente no implica la paralización del desarrollo, más bien significa su racionalización, tomando en cuenta los factores ambientales para determinar el uso más apropiado de la tierra (Nazon,1990). Además la conservación del bosque y la diversidad biológica es importante para el mejoramiento genético en la producción agrícola y forestal (Gierhake, 2001).

El Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Madidi comprende una gran diversidad de ambientes fisiográficos y biogeográficos, corresponde a las subregiones de Puna, Bosque Húmedo Montañoso de Yungas y Bosque Húmedo del Madeira, de ahí su importancia y riqueza en cuanto a diversidad de suelos flora y fauna (Ribera, 1994). Es por eso que se requiere analizar los diferentes tipos de vegetación, a fin de obtener suficiente información para mejorar el manejo y utilidad de los recursos naturales del parque, el establecimiento de inventarios biológicos, como son las Parcelas Permanentes de Muestreo en áreas prioritarias permiten conocer zonas de alta diversidad (Seidel, com. pers., 2003).

La instalación de Parcelas Permanentes de Muestro permite explicar la composición de especies, su abundancia relativa, su distribución y la diversidad del bosque, proporcionando posibilidades de observación a largo plazo permitiendo descubrir cómo estos atributos de la comunidad cambian de un lugar a otro, pero principalmente lo que sucede en el tiempo, es decir, la dinámica del bosque (Seidel, 1995).

Ya son varios los estudios que se han realizado en Bolivia empleando la instalación de PPM's, entre estos podemos mencionar los estudios realizados por Boom (1987), Arroyo (1995), Seidel (1995), Cahuaya (2001), entre otros, los cuales han arrojado datos importantes en cuanto a composición y estructura de bosques de la amazonía, los cuales sirven de referencia comparativa al momento de realizar nuevos estudios.

Es por eso que desde septiembre del 2001 el Herbario Nacional de Bolivia (LPB) y junto con el Missouri Botanical Garden (MO) vienen realizando un inventario de la flora de los parques Madidi, Apolobamba y Pílon Lajas, mediante la instalación de Parcelas Permanentes de Muestreo (PPM's), transectos y colecciones generales de plantas vasculares, briófitas y hongos para así describir nuevos taxones, determinar la riqueza de especies y contribuir a los estudios biogeográficos y filogenéticos, para con esto paliar la carencia de información en la zona, Es así que este trabajo, al formar parte del proyecto, colabora con los objetivos trazados, aportando con información confiable sobre la estructura y composición de una formación de una de las parcelas ubicada en un sector de bosque amazónico de pie de monte.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo General**

- Contribuir al conocimiento florístico del Parque y ANMI Madidi caracterizando la vegetación a través de una parcela permanente de muestreo de una hectárea y permitiendo de esta manera la observación de su dinámica a largo plazo, analizando además el componente forestal potencial para futuros aprovechamientos en el área de influencia.

## **2.2 Objetivos específicos**

- Evaluar la composición florística de la parcela permanente de muestreo.
- Analizar la estructura estructura horizontal y vertical para la caracterización del bosque de la parcela permanente de muestreo.
- Documentar la flora mediante un listado de las familias y especies presentes en la PPM.
- Interpretar el componente forestal potencial como base para futuros aprovechamientos y su distribución geográfica en el área de influencia (bosque amazónico de pie de monte).

## **3 REVISIÓN BIBLIOGRAFICA**

### **3.1 Ecología de los bosques tropicales húmedos**

La región amazónica debe su estructura y composición florística diversa a las interacciones complejas entre suelos, agua, roca y climas (Navarro & Maldonado, 2002). Los bosques húmedos siempre verdes son nombrados por Lamprecht.(1990) como bosques pluviales (ecuatoriales) “pluviselvas” y bosques siempreverdes densos. Estos bosques están conformados por una diversidad de ecosistemas distribuidos en un complejo mosaico (Romero *et al*, 2001).

Según la clasificación de Holdridge (1987) para determinar zonas de vida en bosque húmedo tropical los recursos principales para la determinación del comportamiento de las formaciones boscosas son temperatura, ámbitos altitudinales y latitudinales, precipitación y humedad.

Las unidades de vegetación de los bosques amazónicos de pie de monte son todavía muy poco conocidas, tanto fitogeográfica como florísticamente, existiendo tan solo datos de algunos trabajos como por ejemplo el de Parker *et al*. (1991), Seidel (1995), (De la

Quintana (en prep.) dentro de Bolivia y trabajos como el Spichiger (1996) y Pitman (2002) en Perú y Ecuador, pero aun falta mucho por estudiar.

### **3.2 Importancia de los bosques amazónicos**

Los bosques amazónicos del mundo son de suma importancia ya que estos son los sumideros de las emisiones de gases de efecto invernadero.

El valor de estos grandes bloques de bosque natural, ecológicamente intactos, reside en albergar culturas indígenas, resguardar la biodiversidad global, proveer servicios ambientales globales, fijar carbono, contribuir con el crecimiento local y nacional y satisfacer necesidades recreativas y espirituales (Spichiger *et al.*, 1996).

La superficie boscosa mundial comprende 3.000 millones de hectáreas de bosques naturales que en teoría pueden ser utilizados por la industria forestal. Los bosques de latifoliadas constituyen el 60% de esta superficie y se encuentran mayormente en el hemisferio sur, en zonas tropicales y subtropicales de Sudamérica, África y el sur de Asia. (Duivenvoorden, 1996).

### **3.3 Clasificación de los bosques amazónicos de Bolivia**

Según Navarro & Maldonado (2002), la región amazónica boliviana se encuentra zonificada en la Provincia Biogeográfica del Acre y Madre de Dios (Amazonía sur occidental) que se subdivide en dos sectores biogeográficos:

- Sector biogeográfico del Madre de Dios
  - A1. Distrito Biogeográfico del Madre de Dios
  - A2. Distrito Biogeográfico de las Pampas de Heath.
- Sector Biogeográfico Amazónico del Pie de Monte Andino
  - A3. Distrito Biogeográfico Amazónico de Alto Madidi.
  - A4. Distrito Biogeográfico de Alto Beni.
  - A5. Distrito amazónico del Chapare.



El presente estudio se llevó a cabo en el Distrito Biogeográfico de Alto Beni, el cual comprende los siguientes tipos de vegetación:

**-Selvas amazónicas pluviestacionales de tierra firme del Alto Beni**

Bosques altos a medios, sempervirentes estacionales, con dosel de 18 a 22 m y emergentes dispersos de hasta 30 m, que constituyen la vegetación potencial clímax, altitudes que oscilan entre 1100 a 1200 m. Zonas con bioclima pluviestacional húmedo y termotipo termotropical inferior, de transición al bioclima pluvial. Serie de *Swietenia macrophylla* – *Terminalia oblonga*. Las especies características de la zona son: *Astronium graveolens*, *Cavanillesia umbellata*, *Quararibea wittii*, *Protium sagotianum* (Seidel, 1995 & Smith & Killenm 1995 cit. en Navarro & Maldonado, 2002).

**- Selvas Amazónicas preandinas mal drenadas del Alto Beni y Alto Madidi.**

Bosques altos sempervirentes estacionales, con dosel de 30–35 m y emergentes de hasta 40 m, oscilando entre los 350 a 500 m de altitud. Estas selvas corresponden florísticamente a la serie de *Swietenia macrophylla* – *Tetragastris altissima*, entre las especies características de la zona tenemos a *Dypterix odorata*, *Duguetia spixiana*, *Ceiba pentandra*, *Pseudolmedia laevigata*, *Hura crepitans*, *Quararibea cordata*, *Poulsenia armata*, *Otoba parviflora*, *Terminalia amazonica*, *Guarea macrophylla*, *Cariniana estrellensis*, *Sapium marmieri*, *Spondias mombim*, *Clarisia biflora*, *C. racemosa*. En el sotobosque arbóreo son muy abundantes las palmas *Astrocarium murumuru*, *Euterpe precatória*, *Iriarteia deltoidea*, y *Oenocarpus mapora* junto a árboles pequeños como *Duguetia spixiana*, *Rheedia acuminata*, *Theobroma speciosa*. El sotobosque de matas se caracteriza por la abundancia de la palma *Geonoma deversa*, también se encuentran bejucos leñosos de gran porte (Navarro & Maldonado, 2002) en las localidades de Tumupasa (entre el pueblo y el arroyo Siriuna) e Ixiamas (a 15 Km. del pueblo hacia Alto Madidi).

**- Selvas Amazónicas pluviales de tierra firme subandinas del Alto Beni**

Estas selvas están compuestas por un conjunto de varios tipos de bosques altos sempervirentes, restringidos a las zonas altas de las serranías subandinas externas, oscilan

entre los 900 a 1200 m de altitud, se sitúan en contacto y por encima de las selvas amazónicas pluvioestacionales de la serie *Swietenia macrophylla* – *Tetragastris altissima*, con la diferencia en el paisaje por la abundancia en las laderas montañosas de *Oenocarpus bataua*, además por la presencia de *Eschweilera andina*.

#### **- Selvas de Várzea del Alto Beni**

Estudios recientes en Pando (Balcazar & Montero, 2002) denominan a los bosques de Várzea como bosques ribereños de bañados estacionalmente inundados por aguas blancas que arrastran considerables cantidades de sedimentos ricos en limo. Entre las familias más diversas están: Leguminosae con 11 especies, le siguen las Moraceae, Arecaceae, Sapotaceae. los árboles emergentes que alcanzan de 25 a 34 metros son: *Ficus yopinensis*, *Hura crepitans*, *Hevea brasiliensis*, *Xylopia benthamii*, *Calophyllum brasiliense*, *Copaifera reticulata*. El estrato dominante lo integran individuos entre 10 y 25 metros de altura, los mayores registros corresponden a *Socratea exorrhiza*, *Brosimum lactescens*, *Tapura acreana*. El estrato inferior lo conforman individuos que alcanzan alturas inferiores a los 10 m; las especies con mayor registro son: *Theobroma cacao*, *Pouteria* sp., *Quararibea* sp., *Brosimum lactescens*.

#### **- Vegetación ribereña sucesional del Alto Beni**

Correspondientes a las mismas comunidades de vegetación ribereña existentes en toda la amazonía boliviana, aunque con algunas peculiaridades diferenciales del pie de monte y subandino septentrional. En estas se pueden diferenciar las siguientes series de vegetación:

\* Bosques ribereños sucesionales del Alto Beni.

O ambaibales ribereños sucesionales con dos especies dominantes: *Ochroma pyramidale* y *Cecropia membranaceae*, distribuidos en los sectores de tanto de Alto Madidi como Alto Beni.

\* Cañaverales ribereños sucesionales tempranos.

Comunidades monoespecíficas de grandes cañas, tal es el caso de comunidades de *Gynerium sagittatum*.

\* Arbustadas ribereñas sucesionales tempranas

\* *Cañuelares ribereños primo colonizadores.*

Comunidades de herbazales heliófitos de *Paspalumrepens* e *Hymenachne amplexicaulis*, parcialmente flotantes en épocas de crecientes de río, colonizan márgenes de río con sedimentos arenosos fangosos.

**- Bosques y arbustedas edafoxerófilos amazónicos del Alto Beni**

Comunidades formadas en litosuelos y leptosoles en crestas, cumbres, filos y cuchillas de las serranías o laderas escarpadas, con deslizamientos masivos. No existen datos sobre la estructura y composición de este tipo de formaciones.

**3.4. Potencialidades de los bosques amazónicos bolivianos**

Luego de haberse explotado irracionalmente las especies valiosas de nuestros bosques, la Ley Forestal No. 1700 de 1996, que es la reguladora de estos recursos, visualiza la necesidad de valorizar nuestros bosques tomando en cuenta todos sus componentes, lo mismo que sus funciones y beneficios económicos, así como las del ecosistema.

Los bosques bolivianos, en su gran mayoría de características tropicales, tienen una extensión total de 48.310.000 hectáreas de los cuales aproximadamente el 40% es apto para el aprovechamiento forestal. Bolivia ocupa el sexto lugar en extensión de bosques tropicales en el mundo, y el onceavo en cobertura boscosa en general. (Gierhake, 2001).

En los bosques bolivianos existen alrededor de 360 especies maderables, con características ideales para su aprovechamiento e industrialización. (Pacheco, 1998), sin embargo se carece de información relacionada a los atributos forestales y silviculturales de las especies existentes en estos ecosistemas bastante diversos, siendo esto un limitante para cualquier tipo de aprovechamiento integral y sostenible (PIAF-El Ceibo, 2002).

**Cuadro 1. Especies con mayor aprovechamiento forestal (2001)**

<b>Especie</b>	<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<b>Volumen (m3r)</b>	<b>Porcentaje</b>
Ochoó	<i>Hura crepitans</i>	118.075,70	21,12%
Roble	<i>Amburana cearensis</i>	33.703,25	6,03%
Cedro	<i>Cedrela</i> sp.	32.057,52	5,73%
Tajibo	<i>Tabebuia</i> sp.	23.653,81	4,23%
Almendrillo	<i>Dipteryx odorata</i>	21.455,12	3,84%
Yesquero	<i>Cariniana estrellensis</i>	20.822,13	3,72%
Verdolago	<i>Terminalia amazónica</i>	18.746,92	3,35%
Bibosi	<i>Ficus</i> sp.	17.762,85	3,18%
Curupaú	<i>Anadenanthera</i> sp.	17.407,98	3,11%
Serebó	<i>Schizolobium amazonicum</i>	17.118,98	3,06%
Eucalipto	<i>Eucaliptus</i> sp.	15.483,94	2,77%
Cambará	<i>Vochysia divergens</i> , V. <i>Haenkeana</i>	15.399,57	2,75%
Yesquero Blanco	<i>Cariniana</i> sp.	14.839,83	2,65%
Mara Macho	<i>Tapirira guianensis</i>	14.784,45	2,64%
Morado	<i>Machaerium scleroxylon</i>	13.473,53	2,41%
Mapajo	<i>Ceiba samauma</i> , <i>C. pentandra</i>	11.673,66	2,09%
Palo María	<i>Calophyllum brasiliensi</i>	9.094,98	1,63%
Sauco	<i>Zanthoxylum</i> sp.	8.342,95	1,49%
Tarara	<i>Centrolobium</i> sp. / <i>Platymiscium</i> sp.	8.201,42	1,47%
Paquió	<i>Hymenaea</i> sp.	8.113,52	1,45%
Otros		118.947,10	21,27%
<b>Total</b>		<b>559.159,18</b>	<b>100,00%</b>

Fuente: Superintendencia Forestal (2001)

Poco son los trabajos que se refieran al estudio de las potencialidades de los recursos forestales de nuestros bosques, uno de ellos y bien estructurado es la “Guía de especies forestales del Alto Beni”, el cual es un trabajo minucioso, elaborado por el Sub – Programa de aprovechamiento Forestal de PIAF – El Ceibo Ltda., en coordinación con el Herbario Nacional de Bolivia, durante los años 1993 a 2001, en el cual se muestra un listado de las especies potenciales del área. (Anexo 1) También los informes anuales presentados por la Superintendencia Forestal, nos muestran que luego de haberse instituido la Ley Forestal, las empresas se han visto en la necesidad de diversificar su canasta de especies, es decir aprovechar más especies para de esta manera tener un mayor stock, tanto de especies como volumen aprovechable.

En el informe 2001 de la Superintendencia (Cuadro 1), se puede apreciar que el 79 % de la madera extraída durante la gestión, proviene de 20 especies. (Superintendencia Forestal, 2001). Además vale destacar que tan solo el 4,47% del volumen aprovechado en el país proviene del departamento de La Paz, pese a que éste posee una gran superficie de bosque aprovechable.

### **3.5 Muestreo de la vegetación**

El muestreo de la vegetación esta sujeto a muchas variables (cuantitativas y cualitativas), por lo tanto al momento de elegir un tipo de muestreo a usar se deben tomar en cuenta todos los factores del área, Lamprecht (1990) recomienda el uso de parcelas rectangulares de 500 m de largo, con una senda central principal y 10 metros de franjas a ambos lados, este método favorece, ya que a ambos lados es fácil el apreciar la vegetación a 10 m, además que el acceso a los individuos a muestrear se hace mas fácil. Obviamente este tipo de muestreo se hace más dificultoso realizarlo por ejemplo en bosques montanos debido a la topografía.

Es por eso que autores como Lamprecht (1990), recomiendan fijar el tamaño de las muestras de acuerdo a los requerimientos, por ejemplo 10x20m, 20x25m, 40x25m, etc. Por otro lado Synnott (1991 cit. en Gil, 1997), recomienda el uso de parcelas cuadradas para la instalación de parcelas permanentes por las ventajas que ofrece dicha forma, sin embargo en el presente trabajo se optó por la instalación de una parcela rectangular de 500 x 20 m, esto para abarcar una mayor superficie sucesional, ya que el área es casi plana, con variaciones de más o menos 3 % de pendiente.

Luego el escoger los parámetros a muestrear dentro de nuestra área de estudio dependerá de qué fines u objetivos se pretenden alcanzar, obviamente al realizar trabajos científicos de investigación se debe de tratar de recabar la mayor información posible, pero sin exagerar, ya que si se toman parámetros que luego nos serán inútiles, hemos perdido trabajo, tiempo y dinero en realizarlo.

Consecuentemente al realizar levantamientos dasométricos como son diámetro, altura, fuste, etc. es necesario o recomendable el incorporar la toma de datos de las variables de forma y posición de copa de cada individuo propuestos por Dawkins (1958, 1963 cit. en Quevedo 1994).

### **3.6 Caracterización de la vegetación**

La caracterización y tipificación de la vegetación implica también en buena medida el conocimiento del conjunto del ecosistema. Es por eso que en gran medida la estructura y composición florística están determinados principalmente por el clima, el sustrato, de acuerdo a los diferentes centros biogeográficos estos se correlación directamente con cambios paralelos en la composición de las comunidades animales, ya que estos dependen directa o indirectamente de la vegetación (Navarro & Maldonado, 2002).

Finegan (1992, cit. en Gil 1997), indica que las estructuras de una población son la representación proporcional de las diferentes etapas del desarrollo de las especies en ella, por ejemplo cita que los individuos que conforman una población pueden ser clasificados según edades y frecuencias de diferentes clases de edad. Además resalta que estudiar las estructuras de poblaciones es importante al momento de analizar su dinámica, puesto que contemplan variables muy importantes como la capacidad reproductiva y la mortalidad relacionadas a la etapa de desarrollo.

El caracterizar la estructura (horizontal y vertical) de un determinado tipo de vegetación nos ayuda a definir diferentes parámetros como: distribuciones diamétricas, estructuras diamétricas, alturas totales, distribuciones espaciales de especies o individuos en tipos biológicos o en estratos al descubrir la cubierta arbórea, diversidad florística y diferentes asociaciones (Rollet, 1971 cit. en Quevedo, 1994 & Gil, 1997).

#### **3.6.1 Área representativa**

Debido al gran tamaño de las formaciones boscosas neotropicales, para realizar trabajos de investigación se debe optar tan sólo por realizar muestreos, como indica Lamprecht (1992), tomando en cuenta el área mínima representativa y afirmando que el área mínima de

muestreo es aquella que a un incremento del 10 % en área las especies nuevas no superan el 10 %.

Para su estudio en la Guayana Venezolana nos demuestra que al aumentar la superficie de área de estudio, el número de especies continúa creciendo, dificultando en cierta medida ubicar la superficie en que se incluya todo el conjunto de especies de una asociación. Es por eso que recomienda el uso de la curva especie-área de bosque, proporcionando de esta manera la información para determinar a que tamaño de área el incremento de nuevas especies no es significativo. Quevedo (1994) citando a Rollet (1971)

El procedimiento más empleado para determinar el área mínima es tomando una unidad muestral pequeña y contar el número de especies presentes en esta, luego se añade una unidad de la misma superficie y se cuenta el número de especies nuevas que aparecen. Se repite la operación hasta que el número de especies nuevas disminuyan al mínimo. Otra técnica utilizada es ubicar cuadrados al azar de distintos tamaños y luego contar las especies que aparecen en cada uno mediante la agregación de cuadrados vecinos se obtienen incrementos sucesivos de superficie. (Quevedo, 1994).

Apreciando los diferentes criterios que estipulan los autores sobre ésta área es que se deben de ubicar las parcelas de muestreo (PPM's) en áreas representativas de la comunidad (bosque) y en la mejor uniformidad topográfica posible, para que de esta manera los resultados obtenidos sean fiables.

### **3.6.2 Estudio de variables ecológicas**

Para este tipo de trabajos de investigación, es indispensable recabar la información requerida, obteniendo datos de cantidad relacionados a:

*\*Abundancias y frecuencias:* por medio de dimensiones de diámetro y alturas (en este caso las alturas son estimadas, ya que para tal efecto es aceptable, tomando en cuenta que su medición exacta requiere de instrumentos de precisión y de tiempo necesario, e inclusive aún así se tienen errores).

*\*Posición Sociológica:* para cada árbol y la conformación estructural respecto al plano vertical del bosque, calidad morfológica del fuste y copa, además de la exposición que presenta esta con respecto a la luz solar y la infestación de lianas. Para tal efecto, se dispone del tipo de clasificación propuesto por Dawkins (1963), cit en Contreras *et al*, (1999).

## **4 MATERIALES Y METODOS**

### **4.1 Materiales**

#### **4.1.1 Localización**

El estudio se llevó a cabo en el Parque y ANMI (Área Natural de Manejo Integrado), Madidi, el cual se encuentra ubicado en el departamento de de La Paz, en las Provincias Abel Iturralde, Franz Tamayo y Bautista Saavedra, los municipios involucrados son Apolo, San Buenaventura, Ixiamas, Curva y Pelechuco. Colinda al Oeste con la Reserva Tambopata Candamo y el Parque Nacional Bahuaja Sonene en el Perú, al Este con la TCO Tacana I; al Norte con la TCO Tacana y al sur colinda con el ANMI Nacional Apolobamba, la TCO Lecos Apolo, TCO Lecos Larecaja y la Reserva de la Biósfera y Territorio Indígena Pílon Lajas.

El Parque nacional y ANMI Madidi es una de las áreas protegidas más grandes de Bolivia, con una superficie total, según el decreto Supremo de creación, de 1.895.750 ha, de la cual 1.271.500 ha corresponden a la categoría de Parque Nacional y 624.250 ha a la categoría de ANMI. Sus límites se encuentran entre 12°30' a 14°44' de latitud Sur y entre 67°30' a 69°51' de longitud Oeste. El área bajo conservación abarca una gradiente altitudinal que va desde 180 m hasta alturas que superan los 5000 m., presentando una gran diversidad de ecosistemas.

El área elegida para la instalación de la PPM, está situada en las proximidades de la cuenca baja del río Tuichi y el arroyo Rudidi, Provincia Franz Tamayo. La parcela se encuentra localizada entre 611999 E, 8412503 N (UTM), en un bosque amazónico estacional de pie de monte. (Anexo 3).



#### **4.1.2 Clima**

El área de estudio cuenta con un clima cálido, con temperaturas que oscilan entre los 22 y 26 °C según las Isotermas para la zona y una precipitación anual promedio de 2000 mm. Con vientos que llegan predominantemente del Norte y los frentes fríos del sur, estos tienen poco impacto sobre la temperatura de la región del Madidi; la época seca coincide con el invierno austral.

Las estaciones meteorológicas más cercanas al área de estudio son las de San Buenaventura y Rurrenabaque, según el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (2002) la precipitación anual es de 1927 mm, la época de lluvia abarca los meses de octubre a febrero y la época seca corresponde a los meses de junio a septiembre. Al encontrarse la región de San Buenaventura y Rurrenabaque en zona tropical su temperatura promedio anual es de 25°C, las máximas temperaturas se alcanzan entre los meses de octubre a enero y pueden llegar a los 33°C. Entre los meses de marzo a junio se presentan los frentes fríos (sures) que determinan un descenso en la temperatura hasta por debajo de los 10°C y un brusco aumento de la humedad por ligeras precipitaciones.

#### **4.1.3 Fisiografía y geomorfología**

Según Navarro y Maldonado (2002), correspondiente al cuaternario se encuentra dentro de la provincia de la llanura oriental, predominando los depósitos arenosos, pertenece a terrazas aluviales, áreas inundables temporales además de áreas inundables permanentemente, paisaje ondulado y se caracteriza por presentar pocas variaciones de altura que dan lugar a un drenaje insuficiente. El paisaje se encuentra formado por serranías, montes o colinas y ríos.

De acuerdo a Ergueta *et al.* (1997), la parcela permanente de muestreo estaría instalada en una ecorregión boscosa situada sobre terrenos al pie de las últimas estribaciones andinas: colinas suaves, altas terrazas aluviales antiguas, ondulaciones y planicies de pendiente amplia. El material geológico más importante consiste en aluviones cuaternarios sobre gravas y aluviones terciarios.

Geomorfológicamente ocupan las posiciones altas proximales de los glaciares de piedemonte, así como las terrazas fluviales antiguas y laderas de cerros, sobre suelos medianamente profundos a profundos, que pueden clasificarse en su mayoría en los grupos de los Acrisoles y Ferralsoles. Además al tratarse de una vegetación azonal edafohigrófila, su principal determinante es el suelo y sus condiciones de drenaje interno.

#### **4.1.4 Suelos**

Según Navarro y Maldonado (2002) estos bosques ocupan las llanuras en suave pendiente o rampas de los grandes sistemas de abanicos aluviales y glaciares de pie de monte amazónico, sobre suelos mal drenados en profundidad (endogley), no se anegan superficialmente debido a la suave pendiente del terreno y a las texturas franco-arenosas hasta arenosas de los horizontes superficiales del suelo. En cambio, los horizontes sub superficiales son generalmente de texturas areno-limosas, arcillosas o arcilloso-limoso, compactas en seco, constituyendo niveles de saturación casi permanente de agua por impedimento de la percolación o incluso niveles freáticos someros. Taxonómicamente estos pueden ser clasificados en su mayoría como suelos más desaturados y con muy baja capacidad de cambio, como Acrisoles gléicos.

#### **4.1.5 Tenencia de la tierra**

Como se mencionó el área de estudio está categorizada como ANMI y al encontrarse cercana al albergue ecológico Chalalán y la población de San José de Uchupiamonas, es ocasionalmente utilizada por guías turísticos para el paseo a turistas y en el caso de los pobladores de San José, lo utilizan para la cacería, extracción de algunos productos maderables y no maderables, pero esto se da sólo a nivel de supervivencia.

Por otro lado, se pudo observar, y según comentarios de pobladores locales, que años anteriores se realizaron en la zona prospecciones petroleras, pero esto sin afectar notablemente al ecosistema.

## 4.2 Metodología

### 4.2.1 Selección del sitio de estudio

La selección y delimitación del área donde se desarrolló el estudio se la realizó mediante la utilización de mapas, cartas topográficas del Instituto Geográfico Militar (IGM), e imágenes de satélite del departamento de Geografía, Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado–UAGRM, Santa Cruz, Bolivia, todos estos a escala 1:50.000, ubicando la parcela en un bosque maduro y homogéneo.

### 4.2.2 Instalación de la Parcela Permanente de Muestreo (PPM)

La PPM fue ubicada en un bosque maduro y

homogéneo, procediendo en primer lugar a la apertura de una brecha de 500 m., en la que se

tendió una línea principal con la ayuda de una brújula.(Fig. 1), sobre ésta se colocaron estacas cada 20 m, las que fueron marcadas con cinta flagging de color naranja y a su vez, cada 10m se colocaron estacas marcadas con una cinta flagging de color azul.

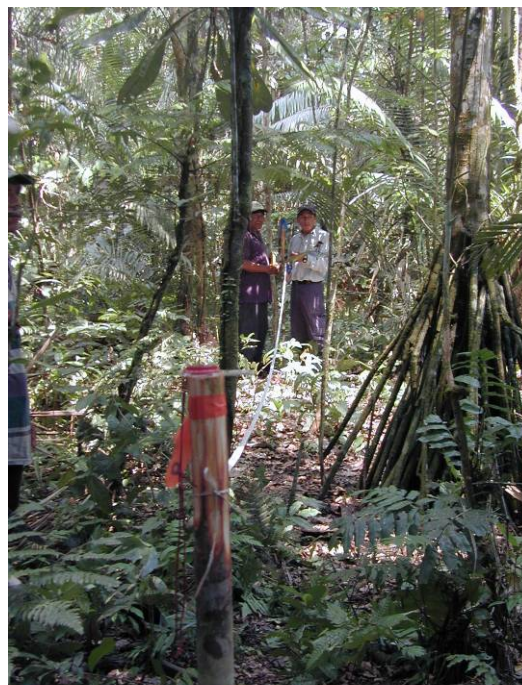


Figura 1. Tendido de la línea principal para instalar la PPM

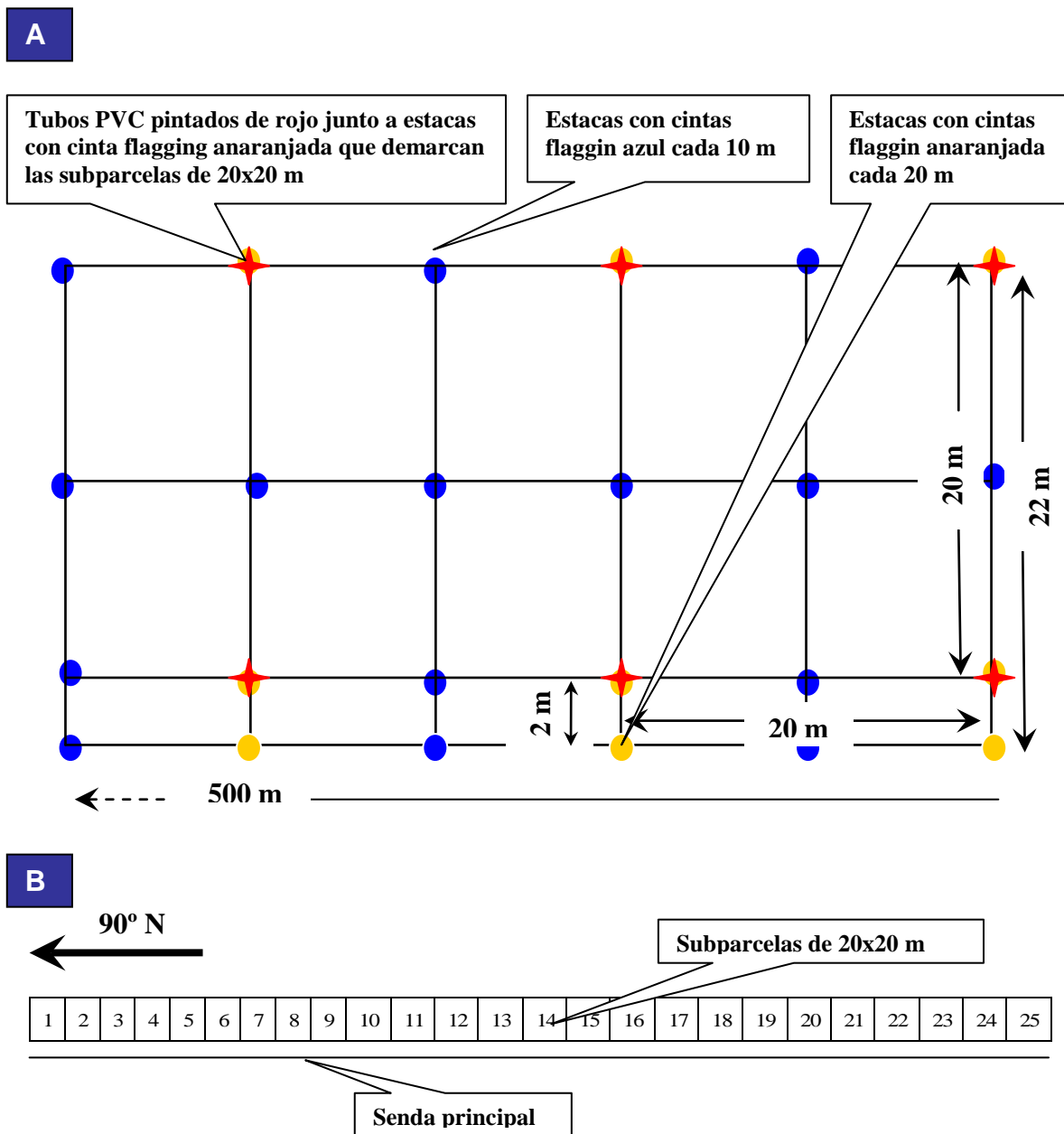


Fig. 2 A: Esquema de la instalación de la PPM. B: Esquema del diseño de la PPM.

A partir de cada una de las estacas marcadas con la cinta de color naranja, se tendieron líneas perpendiculares, de 22 m de longitud, con la ayuda de una brújula para mantener el rumbo. Una vez tendidas las líneas, se colocaron varillas de plástico de PVC (Poliétileno Compuesto) marcada con pintura de color rojo a 2 m. a partir del origen y otra a los 22 m, resultando al final una brecha de 2m de ancho desde la cual se trabaja en la parcela y al

mismo tiempo se van formando las subparcelas de 20 x 20 m, hasta resultar un total de 25 subparcelas como se muestra en la figura 2.

#### 4.2.3 Levantamiento de la vegetación

##### a) Colección de especímenes



Fig. 3. A: Colección de especímenes B: Prensado de muestras C: Secado de muestras.



La colección de especímenes botánicos de individuos con diámetro a la altura del pecho (DAP)  $\geq 10$  cm y su procesado, se llevó a cabo de la siguiente manera: Se colectaron por lo menos cuatro duplicados de los individuos encontrados estériles y cuya identificación en el campo fue dudosa y por lo menos ocho duplicados de aquellos especímenes que presentaron flores o frutos (fig. 3 A). El material colectado fue reunido en bolsas plásticas, para más tarde ser dispuesto en papel periódico para su posterior prensado (fig. 3 B). Una parte del material colectado fue secado en el campo mediante la utilización de una secadora que funciona en base a anafes de kerosén (fig. 3 C), mientras que el material que no pudo ser secado en el campo fue alcoholizado y secado en el Herbario Nacional de La Paz en secadoras convencionales, las muestras secas fueron guardadas en fólders de papel madera con su respectiva etiqueta.

De los individuos colectados se tomaron datos dendrológicos como presencia y color del exudado, características de las hojas y corteza, tipo de ramificación y el color de flores o fruto. Además se tomaron nota de los nombres comunes y nombre científico (si era posible en ese momento) de cada una de las especies



Fig. 4. Plaqueado de árboles en la PPM

muestreadas dentro la PPM . Ver planilla utilizada en la toma de datos de campo en Anexo 4. Finalmente se procedió al plaqueado o numeración de cada uno de los árboles muestreados con placas de aluminio (Fig. 4) ordenadas con un número correlativo colocado a 1.50 m desde el suelo, es decir, 20 cm por encima de donde se tomó el DAP.

### b) Estudios estructurales

Según la metodología utilizada por Arroyo (1995), Seidel (1995) y Mostacedo & Fredericksen (2000), se siguieron tomaron las siguientes medidas:

***Diámetro altura del pecho*** (DAP) medido



Fig. 5. Diámetro a la altura del pecho

a 1.30m del suelo. Se midieron los diámetros de los árboles y lianas con DAP  $\geq 10$ cm (Fig. 3). Conforme a Seidel (1995) y Campbell (1989), los árboles cuya base se encontró sobre el límite de cada subparcela se midieron, siempre y cuando, la mitad de su área basal se encuentre dentro de la subparcela. Por otro lado, en el caso de árboles con aletones o con tronco irregular, las mediciones se efectuaron unos centímetros más arriba donde el tronco fue regular. En el caso de árboles con aletones muy altos, el diámetro del tronco fue medido arriba de los aletones donde el fuste era regular.

**Altura total y altura del fuste** de los árboles muestreados, esto se lo realizó estimando las alturas, tanto para la del fuste como altura total del árbol .

**Ubicación de los árboles**, los árboles fueron ubicados mediante coordenadas X;Y para cada subparcela, esto expresado en metros.

### ***Variables ecológicas de Dawkins***

A continuación se presentan las variables ecológicas de Dawkins

**-Posición de la copa:** Referida a la posición de la copa con respecto a la luz solo usando la clasificación de Dawkins (1963) citada por Contreras *et al.* (1999), tenemos:

- **Emergente:** La parte superior de la copa totalmente expuesta a la luz vertical y libre de competencia lateral, al menos en un cono invertido de 90° con el vértice en el punto de la base de la copa.
- **Plena iluminación superior:** La parte superior de la copa está plenamente expuesta a la luz vertical, pero está adyacente a otras copas de igual o mayor tamaño dentro del cono de 90°.
- **Alguna iluminación superior:** La parte superior de la copa está expuesta a la luz vertical, o parcialmente sombreada por otras copas.
- **Alguna luz lateral:** La parte superior de la copa enteramente sombreada de luz vertical, pero expuesta a alguna luz directa lateral debido a un claro o borde del dosel superior.
- **Ausencia de luz:** La parte superior de la copa enteramente sombreada tanto de luz vertical como lateral.

**-Forma de la copa:** De acuerdo con Dawkins (1963), las definiciones a tomarse en cuenta son las siguientes:

- Perfecta: Corresponde a las copas que presentan el mejor tamaño y forma que se observan generalmente, amplio, plano circular y simétrica.
- Buena: Copas que se acercan mucho al anterior nivel, silviculturalmente satisfactorias, pero con algún defecto leve de simetría o algún extremo de rama muerta.
- Tolerable: Apenas satisfactoria silviculturalmente, evidentemente asimétrica o rala, pero aparentemente posee capacidad de mejorar si se le da espacio.
- Pobre: Evidentemente insatisfactorio, presenta muerte regresiva en forma extensa, fuertemente asimétrica y con pocas ramas, pero probablemente capaz de sobrevivir.
- Muy pobre: Definitivamente degradadas o suprimida, o muy dañada pero con posibilidades de incrementar su tasa de crecimiento como respuesta a la liberación.

**-Infestación de bejucos:** Será determinada mediante la clasificación de Lowew & Walkey (1997):

- Árbol libre de trepadoras.
- Trepadoras presentes solamente en el fuste, la copa está exenta.
- Presencia de trepadoras en el fuste y la copa, pero no afectan el crecimiento terminal.
- La totalidad de la copa cubierta por las trepadoras y el crecimiento terminal está seriamente afectado.

#### 4.2.4 Toma de muestras de suelo

Para caracterizar y analizar el suelo de la parcela permanente se procedió a la toma de 3 muestras de suelos distribuidos de la siguiente manera: Muestra-1 : Subparcela 1, Muestra-2 :Subparcela 14, Muestra-3:



Fig. 6. Toma de muestra de suelo



Subparcela 25. (Figura 6); las cuales fueron analizadas en el Laboratorio de Calidad Ambiental, dependiente de la Facultad de Ciencias Puras Y Naturales - Instituto de Ecología – Universidad Mayor de San Andrés, La Paz –Bolivia.

#### **4.2.5 Identificación taxonómica**

Una vez secado todo el material colectado y guardado en sus respectivos folders, se procedió a la identificación de dicho material mediante el uso de claves dicotómicas y comparación con material de herbario. En base a la identificación de los ejemplares colectados, se elaboró una lista de las especies de árboles y lianas presentes en la PPM.

#### **4.2.6 Análisis de datos para la caracterización de la vegetación**

Con la información obtenida en el campo y según la metodología propuesta por Arroyo (1995), Seidel (1995); Mostacedo &. Fredericksen (2000) y Cahuaya (2001), se obtuvo la siguiente información adicional:

***Diversidad Florística:*** Fue evaluada mediante la curva área/coeficiente de mezcla, donde el coeficiente de Mezcla (CM) está definido como un coeficiente del número de especies y el número de individuos en un área determinada, según la siguiente fórmula:

$$CM = \frac{N^{\circ} \text{ Ind.}}{N^{\circ} \text{ de sp.}}$$

donde :

CM = Coeficiente de mezcla

N° Ind. = Número de individuos

N° sp. = número de especies

**Área basal:** Se define como la sección transversal del tallo o tronco de un árbol a una determinada altura del suelo. Se expresa como:  $G = \Pi / 4 \text{ dap}^2$ , donde:

$G = \text{Área basal.}$

$\Pi = 3,1416$

dap = Diámetro del fuste a la altura del pecho

La **abundancia**, definida como el número de individuos de una especie, cuando este valor está relacionado a la unidad de muestreo, también proporciona una estimación de la densidad. El valor relativo de la abundancia se calcula de la siguiente manera:

$$Ar = (A_i / \sum A) \times 100$$

Donde:

Ar = Abundancia relativa de la especie i

A<sub>i</sub> = Número de individuos por hectárea de la especie i

$\sum A$  = Sumatoria total de individuos de todas las especies en la parcela

La **frecuencia** de las especies mide su dispersión dentro de la comunidad vegetal. El cálculo se basa en el número de subdivisiones del área en que se presentan individuos de una especie. Para calcularla se registra la presencia o ausencia (ocurrencia) de cada especie en cada subparcela y la frecuencia absoluta de una especie se expresa como el número de unidades de levantamiento en los cuales ocurre. La frecuencia relativa se refiere al porcentaje de la suma de todas las “ocurrencias” de una especie respecto a la sumatoria de las ocurrencias de todas las especies de la misma comunidad o parcela.

Esto se expresa:

$$Fr = (F_i / \sum F) \times 100$$

Donde:

Fr = Frecuencia relativa de la especie i

F<sub>i</sub> = Número de ocurrencias de la especie i por ha

$\sum F$  = Sumatoria total de todas las frecuencias absolutas (F<sub>i</sub>) para todas las especies de la parcela

La **dominancia** es la sección determinada en la superficie del suelo por el haz de la proyección horizontal del cuerpo de la planta, lo que equivale al análisis de la proyección horizontal de las copas de los árboles. En el bosque tropical resulta difícil determinar dichos valores por la complejidad de estructura, especialmente los distintos doseles dispuestos uno encima de otro y la entremezcla de las copas unas con otras. Por tanto se utiliza el área basal de los fustes de los árboles en sustitución de la proyección de las copas, calculado en base a las proyecciones de diámetro a la altura del pecho (DAP) de los fustes. La dominancia se expresa como valor relativo de la sumatoria de las áreas basales según la siguiente fórmula:

$$Dr = (AB_i / \sum AB) \times 100$$

Donde:

Dr = Dominancia relativa de la especie i

AB<sub>i</sub> = Sumatoria de las áreas basales de la especie i

$\sum AB$  = Sumatoria de las áreas basales de todas las especies en la parcela

El **Índice de Valor de Importancia** (IVI) muestra la importancia ecológica relativa de cada especie en el área muestreada. Interpreta a las especies que están mejor adaptadas, ya sea por que son dominantes, muy abundantes o cuentan con una distribución frecuente. El máximo valor del IVI es de 300. Se calcula de la siguiente manera:

$$IVI = Ar + Dr + Fr$$

Donde:

Ar = Abundancia relativa de la especie i

Dr = Dominancia relativa de la especie i

Fr = Frecuencia relativa de la especie i

El **Índice de Valor de Importancia por Familia** (IVIF) se basa en la abundancia (ARF) y dominancia (DRF) de cada familia, además de la proporción de la riqueza florística que la

familia representa. La Diversidad Relativa por Familia (Div. R) es medida en porcentaje y se la obtiene con la fórmula siguiente:

$$\text{Div.R.} = (\text{N}^{\circ}\text{sp} / \sum\text{sp}) \times 100$$

Donde:

Div.R. = Diversidad relativa por familia

N°sp = Numero de especies en una familia

$\sum\text{sp}$  = Sumatoria de todas las especies en la parcela

Luego se calcula el IVIF.

$$\text{IVIF} = \text{D.R.F.} + \text{A.R.F.} + \text{Div.R.}$$

#### **4.2.7 Perfil de la vegetación**

Luego de obtener los datos de diversidad, numero de individuos por parcela y la altura de las mismas se graficó un perfil de vegetación vertical donde se muestran lo estratos diferentes, esquematizando de esta manera la formación vegetal en estudio.

## **5 RESULTADOS**

Se analizaron las características estructurales (tanto horizontal como vertical), la riqueza y diversidad florística; fueron evaluadas también las variables fitosociológicas de Dawkins y las especies potenciales (maderables como no maderables) encontradas dentro del sitio de estudio (parcela permanente de muestreo de 1 ha), ubicada dentro del Área Natural de Manejo Integrado del Parque Nacional Madidi, correspondiente a un bosque amazónico estacional preandino mal drenado de pie de monte, que son formaciones boscosas con especies siempreverdes en su mayoría y algunas caducifolias.

### **5.1 Composición florística**

La composición florística del área de estudio nos arroja resultados interesantes, ya que estos presentan índices altos en cuanto a diversidad y riqueza de especies, en la parcela se encontraron 588 individuos con un DAP  $\geq 10$  cm, distribuidos éstos en 143 especies distintas en 114 géneros, representadas en 42 familias (Anexo 2). Entre las familias más representativas, es decir con mayor número de especies están Euphorbiaceae con 11 especies distribuidas en 7 géneros, le sigue Moraceae con 10 especies distribuidas también en 7 géneros y en tercer lugar están las Arecaceae con 9 especies distribuidas en 8 géneros siendo así la familia representada con mayor número de géneros. Entre las familias menos representadas por géneros y especies tenemos a Celastraceae, Dichapetalaceae, Apocynaceae.

### **5.2 Curva Área / Especie**

La riqueza florística de la vegetación se evaluó gráficamente, representada a través de una curva que muestra el número de especies en función a la superficie del área acumulativa de 25 subparcelas sumando el área total de 1 ha de muestreo. En la figura 7 se puede observar que nuestra curva sigue creciendo verticalmente, lo que nos indica que la superficie de una hectárea no es un tamaño satisfactorio para muestrear este tipo de bosque. A medida que completamos el área total muestreada (1 ha) vemos de que se acumularon un total de 143 especies y la curva no logra estabilizarse.

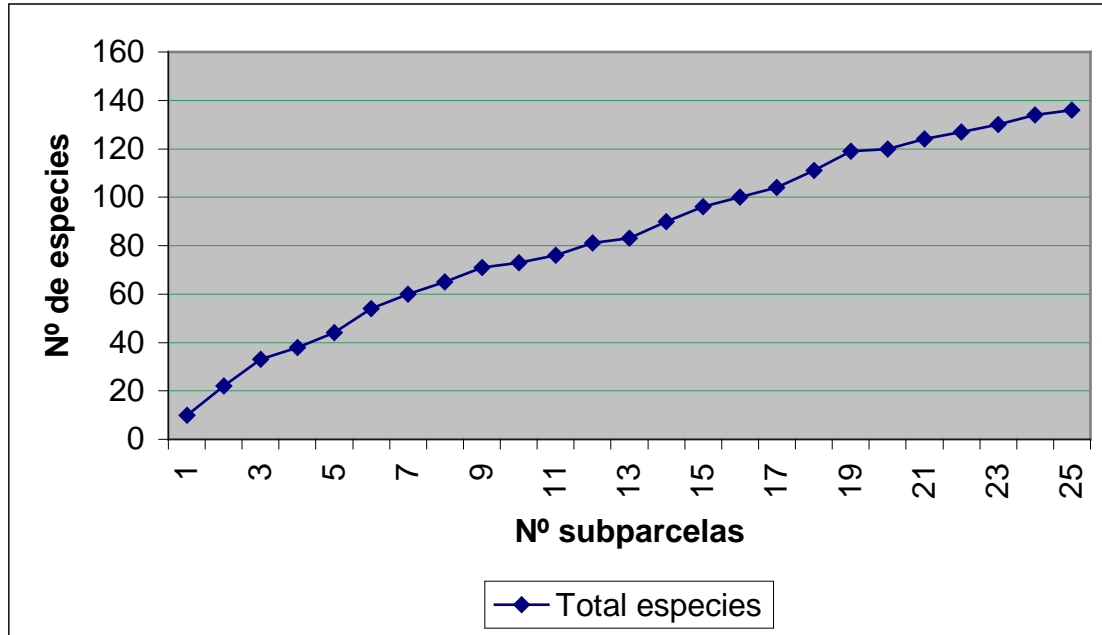


Figura 7. Curva Area especie: Riqueza florística en una hectárea de bosque amazónico de pie de monte, Parque Nacional y ANMI Madidi. Esta curva proporciona el incremento de especies en las diferentes unidades de levantamiento (subparcelas).

### 5.3 Importancia en abundancia, frecuencia y en Índice de Valor Importancia IVI, Índice de Valor de Importancia por familia IVIF

La especie más importante (abundancia, frecuencia e IVI) es *Iriartea deltoidea* (Arecaceae), tiene el mayor número de individuos representando el 14,82 % del total y un IVI excepcionalmente alto (14,82 %), con clases diamétricas y altitudinales con rangos amplios (Cuadro 2). La segunda especie en importancia es *Attalea phalerata* (Arecaceae), que no es muy abundante (13 individuos) representando el 2,21 %, pero presenta una alta dominancia relativa (6,79 %), debido a que posee individuos con fuste amplio, seguida por *Quararibea wittii* (Bombacaceae) con mayor abundancia que la anterior (26 individuos) representando el 4,42 %, y con un área basal menor; le sigue en valor de importancia *Terminalia amazonica* (Combretaceae) con tan solo 4 individuos (0,68 %), pero con una dominancia relativa importante (6,43 %), debido al grosor fustal de sus árboles.

Las 20 especies más importantes representan a la vez el 57,045 % de los valores de IVI de la parcela (Cuadro 2). La disminución de los IVI es bastante continua, por eso es difícil

definir un grupo reducido de los árboles más frecuentes. Ver lista completa de especies, familias con sus respectivas abundancias, frecuencias, dominancias, IVI e IVIF en Anexo 2. Por otro lado en la parcela existe un número importante de árboles raros (78 especies), lo que representa el 54,54 % del total de individuos registrados y representados por un solo árbol.

La familia más importante es Arecaceae que está representada por 9 especies en total (Cuadro 3), 5 especies entre las 20 más importantes, con un número de individuos elevado (34,54 % del total) y la mayor área basal, no obstante al ser palmeras no presentan fustes muy gruesos y con relación al número de individuos que presentan, tiene un área basal baja.

Le siguen las familias Moraceae, Euphorbiaceae y Fabaceae, todas con un moderado número de individuos, pero muy por de bajo de las Arecaceae, con fustes regulares y algunos muy gruesos, como es el caso de algunos *Ficus* en las Moraceae y *Hyeronima alchorneoides* en Euphorbiaceae, *Swartzia myrtifolia*, *Pterocarpus rohrii*, *Dipteryx odorata* en la familia Fabaceae.

Cuadro 2 Las 20 especies más importantes de la PPM en un bosque amazónico de pie de monte.

Nombre científico	Abund. absoluta	Abund. Relat. (%)	Frec. absoluta	Frec. Relat. (%)	Domin.	Domin. relativa (%)	IVI	IVI (%)
<i>Iriartea deltoidea</i>	121	20,58	24	6,08	5,55	17,81	44,47	14,82
<i>Attalea phalerata</i>	13	2,21	10	2,53	2,11	6,79	11,53	3,84
<i>Quararibea wittii</i>	26	4,42	14	3,54	0,69	2,22	10,19	3,40
<i>Terminalia amazonica</i>	4	0,68	4	1,01	2,00	6,43	8,13	2,71
<i>Astrocaryum murumuru</i>	18	3,06	14	3,54	0,40	1,30	7,90	2,63
<i>Euterpe predatoria</i>	22	3,74	10	2,53	0,51	1,62	7,90	2,63
<i>Pseudolmedia lavéis</i>	13	2,21	10	2,53	0,98	3,15	7,89	2,63
<i>Guarea gomma</i>	13	2,21	9	2,28	0,83	2,68	7,17	2,39
<i>Lunania parviflora</i>	16	2,72	13	3,29	0,26	0,83	6,85	2,28
<i>Ficus coerulescens</i>	3	0,51	3	0,76	1,59	5,09	6,36	2,12
<i>Inga bourgonii</i>	12	2,04	9	2,28	0,63	2,02	6,34	2,11
<i>Laura.sp1</i>	16	2,72	10	2,53	0,33	1,06	6,31	2,10
<i>Virola sebifera</i>	11	1,87	9	2,28	0,61	1,96	6,11	2,04
<i>Socratea exorrhiza</i>	14	2,38	8	2,03	0,33	1,06	5,46	1,82
<i>Trichilia cf. Pleeana</i>	11	1,87	10	2,53	0,25	0,79	5,20	1,73
<i>Hasseltia floribunda</i>	12	2,04	10	2,53	0,17	0,56	5,13	1,71
<i>Spondias mombin</i>	3	0,51	2	0,51	1,19	3,83	4,85	1,62
<i>Triplaris setosa</i>	12	2,04	8	2,03	0,22	0,71	4,78	1,59
<i>Celtis schippii</i>	10	1,70	7	1,77	0,33	1,06	4,53	1,51
<i>Pentaplaris davidsmithi</i>	10	1,70	3	0,76	0,49	1,58	4,04	1,35
<b>Subtotal:</b>	<b>360</b>	<b>61,22</b>	<b>187</b>	<b>47,342</b>	<b>19,493</b>	<b>62,569</b>	<b>171,135</b>	<b>57,045</b>
Otras especies:	228	38,78	208	52,658	11,661	37,431	128,865	42,955
<b>TOTAL</b>	<b>588</b>	<b>100,00</b>	<b>395</b>	<b>100,000</b>	<b>31,150</b>	<b>100,000</b>	<b>300,000</b>	<b>100,000</b>

Otras familias que poseen un número relativamente alto de individuos son: Flacourtiaceae, Bombacaceae y Meliaceae, pero sus individuos tienen fustes muy delgados, resultando sus áreas basales muy bajas que van entre 2,42 % y 4,47 %.

Cabe resaltar la importancia de la única especie de Combretaceae, *Terminalia amazonica*, ya que sus individuos poseen fustes muy gruesos que llegan hasta los 100,1 cm de DAP y alturas que van hasta los 30 m, pero tan solo está representada con 4 individuos en la PPM. Las 20 familias más importantes para la PPM suman un subtotal de 80,69 % (IVIF) y las restantes 23 familias suman solamente el 19,31 % del IVIF total. Entre ellas las familias



menos importantes o con menor IVIF están Apocynaceae con 0,38 % de IVIF, Dichapetalaceae con 0,37 %, y Celastraceae como la familia menos representativa con 0,29 % del total del IVIF.

Cuadro 3. Las veinte familias más importantes en la PPM en un bosque amazónico de pie de monte, Parque Nacional y ANMI Madidi.

Familia	No sp.	Abundancia absoluta por familia	Area Basal (m2)	Dominancia por familia	Abundancia por familia	Diversidad Relativa de Familia (%)	IVIF	IVIF (%)
Arecaceae	9	203	9,44	30,29	34,52	6,29	71,11	23,70
Moraceae	10	38	4,02	12,92	6,46	1,40	20,78	6,93
Euphorbiaceae	11	18	2,77	8,88	3,06	7,69	19,63	6,54
Fabaceae	6	26	1,36	4,36	4,42	5,59	14,37	4,79
Myristicaceae	4	16	0,70	2,25	2,72	6,99	11,96	3,99
Bombacaceae	2	30	1,31	4,21	5,10	1,40	10,71	3,57
Meliaceae	4	31	1,39	4,47	5,27	0,70	10,44	3,48
Flacourtiaceae	6	35	0,76	2,42	5,95	0,70	9,08	3,03
Sabiaceae	5	6	0,43	1,37	1,02	6,29	8,68	2,89
Lauraceae	8	27	0,96	3,08	4,59	0,70	8,37	2,79
Combretaceae	1	4	2,00	6,43	0,68	0,70	7,81	2,60
Annonaceae	7	8	0,16	0,52	1,36	4,90	6,78	2,26
Tiliaceae	2	11	0,59	1,89	1,87	2,80	6,56	2,19
Anacardiaceae	2	6	1,27	4,07	1,02	1,40	6,49	2,16
Melastomataceae	1	3	0,45	1,43	0,51	4,20	6,14	2,05
Ulmaceae	3	13	0,51	1,63	2,21	1,40	5,24	1,75
Hippocrataceae	1	3	0,07	0,22	0,51	4,20	4,93	1,64
Polygonaceae	2	13	0,26	0,84	2,21	1,40	4,45	1,48
Elaeocarpaceae	2	7	0,56	1,80	1,19	1,40	4,39	1,46
Rubiaceae	9	15	0,28	0,91	2,55	0,70	4,16	1,39
Subtotal	95	513	29,28	93,99	87,24	60,84	242,08	80,69
Otras Familias	48	75	1,87	6,01	12,76	39,16	57,92	19,31
<b>TOTAL</b>	<b>143</b>	<b>588</b>	<b>31,154</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>300</b>	<b>100</b>

## 5.4 Estructura

Se analizó la estructura de la parcela permanente de muestreo del bosque amazónico de pie de monte, tanto la organización horizontal como la organización vertical:

## 5.5 Organización Horizontal

En la Figura 9, vemos la distribución total de área basal y número de individuos relacionados con las distintas clases diamétricas en el bosque se presentan en un perfil cuantitativo de la estructura del bosque.

El mayor número de individuos se encuentran en las clases diamétricas mas pequeñas, tal es el caso de la clase diamétrica de 10 a 19,9 cm de DAP con el mayor número de individuos 392 en total (66,6 %) y pocos individuos en las clases diamétricas grandes, como en la última clase diamétrica 90 a 99,9 representada solamente por un individuo (0,17 %), mostrando de esta manera una “J” invertida , típica de los bosques tropicales. (fig.11).

Luego tenemos que la distribución del área basal muestra que en las clases diamétricas menores están agrupados la mayor parte de los individuos y las clases diamétricas mayores están representadas por pocos individuos y con áreas basales pequeñas, lo que nos indica claramente que este bosque es un bosque inmaduro. (figura 10)

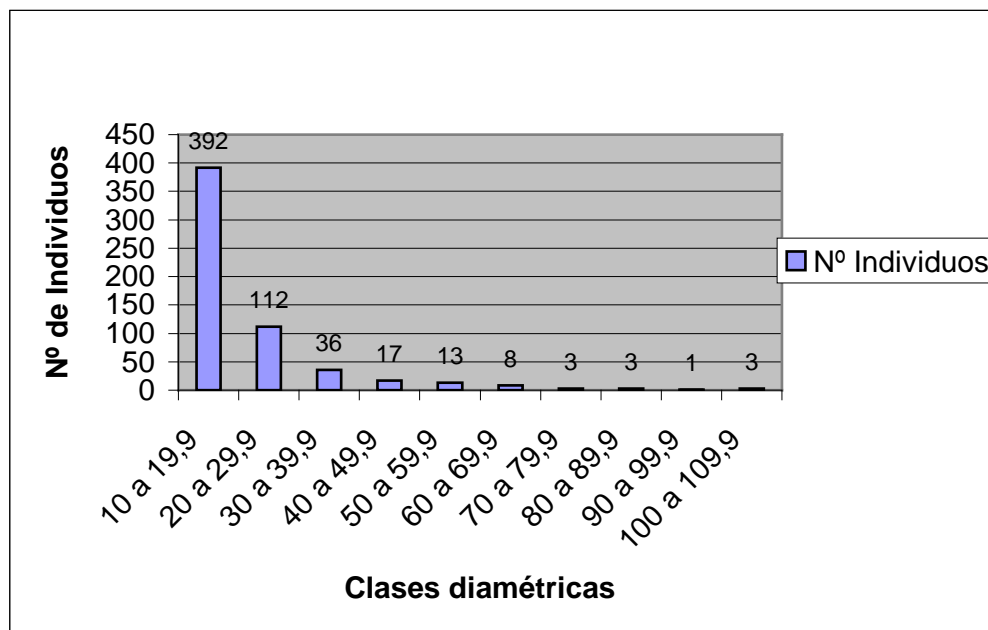


Fig. 8. Una representación de la estructura de un bosque amazónico de pie de monte Parque Nacional y ANMI Madidi, el histograma muestra la distribución del área basal según las clases diamétricas.

El área basal (AB) total de la parcela permanente de muestreo de una hectárea es de 31,154 lo que corresponde a un promedio de 0,052 m<sup>2</sup> por árbol, la cual es alta, y representa la estructura vertical de los individuos, es decir el espacio en m<sup>2</sup> que ocupan los fustes de los árboles en el área de estudio.

Las lianas que tenemos dentro de nuestra área de estudio suman 12 y tienen diámetros que van desde los 10,1 a 15,9 cm de DAP, sin embargo existen una gran cantidad de lianas dentro del área con diámetros menores a 10 cm que no entraron en el estudio.

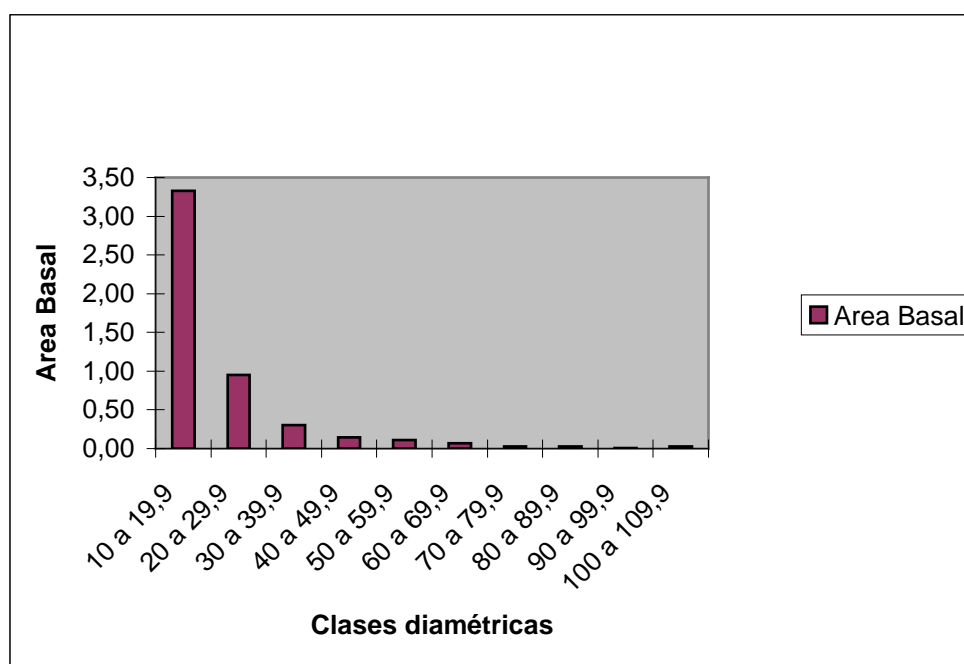


Figura 9. Una presentación de la estructura de un bosque amazónico de pie de monte, Parque Nacional y ANMI Madidi; el histograma muestra la distribución del área basal según las clases diamétricas (eje “y”)

### 5.5.1 Variables ecológicas de Dawkins

Adicionalmente, se evaluaron las variables de Dawkins, obtuvimos los siguientes resultados: El porcentaje de individuos por posición de copa para el bosque amazónico de pie de monte se representa en la figura 12, donde el mayor número de individuos (28% de

los individuos) presenta categoría 5, y para la categoría 3 el menor porcentaje (12,50% de los individuos).

Los números de individuos expresados en porcentaje por forma de copa para la PPM se representa en la figura 13, donde el mayor número de individuos (41,67%) esta representado por la categoría 1, y con el menor porcentaje (6,60%) de los individuos en la categoría 5.

El porcentaje de individuos por grado de infestación de lianas se representa en la figura 14, donde el 77,89 % de los individuos son categoría 1, y con 2,89 % de los individuos respectivamente para la categoría 3 y 4.

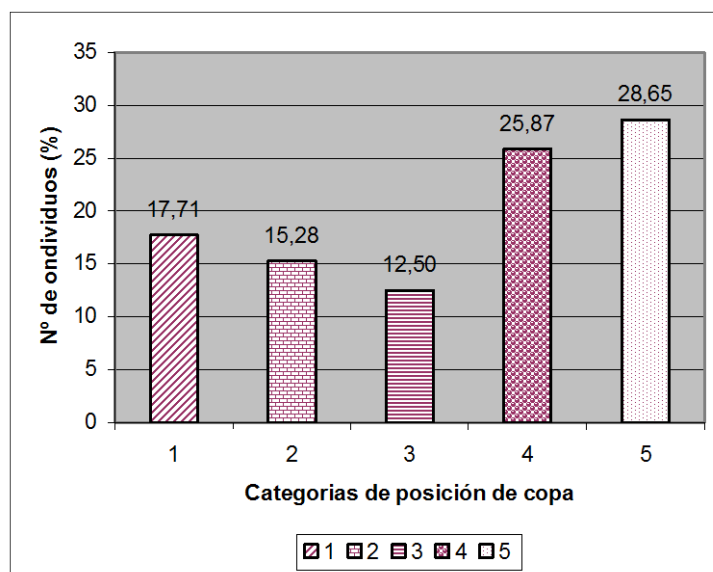


Fig. 10. Porcentaje promedio de individuos por categoría de posición de copa: 1 = Copa emergente, 2 = Iluminación superior, 3 = Alguna iluminación superior, 4 = Alguna luz lateral, 5 = Ausencia de luz.

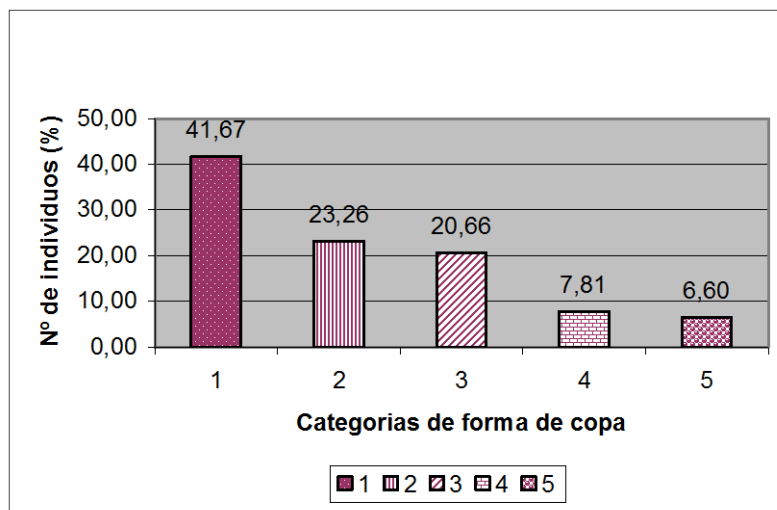


Figura 11. Porcentaje de individuos por forma de copa. 1 = Perfecta, 2 = Buena, 3 = Tolerable, 4 = Pobre, 5 = Muy pobre.

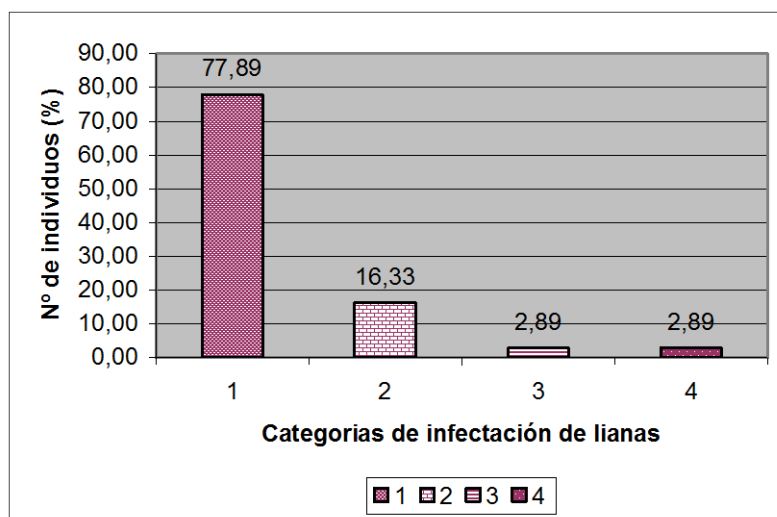


Figura 12. Porcentaje de individuos de individuos por grado de infestación de lianas. 1 = ausencia de lianas, 2 = lianas en el fuste, 3 = presencia leve de lianas en fuste y copa, 4 = abundancia de lianas en fuste y copa y el crecimiento y el crecimiento terminal está seriamente afectado.

## 5.6 Organización Vertical

### Estratificación del bosque

En cuanto a la distribución de los individuos por clases altimétricas podemos evidenciar (Fig. 14) que la mayor cantidad de individuos se encuentra en la clase altimétrica de 10–15 metros de altura con 218 individuos es decir el 37,8% del total, luego le sigue la clase diamétrica de 15 a 20 metros de altura con 156 individuos, representando el 27,04%, le sigue la clase altimétrica 5 a 10 metros de altura con 91 individuos, representando el 15,77%, luego tenemos a la clase diamétrica de 20 a 25 metros de altura con 58 individuos del total, es decir el 10,1%, seguida por la clase 25 a 30 metros de altura con 35 individuos, representando el 6,1 % del total, luego a la clase de 30 a 35 metros de altura con 18 individuos es decir el 3,12 % y finalmente la clase altimétrica de 35 a 40 metros de altura con tan solo 1 individuo, representando tan solo el 0,17 % del total de los individuos de la parcela.

Analizando el bosque amazónico de pie de monte podemos diferenciar en el tres estratos arbóreos (Ver lista completa de especies por estrato en Anexo 8); el primer estrato corresponde al estrato suprimido, que va desde los 5 a 10 metros de altura, representando el 15% del total de los individuos; el segundo estrato que va desde 10 a 25 m que viene a representar el estrato dominante además presenta la mayor cantidad de individuos (75%) y el tercer y último estrato es el de emergentes, que van desde los 25 a 40 metros de altura con tan solo el 9,4% del total de los individuos.

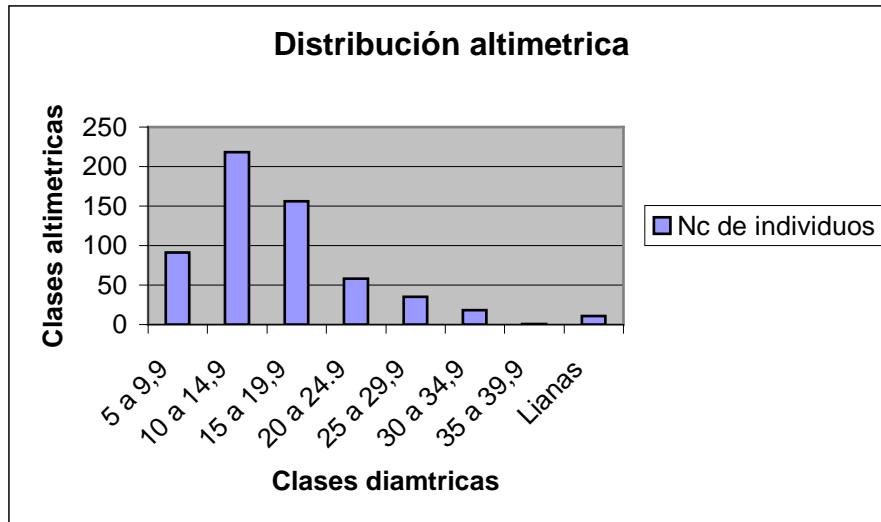


Figura 15. Número de individuos por clases de altura para el bosque montano de pie de monte, PN y ANMI Madidi.

Identificando las 5 especies más importantes para cada estrato (Cuadro 4), tenemos que en el sotobosque arbóreo (estrato 1) podemos identificar 5 especies importantes representadas por el mayor número de individuos. Estas son: *Iriartea deltoidea* con el 63,16% del total de individuos, seguidas en segundo lugar por *Attalea phalerata* y *Cyathea* sp.1, ambas con el 4,40%. También compartiendo el mismo porcentaje están *Salacia elliptica* y *Leonia crassa* con 3,30%. (Ver anexo 9)

En el estrato 2, o estrato dominante, podemos identificar especies representativas como a *Iriartea deltoidea* con 22,75% del total de individuos, le sigue en segundo lugar *Euterpe precatória* con el 5,67%, seguida por *Quararibea wittii* con 4,3%, luego tenemos a la especie *Virola sebifera* con 3,91% seguida en quinto lugar por *Socratea exorrhiza* con el 3,88% del total de los individuos. (Ver Anexo 10).

El estrato 3 o de los “emergentes” podemos mencionar las 5 representativas. En primer lugar a la especie *Pentaplaris davidsmithi* con el 39,84% de los individuos, seguida por *Terminalia amazonica* con 4,71%, luego a *Spondia mombin* y *Protium glabrescens* con 2,86% cada una respectivamente, seguida en 5 lugar a la especie *Ficus coerulescens* con 2,80% del total de los individuos para este estrato.

Cuadro 4. Estratos arbóreos, % porcentajes de 5 individuos más abundantes para cada estrato del bosque amazónico de pie de monte, PN y ANMI Madidi.

Estrato suprimido		Estrato dominante		Emergentes	
15,77	%	75	%	9,4	%
<i>Iriartea deltoidea</i>	26,37	<i>Iriartea deltoidea</i>	22,75	<i>Pentaplaris davidsmithi</i>	39.84
<i>Attalea phalerata</i>	4,40	<i>Euterpe precatoria</i>	5,67	<i>Terminalia amazonica</i>	4.71
<i>Cyathea sp1</i>	4,40	<i>Quararibea wittii</i>	4,3	<i>Spondias mombin</i>	2.86
<i>Salacia elliptica</i>	3,30	<i>Socratea exorrhiza</i>	3,88	<i>Protium glabrescens</i>	2.86
<i>Leonia crassa</i>	3,30	<i>Virola sebifera</i>	3,91	<i>Ficus coerulescens</i>	2.80
	41,77		40,51		53,07

### 5.7 Especies potenciales con uso actual

Se han identificado mediante revisión bibliográfica 44 especies potenciales dentro de nuestras especies del área de muestreo, lo que equivale al 30,77% de todas las especies encontradas en la parcela. Se clasificaron de acuerdo a su tipo de uso, 9 especies son palmeras, las mismas están clasificadas y separadas de las demás por sus características peculiares. Para esto determinar las clasificaciones según el tipo de uso se utilizaron los siguientes parámetros: En palmeras:

Techos: Hojas de las palmeras utilizadas para este fin

Cercos: Fustes de palmeras utilizadas como postes para cercos.

Frutos: Utilizados como alimentos

Palmito: Parte apical de la palmera, la cual es comestible.

Bebidas: De aquellas alguna parte de la planta, generalmente el fruto, sirve para la preparación de bebidas.

Medicinal: De las cuales se obtiene alguna medicina que combata alguna patología.

Cesteria: Generalmente de hojas, que utilizadas artesanalmente se obtienen cestas o canastas.

Ornamental: Las cuales son utilizadas con fines de embellecer el lugar donde se las coloca.

Ceremonial: Las cuales se utilizan en actividades tradicionales.

Aceites: De las cuales se obtienen aceites esenciales, ya sean estos de diferente indole.



En Maderables:

Construcción en general: Estas maderas presentan características de gran resistencia, dureza, resistencia al cizallamiento, tenacidad, durabilidad, fácil de secar y tratar.

Carpintería / Ebanistería: Suficientemente dura y resistentes, buen comportamiento al torneado, buen comportamiento al trabajo de carpintería, resistencia al ataque de hongos e insectos, buen acabado, textura, vetado pronunciado.

Chapas: Aquellas generalmente blandas que pueden ser utilizadas en la industria forestal con tecnología de punta.

Embalajes: Alta resistencia mecánica, liviana o moderadamente pesada y de difícil aserrio, exenta de olores y secreciones y buen comportamiento a los clavos.

Herramientas: Grano de la madera recto, buena dureza, buena apariencia.

Artesanías: Moderadamente pesada y dura, resistencia al ataque de hongos, e insectos o fáciles de tratar, buen acabado al torneado.

Comestible: Del cual se puedan extraer partes que sean comestibles, ya sean estos: raíces, cortezas, hojas, frutos, flores, semillas.

Medicinal / Tradicional: Cualquier parte de la planta de cuya aplicación se deriva un definido resultado que corrige una patología presente en el organismo humano, o por ende que forma parte de una tradición o cultura.

Fibras: De cortezas o partes de la planta, las cuales son utilizadas en usos tradicionales, cestería, adornos, ropajes, etc.

Combustible: para la cocción de sus alimentos u otros usos.

En la Cuadro 5 se muestran las especies de palmeras y sus diferentes tipos de usos, luego vemos en la figura 15, expresado en porcentajes, los diferentes tipos de usos de las palmeras, donde sobresalen con el 17,65% el uso de estas palmeras como comestible (fruto), el 16,76% de estas son utilizadas para la fabricación de cercos, también con el 11,76% respectivamente las utilizan para bebidas y techos. Respecto a las especies forestales maderables, en la Cuadro 6 vemos las especies forestales y sus diferentes potencialidades de uso, expresado en porcentajes (fig. 16). El 25% de las especies tiene uso potencial referido a construcción en general, 22 % a carpintería/ ebanistería, el 10% para chapas y con 8 % respectivamente para herramientas y comestibles (fruto).



Cuadro 5. Especies de palmeras y sus diferentes usos, bosque amazónico de pie de monte, Parque Nacional y ANMI Madidi

Tipo de uso :		Construcción		Alimento			Medicinal					
<i>Especies</i>	Nº ind.	Techos	Cercos	Frutos	Palmito	Bebidas		Cestería	Ornamental	Ceremonial	Aceites	Otros
<i>Astrocaryum murumuru</i>	18			(+)								Anillos, agujas
<i>Attalea phalerata</i>	13	+	+	+	+	+		+	+		+	Forraje
<i>Bactris gasipaes</i>	1			+	+	+			+			Arcos, flechas
<i>Euterpe predatoria</i>	22	(+)		(+)	+							
<i>Iriartea deltoidea</i>	121											
<i>Mauritia flexuosa</i>	1								(+)			
<i>Oenocarpus bataua</i>	6	(+)	(+)	+		+	+			+	+	
<i>Oenocarpus mapora</i>	7	(+)	(+)	+		+				+	+	
<i>Socratea exorrhiza</i>	14		+				+					Raspadores.

+ Con uso más frecuente, siempre

(+) Menor importancia de uso, menos frecuente)

Fuente: elab. propia

**Cuadro 6. Especies forestales potenciales y sus usos del bosque amazónico de pie de monte, Parque Nacional y ANMI Madidi**

Especie	Nombre común	Construcción Gral.	Tipo de Uso										
			Carpintería / Ebanistería	Chapas	Embalajes	Herramientas	Artesanías	Comestible	Medicinal/ tradicional	Fibra	Combustible	Otros	
<i>Spondias Bombin</i>	Cedrillo	+		+				(+)					
<i>Tapirira guianensis</i>	Mara Macho		+	+									
<i>Duguetia spixiana</i>	Chirimoya del Monte	+									+	(+)	
<i>Crematosperma leiophyllum</i>							+				(+)		
<i>Oxandra espiñana</i>	Remo	+					+						
<i>Aspidosperma rigidum</i>	Gabetillo Amarillo	+	+				+	(+)					
<i>Jacaranda</i>	Pinillo	+			+								Sist. Agrof.
<i>Ceiba samauma</i>	Flor de Mayo		+	+	+			+					Sist. Agrof.
<i>Tetragastris altísima</i>	Isigo	+	+	(+)									
<i>Terminalia amazonia</i>	Verdolago Colorado												
<i>Sloanea fragans</i>	Cabeza de Mono		+				+						
<i>Hura crepitans</i>	Solemán, Ochoó		+	+							(+)		
<i>Sapium marmieri</i>	Leche Leche	+			(+)								
<i>Garcinia acuminata</i>	Achachairucillo	(+)							+			(+)	Sist. Agrof.
<i>Salacia elliptica</i>	Chichiwuasú									+			
<i>Dipteryx odorata</i>	Almendrillo	+	+				(+)		+				Sist. Agrof.
<i>Swartzia myrtifolia</i>	Jororicillo		+					+					
<i>Trichilia pleeana</i>	Japunaqui	+	+										
<i>Clarisia biflora</i>	Mascajo Blanco	+	+				(+)						
<i>Coussapa ovalifolia</i>									+				
<i>Ficus máxima</i>	Bibosi Amarillo		+	+	(+)								
<i>Poulsenia armata</i>	Corocho	+	+		(+)			+					Aislante
<i>Pourouma cecropifolia</i>									+				
<i>Pseudolmedia lavéis</i>	Nui	+	+										
<i>Otoba parviflora</i>	Sangre de Toro		+	+									
<i>Virola sebifera</i>	Gabu		+	+						+			
<i>Triplaris setosa</i>	Palo Santo Macho	+											
<i>Chimarrhis sp.1</i>	Palo Inútil	+											
<i>Meliosma revertí</i>	Tiñe Tiñe		+										
<i>Sterculia apetala</i>	Palo Zapallo	+		+	+				(+)	(+)			
<i>Pentaplaris davidsmithii</i>	Ajipa	+	+										
<i>Celtis coccinea</i>	Cinco Negro												

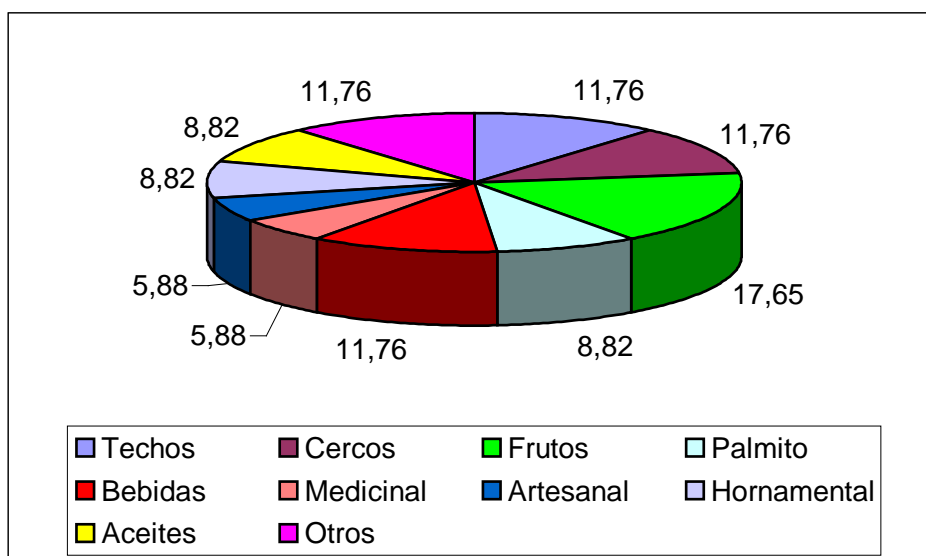


Figura 16. Porcentaje por usos de las palmeras del bosque amazónico de pie de monte, Parque Nacional y ANMI Madidi.

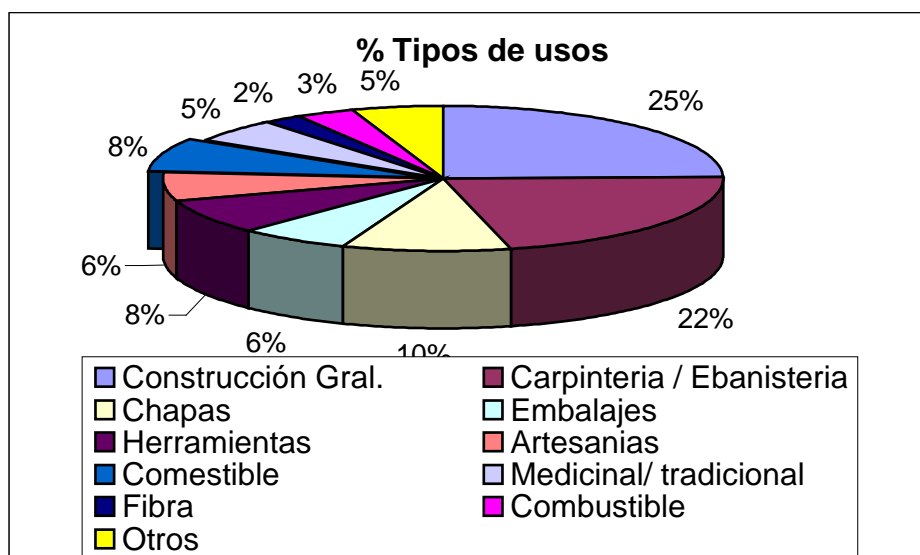


Figura 17. Porcentaje por tipo de usos, especies potenciales del bosque amazónico de pie de monte, Parque Nacional y ANMI Madidi

## 5.8 Analisis de suelos

De acuerdo a los resultado de los análisis de suelos podemos describir el tipo de suelo presente en nuestra área de estudio de la siguiente manera: La textura dominante del suelo es Franco limosa, son suelos con características físicas un tanto especiales en especial cuando la arena esta con un porcentaje muy bajo, químicamente estos suelos son muy deficientes, tienen reacción fuertemente ácida con pH que fluctúa entre 4,0 – 5,1, típico en los bosques tropicales. El fósforo disponible en el suelo se encuentra predominantemente en forma de fosfatos de hierro y aluminio, es por esto que se encuentran insolubles por ser compuestos muy estables e insolubles. El Sodio, Potasio y Magnesio debido a condiciones de alta se encuentran en concentraciones disminuidas .La materia orgánica presente en el suelo según el método de Walkley y Black es muy baja (una media de 1,28%) de las 3 muestras analizadas. Tiene una Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) bajo.

Los parámetros analizados se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro 7. Análisis de suelos, PPM, bosque amazónico de pie de monte, Parque Nacional y ANMI Madidi

Parámetro	Método	Unidad	Límite de determ.	M-1	M-2	M-3
				SP 1 69-32	SP 25 69-33	SP 140 69-34
pH acuoso	ISRIC 4		1 - 14	5,1	4	4,4
Conductividad eléctrica	ASPT 6	μS/cm	1 - 10000	33	26	35
Nitrógeno total	ISRIC 6	%	0,0014	0,11	0,11	0,96
Carbón Orgánico	WSP S-9,10	%	0,06	0,71	0,54	0,96
Materia Orgánica	WSP S-9,10	%	0,1	1,2	0,93	1,7
Fósforo disponible	ISRIC 14-2	Mg/Kg.	1,5	<1,5	<1,5	2,7
Sodio intercambiable	WSP S-5,10	cmolc/Kg	0,00083	0,19	0,043	0,039
Potasio intercambiable	WSP S-5,10	cmolc/Kg	0,0053	0,078	0,098	0,14
Calcio intercambiable	WSP S-5,10	cmolc/Kg	0,016	2,2	2,2	0,88
Magnesio intercambiable	WSP S-5,10	cmolc/Kg	0,00083	1,4	1,4	1,4
Acidez intercambiable	ISRIC 11	cmolc/Kg	0,05	1,3	3,2	3,1
CIC	ISRIC 11	cmolc/Kg	0,05	5,2	6,9	5,5
Textura						
Arena	DIN 18 123	%	2,5	27	6	30
Limo	DIN 18 123	%	1	55	68	60
Arcilla	DIN 18 123	%	1	18	26	10
Clase textural	DIN 18 123			Franco limoso	Franco limoso	Franco limoso

Fuente: Base de Datos Proyecto Madidi, HNB.2003

## **5.9 Perfil de la vegetación**



## 6 DISCUSIÓN

Según Navarro & Maldonado (1992), el área de estudio corresponde al Distrito Biogeográfico Amazónico de Alto Madidi, pero de acuerdo a los resultados obtenidos, tanto por el tipo de formación de la vegetación como las especies encontradas, corroboran que este tipo de vegetación es más compatible o relacionada con el Distrito Biogeográfico de Alto Beni y su clasificación como tipo de bosque puede corresponder a un bosque amazónico de pie de monte.

Estableciendo comparaciones con otros estudios realizados en el país y que utilizaron la misma metodología, se puede deducir (Cuadro 8), que la estructura y composición encontradas están dentro de los parámetros esperados para este tipo de formación boscosa, ya que la dominancia de especies representativas y familias presentes tienen similitudes interesantes.

Uno de los factores que proporcionan condiciones especiales de adaptación y supervivencia, causando diferencias en cuanto estructura y composición florística entre las diferentes áreas, es la altura sobre el nivel del mar (Holdridge, 1987), aunque cabe destacar la similitud de especies encontradas entre la parcela 3 del bosque primario de pie de serranía de Marimonos y el presente trabajo de estudio, pese a una diferencia altitudinal de 388 m mas de altura.

El número de especies encontradas (que es de 143 por hectárea) es alto comparado con otros trabajos en bosques tropicales (Cuadro.8) a excepción del bosque amazónico estacional húmedo, arroyo Negro, río Hondo PN y ANMI Madidi (De la Quintana, 2003), donde se registraron 146 especies en 517 individuos muestreados, 3 mas que en nuestra zona de estudio con 588 individuos muestreados. Luego el promedio de especies de las tres parcelas del bosque primario de pie de serranía de Marimonos, de Alto Beni (La Paz) (Seidel, 1995) es de 116 especies, con un rango de 115 a 118 especies, un tanto baja comparada con la zona del presente trabajo y mucho más todavía comparada con el estudio de bosque amazónico de Alto Ivon (Beni) (Boom, 1987), ya que en éste solo se encontraron

94 especies, a pesar de encontrarse a una altitud un tanto similar con la de nuestro estudio, ya que comparando las altitudes del estudio de Seidel (1995), estas se encuentran a mayor nivel altitudinal (un rango de 600 a 750 m).

En cuanto a las especies encontradas, podemos decir que se encontraron especies distribuidas en las diferentes sitios de estudios de comparación (Boom, 1897),(Seidel, 1995) y De la Quintana (2003) , aunque no en el orden de importancia, ya que en nuestra zona de estudio la especie de mayor importancia es *Iriartea deltoidea* (Arecaceae), esta especie es de un valor significativo solo en las parcelas 2 y 3 del bosque primario de pie de monte, Marimonos (Seidel, 1995) con un IVI del 11,41%. En el presente estudio la especie que le sigue en orden de importancia es otra palmera *Attalea phalerata* (Arecaceae), la cual no se encuentra en un alto valor de importancia en ninguno de los trabajos comparados (Boom, 1897),(Seidel, 1995) y De la Quintana (2003), pero estos muestran al género *Poulsenia* como importante en cuanto a valor de importancia, su especie mas representada *Poulsenia armata*.

Como tercer especie de importancia para el presente trabajo tenemos a *Quararibea wittii*, la cual no se encuentra en ninguno de los tipos de bosques comparados como especie importante al igual que *Terminalia amazonica*, vale destacar que esta especie se encuentra con un alto índice de valor de importancia no por el gran numero de individuos, si no por los altos diámetros que alcanzan sus individuos.

Otras especies de importancia que encontramos en los estudio de comparación (Boom, 1897),(Seidel, 1995) y De la Quintana (en prep.) son *Pseudolmedia laevis* y *Tetragastris altissima*, encontrándose entre los primeros rangos de índice de importancia, pero estas especies aunque presentes en el área de estudio del presente trabajo, presentan un bajo índice de valor de importancia.

En cuanto a familias representativas para nuestra zona de estudio tenemos a Arecaceae con 23,70% (IVIF) , Moraceae 6,93% y Euphorbiaceae 6,54% de IVIF respectivamente, como las familias de mayor índice de importancia, vemos de que la familia Moraceae se

encuentra en las demás zonas comparativas de estudio con los mas altos índices de valor de importancia. Seguida por Areacaceae que también se encuentra presente en casi todas las áreas con altos índices de valor de importancia, tal es el caso en el trabajo de De la Quintana (en prep.) donde es la familia de mayor importancia con el 14,76% (IVIF) es Areaceae, seguida por Moraceae con el 7,44% de IVIF.

Comparando el área basal de la presente zona de estudio vemos de que es la mas alta de todas con 31,15 m<sup>2</sup>, seguidas por los rangos de 25,13 a 27,54 m<sup>2</sup> de las tres parcelas del bosque primario de pie de serranía en Marimonos (Seidel, 1995). Luego tenemos la parcela del bosque estacional húmedo (De la Quintana, en prep.) y en último lugar al bosque amazónico de Alto Ivon (Boom, 1987), con 21,48 m<sup>2</sup>.

Cuadro 8. Comparaciones entre parcelas de diferentes localidades dentro de Bolivia

Localidades	Alt. (m)	Nº de Ind	Nº de sp.	Área Basal (m2)	A.B. (prom)	4 sp. Mas importantes	3 Familias mas importantes	Ref.
Bosque amazónico de pie de monte, (Rudidi PN y ANMI Madidi, La Paz)	362	588	143	31,15	0,053	<i>Iriartea deltoidea</i> <i>Attalea phalerata</i> <i>Quararibea wittii</i> <i>Terminalia amazonica</i>	Arecaceae Moraceae Euphorbiaceae	Calzadilla, 2003
Bosque amazónico estacional húmedo, (arroyo Negro, Río Hondo PN y ANMI Madidi, La Paz)	380	517	146	22,01	0,042	<i>Iriartea deltoidea</i> <i>Astrocaryum murumuru</i> <i>Pseudolmedia lavéis</i> <i>Hirtella sp1</i>	Arecaceae Moraceae Tiliaceae	De la Quintana, en prep.
Bosque primario de pie de serranía (Marimonos, La Paz) P-1	600	499	118	25,13	0,050	<i>Brosimum lactescens</i> <i>Poulsenia armata</i> <i>Pseudolmedia laevis</i> <i>Tetragastris altissima</i>	Sapotaceae Moraceae Burseraceae	Seidel, 1995
Bosque primario de pie de serranía (Marimonos, La Paz) P-2	630	512	116	28,22	0,055	<i>Sloanea guianensis</i> <i>Tetragastris altissima</i> <i>Iriartea deltoidea</i> <i>Oenocarpus bataua</i>	Elaeocarpaceae e Burseraceae Arecaceae	Seidell, 1995
Bosque primario de pie de serranía (Marimonos, La Paz) P-3	750	579	115	27,54	0,048	<i>Iriartea deltoidea</i> <i>Poulsenia armata</i> <i>Otoba parviflora</i> <i>Pseudolmedia laevis</i>	Arecaceae Moraceae Myristicaceae	Seidel, 1995
Bosque amazónico (Alto Ivon, Beni)	200	649	94	21,48	0,033	<i>Pseudolmedia rígida</i> <i>Euterpe precatória</i> <i>Tetragastris altissima</i> <i>Pseudolmedia laevis</i>	Moraceae Arecaceae Burseraceae	Boom, 1987

Comparando el presente trabajo con estudios similares fuera del país, tenemos algunas similitudes (Cuadro 9) El estudio realizado en los Parques Nacionales: Yasuní del Ecuador y el Parque Nacional Manú en el Perú (Pitman, 2000), ambos localizados en bosques amazónicos de pie de monte, con un rango altitudinal entre 200 a 500 m. Enmarcando en el margen altitudinal del presente trabajo, estos estudios (de Perú y Ecuador) se encuentran separadas a 1400 Km. de distancia en bosques tropicales casi inhabitados. Al igual que en el presente trabajo de estudio, la especie dominante en los dos sitios (Ecuador, Perú) es la palmera *Iriartea deltoidea*. Además coincidieron 10 especies de las 42 especies comunes entre las parcelas de Ecuador y Perú (Pitman, 2000) con el presente estudio, que son las siguientes: *Astrocaryum murumuru*, *Euterpe precatoria*, *Oenocarpus bataua* (Arecaceae); *Guarea gomma*, *Pseudolmedia lavéis*, *Pouroma cecropifolia*, *Celtis Schippii*, *Otoba parviflora*, *Ampelacera edentulata*, *Rinorea viridifolia*

Las familias mas comunes en el trabajo de Pitman (2000) son: Arecaceae, Myristicaceae, Moraceae y Violaceae, coincidiendo esta primera con el área de estudio, con 4 especies representando la familia, estas son: *Iriartea deltoidea* con 14,82% (IVI), *Euterpe predatoria*, *Astrocaryum murumuru* ambas con 2,63% (IVI) y *Oenocarpus bataua* con 1,24% (IVI), las tres primeras entre las 20 especies más importantes del presente estudio. También tenemos a la Moraceae como segunda familia de importancia, con 6,93% (IVI) y Myristicaceae en quinto lugar, con 3,99% (IVI) y aunque muy poco representada también se encuentra presenta la familia Violaceae con 0,82% (IVI).

Las 14 parcelas peruanas contienen 8.291 árboles con  $\geq 10$  cm de DAP, con 67 familias, 269 géneros, 547 especies. (693 especies en total a nivel de taxa) (Pitman, 2000). Un promedio de 598 árboles por hectárea (con un rango = 465-724), encontrando un nivel de similaridad con lo obtenido en el presente estudio, que ha completado un inventario 588 árboles. Además, del número de especies (143 para el presente estudio) comparando con el promedio de 174 especies por hectárea (con un rango de 126-217) encontrado en el Perú (Pitman, 200).

Las 15 parcelas ecuatorianas contienen 9,809 árboles con  $\geq 10$  cm de DAP, con 72 familias, 303 géneros, 651 especies (Pitman, 2000). Un promedio de 654 árboles por hectárea (con un rango = 542-790), un promedio de 239 especies por hectárea (con un rango = 188-295); lo cual resulta elevado comparado con el presente estudio.

Comparando el presente sitio de estudio con el de Spichiger (1996), en un bosque amazónico de tierra firme de 1 ha. En la reserva Jenaro Herrera, Perú vemos que varía en cuanto a su composición, pero aún así encontramos similitudes interesantes, la familia más importante por ejemplo es una Arecaceae (*Oenocarpus bataua*) con 3,795 (IVI), también como la tercer familia de importancia tenemos a Moraceae con 7,83% (IVIF), la cual se encuentra en segundo lugar en el presente estudio con 6,92% (IVIF). El número de individuos por hectárea del trabajo de Spichiger (1996) es un poco menor (504 arb/ha.) al que se ha completado en el presente trabajo, pero el número de especies encontradas es muy alto, 227 especies distribuidas en 48 familias, comparadas con la del presente trabajo (143 sp.) en 43 familias. El área basal del trabajo de Spichiger (1996) es de 23,6 m<sup>2</sup>/ha que es bajo comparado con el presente trabajo (31,15 m<sup>2</sup>/ha), esto se debe a dos razones, primero a que el número de árboles es menor y segundo a que el grosor de los fustes son también bajos.

Cuadro 9: Comparación de parcelas permanentes del bosque amazónico de pie de monte, PN y ANMI Madidi con las parcelas de Perú y Ecuador; Pitman (2000) y Spichiger (1996).

Localidades	Nº ha.	Rango Altitud (m)	Nº de Individuos	Nº de especies	sp. Mas importante	3 Familias mas importantes	Referencias
Bosque amazónico de pie de monte, (Rudidi PN y ANMI Madidi, La Paz)	1	362	588	143	<i>Iriartea deltoidea</i>	Arecaceae Moraceae Euphorbiaceae	Calzadilla, 2003
Bosque amazónico de tierra firme Sur-Oeste del Perú, Reserva Jenaro Herrera	1	-	504	227	<i>Oenocarpus bataua</i>	Arecaceae Fabaceae Moraceae	Spichiger, 1996
Bosque amazónico de pie de monte, Parque Nacional Yasuni; Ecuador.	14	200 - 500	Promedio 598	Promedio 174 (Rango 126-217)	<i>Iriartea deltoidea</i>	Arecaceae Myristicaceae Moraceae	Pitman, 2000
Bosque amazónico de pie de monte. Parque nacional Manú, Perú	15	201 - 500	Promedio 654	Promedio 239 (Rango 188- 295)	<i>Iriartea deltoidea</i>	Arecaceae Myristicaceae Moraceae	Pitman, 2000

Según Navarro y Maldonado (2002) nuestra área de estudio ocupa suelos con texturas franco-arenosas hasta arenosas de los horizontes superficiales del suelo, en cambio, los horizontes sub-superficiales son generalmente de textura areno-limosa, arcillosa o arcillo-limosa, que se compactan en seco. Del análisis elaborado para la PPM en este trabajo, se tiene que el horizonte sub-superficial es franco-limoso, lo que prácticamente coincide con la aseveración de Navarro afirmando que estos suelos taxonómicamente pueden ser clasificados en su mayoría como desaturados y con muy baja capacidad de intercambio catiónico. Entonces podemos decir de que al contar con suelos un tanto mal drenados estos pueden contener dentro de su vegetación comunidades o especies de plantas hidrófilas, es decir que pueden soportar inundaciones temporales, tal es el caso de comunidades de

*Mauritia flexuosa* (Palma real) y *Bactris major* (Marayáú), donde existía predominio de suelos arcillosos.



## 7 CONCLUSIONES

El estudio ha sido realizado en una hectárea de un bosque amazónico estacional preandino este del Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Madidi a una altitud de 362 m, en el departamento de La Paz.

A través del análisis de los resultados se extrajeron conclusiones sobre la estructura, riqueza y diversidad florística de la parcela permanente de muestreo, lo cuál nos proporcionará una idea sobre las características que presenta la vegetación del bosque amazónico de pie de monte.

De acuerdo a las especies encontradas en el estudio, podemos decir que estas coinciden con el tipo de formación boscosa correspondiente al bosque amazónico de pie de monte, corroborando por trabajos anteriores, tanto dentro de Bolivia como en países amazónicos vecinos (Perú y Ecuador).

El bosque amazónico de pie de monte estudiado cuya investigación se realizó para una parcela permanente de muestreo está compuesta por 588 individuos representada en 42 familias y 143 especies, con un área basal de 31,15 m<sup>2</sup> y un área basal de 0,053 m<sup>2</sup>.

Estudiada la relación área/coeficiente de mezcla que es un indicativo de la “heterogeneidad” del bosque se pudo observar que al aumentar el tamaño de muestreo, la heterogeneidad para este tipo de vegetación aumenta, la cual llega al máximo cuando la relación de Coeficiente de Mezcla (CM) es de 1:1 que significa que cada árbol encontrado es una nueva especie.

Las distribuciones diamétricas para la parcela permanente de muestreo presenta un comportamiento gradual y típico parecido a una “J” invertida.

El índice de Valor de de Importancia (IVI%) o peso sociológico está representado en un 57,05 % por las 20 familias más importantes.

Las 3 especies con mayor índice de importancia son *Iriartea deltoidea*, con un IVI del 14,82%, *Attalea phalerata* con un IVI de 3,84%, ambas de la misma familia (Arecaceae) y *Quararibea wittii* (Bombacaceae) con 3,40% de IVI.

En cuanto a la organización vertical en la parcela permanente de muestreo se pueden identificar 3 estratos principales, donde el dosel del bosque es el que presenta mayores individuos, abarcando el 75% del total de los individuos, el sotobosque con casi el 16%, estos dos estratos presentan como especie dominante a *Iriartea deltoidea* y los árboles “emergentes” presentan a *Pentaplaris davidsmithi* como la mas abundante.

Para tener una visión mas generalizadas sobre el bosque con las especies mas frecuentes del bosque podemos decir de que con una superficie de 0,8 hectáreas es suficiente. Sin embargo, para conocer la diversidad completa, esto incluyendo especies muy raras, una hectárea no es suficiente.

## 8 RECOMENDACIONES

El presente estudio nos sirvió para estudiar un bosque amazónico de pie de monte dentro de el Parque Nacional y ANMI Madidi, el cual forma parte de una de las áreas poco estudiadas de Bolivia y en el Departamento de La Paz, de igual manera es considerada una de las zonas con mayor riqueza florística y faunística, tanto del país como el mundo, por lo tanto este estudio nos ayuda a corroborar si esas afirmaciones son validas o erradas, es por eso que se recomienda lo siguiente:

- Continuar con los estudios de flora, utilizando metodología cuantitativa, con el establecimiento de parcelas permanentes de muestreo. De esta manera se podrá completar la información sobre la estructura y composición o riqueza de las comunidades vegetales representadas, además de estudiar su dinámica a largo plazo, especialmente en áreas que no han sido intervenidas.

Completar con el inventario florístico del Parque, con la colección e identificación en diferentes épocas del año, tanto en las nuevas parcelas como en las ya establecidas.

- Complementar los estudios florísticos con transectos y colectas libres, para de esta manera corroborar los resultados obtenidos en las parcelas.
- Además, complementar el estudio con análisis de suelos respresentativos para las diferentes formaciones boscosas, para relacionar mejor la distribución de las comunidades vegetales con los factores edáficos.
- Realizar estudios de fenología de las especies potenciales o económicamente importantes.
- Complementar las parcelas permanentes con estudio de regeneración natural, para de esta manera evaluar la dinámica del bosque.

- Realizar recorridos de observación para realizar colecciones fértiles y más completas, ya que algunas especies están aún incompletas en cuanto a determinaciones, principalmente por la falta de material fértil.

## 9 BIBLIOGRAFIA

- Arroyo, L. 1995.** Estructura y composición de una isla de bosque y un bosque de galería en el Parque Nacional “Noel Kempff Mercado”. Tesis de Licenciatura Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma Gabriel René Moreno. Santa Cruz.
- Balcazar & Montero, 2002.** Estructura y Composición florística de los bosques en el sector de Pando – Informe II; Documento técnico 108; BOLFOR, Santa Cruz, Bolivia.
- BOLFOR, 1995.** Presentación: Monitoreo de Parcelas Permanentes en el Bosque Chimanes. <http://bolfor.chemonics.net/document/dt67.pdf>
- Boom, B.M. 1987.** A forest inventory in Amazonian Bolivia. *Biotropica* No. 8: 287-294
- Cahuaya, C. 2001.** Análisis cualitativo y estructural de especies maderables en la zona de El Porvenir – San Buenaventura, Provincia Iturrealde, Departamento La Paz. Tesis de postgrado para optar al título de Magister Scientiarum en Ecología y Conservación. UMSA, La Paz.
- Contreras, F., C. Leño, J. C. Licon, E. Dauber, L. Gunnar, N. Hager y Caba. 1999.** Guía para la instalación y evaluación de parcelas permanentes de muestreo (PPMs). Proyecto BOLFOR y PROMABOSQUE. Santa Cruz, Bolivia. 50 pag.
- Dawkins, H. C. 1963.** The management of natural tropical high-forest with special reference to Uganda. Institute of Forestry, Imperial Forestry Institute, Oxford.
- De la Quintana, D. en prep.** Evaluación de la composición florística de una parcela permanente de muestreo en la región del río Hondo, PN-ANMI Madidi.
- Duivenvoorden, J.F. 1996.** Patterns of tree species richness in rain forests of the middle Caquetá area, Colombia, NW Amazonia. *Biotropica* 28(2): 142-158.
- Ergueta, P. et al. 1997.** Directorio de Áreas Protegidas de Bolivia. CDC Bolivia-La Paz.
- Foster, B. R., N. C. Hernández, E., E. K. Kakudidi y R. J. Burnham. 1995.** Un método de transectos variables para la evaluación rápida de comunidades de plantas en los trópicos. Manuscrito no publicado. Chicago: Environmental and Conservation Programs, Field Museum of Natural History; and Washington, D.C.: Conservation Biology, Conservation International.
- Gentry, H.A. 1995.** Diversity and floristic composition of neotropical dry forest. En: S. H. Bullock, H. A. Money y E. Medina (Eds.) Cambridge University Press. Pp. 146-194.

- Gierhake, Klaus (Ed.) 2001.** "Gestión de la Biodiversidad y de los Recursos Naturales en Bolivia". Giessen, Alemania / La Paz, Bolivia.. (<http://bibd.uni-giessen.de/gdoc/2001/uni/p010013.pdf>).
- Gil P. 1997.** Caracterización de un Bosque de Montaña en Relación a Tres Niveles de Altitud en el Cerro "La Centinela", Posttrervalle, Provincia Vallegrande, Santa Cruz, Bolivia. 67p.
- Holdridge, L. 1987.** Ecología basada en las zonas de vida . Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, San José, Costa Rica, 216 pp.
- Killeen, T., García E. & S. Beck. 1993.** Guía de árboles de Bolivia. Herbario Nacional de Bolivia – Missouri Botanical Garden , La Paz, Bolivia.
- Lamprecht, H. 1990.** Los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas – posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido- Deutsche Gesellschaft Fur Technische Zusammenarbeit (GTZ) GMBH , Cooperación Técnica – República Federal de Alemania, Eschborn 1990. 310p.
- Lowew & Walkey. 1997..** Guía para la instalación y evaluación de parcelas permanentes de muestreo (PPMs). En: Mostacedo, B. & T. Fredericksen. 2000. BOLFOR. Santa Cruz. Pp 15-37.
- Magurran, A.E. 1989.** Diversidad ecológica y su medición. Ediciones Vedra. España. 200p.
- Mostacedo, B. & T. Fredericksen. 2000.** Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal. BOLFOR. Santa Cruz. 87p.
- Moraes, M & S. Beck. 1992.** diversidad Florística de Bolivia. pp. 73 -11. en : M. Marconi (Eds.). Conservación de la Diversidad Biológica en Bolivia. Centro de Datos para la Conservación. La Paz
- Navarro G. & M. Maldonado. 2002.** Geografía Ecológica de Bolivia, Centro de Ecología Simón I. Patiño – Departamento de Difusión. 719p.
- Nazoa, A.S. 1990.** *La cuestión científica y tecnológica en el Amazonas venezolano : evaluaciones y perspectivas.* Universidad Central de Venezuela, Centro de Estudios del Desarrollo (CEDES), Caracas. 456p.
- Pacheco, P. 1998** "Magnitud y Causas de la Deforestación y Degradación de los Bosques en Bolivia". La Paz, Bolivia. 184p.

- PIAF – El Ceibo Ltda.. Sapecho, 2002.** Guías de Especies Forestales del Alto Beni, La Paz, Bolivia .196p.
- Pitman, N. 2000.** A large scale inventory of two amazonian tree communities, Department of Botany, Duke University. 220p.
- Proyecto Madidi Homepage.** Presentación del Proyecto Madidi. En: <http://www.expedicionmadidi.com/proyectocuatro.php>  
**Agosto 2003.** <<http://www.expedicionmadidi.com/proyectocuatro.php>>
- Quevedo R. C. 1994.** Caracterización de los Principales Tipos de Bosque del Bosque Experimental Elías Meneses. Reserva Forestal de Producción el Chore. Santa Cruz, Bolivia. 132p
- Romero H.; R. Valencia & M. Macía, 2001.** Patrones de diversidad, distribución y rareza de plantas leñosas en el Parque Nacional Yasuní y la Reserva étnica Huaorani, Amazonía ecuatoriana. En: Duivenvoorden J. (Ed.) 2001. Evaluación de Recursos vegetales no maderables en la Amazonía noroccidental. INCO-DC. Holanda.
- Ribera, M. O. 1992.** Regiones ecológicas. pp.9-15. *en* (ed.) Conservación de la diversidad biológica en Bolivia. CDC – Bolivia, La Paz.
- SERNAP, 2000.** Información técnica del Sistema Nacional de Areas Protegidas de Bolivia, Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación. pp:18 – 28.
- Seidel, R. 1995.** Inventario de los árboles en tres parcelas de bosque primario en la Serranía de Marimonos, Alto Beni. *Ecología en Bolivia*. 25: 1-37.
- Spichiger, R., P.-A. Loizeau, C. Latour & G. Barriera, 1996.** Tree species of a South-Western Amazonian forest (Jenaro Herrera, Perú). *Candollea* 51: 559-577.
- Superintendencia Forestal, 2001.** Informe Anual Superintendencia Forestal Gestión 2001, Santa Cruz, Bolivia. 141 p.





**ANEXOS:**

Anacardiaceae	Spondias mombin	Cedrillo	Madera en chapas triples, construcción en general, encofrados, aereomodelismo y maquetas, frutos para maderas.
Anacardiaceae	Tapirira guianensis	Mara Macho	Madera utilizada en carpintería para la fabricación de muebles, chapas, tableros de birutas, carpintería de interior.
Annonaceae	Duguetia spixiana	Chirimoya del Monte	Madera para la construcción de viviendas rústicas por su buena duración, también usada como combustible, corteza se desprende en tiras largas utilizada para realizar amarres.
Annonaceae	Oxandra espintana	Remo	Utilizada como palizada para la construcción de sus casas rústicas, también para remos de canoas, etc.
Apocynaceae	Aspidosperma rigidum	Gabetillo Amarillo	Madera para mangos de herramientas y trabajos de carpintería interior y exterior, entarimado, torno, esculturas.
Bignoniaceae	Jacaranda copaia	Pinillo	Madera para construcción en general, , cielo raso, encofrados, cajonería, fabricación de ataúdes y para la obtención de pulpa de papel, usado en sistemas agroforestales.
Bombacaceae	Ceiba cf speciosa	Flor de Mayo	Madera para carpintería , ebanistería, alma de contrachapado, cajonería, tornería, juguetería, canoas, usado en sistemas agroforestales por el gran aporte de materia orgánica al suelo, fibra utilizada en la fabricación de flotadores, chalecos salvavidas, sacos de dormir, y cinturones de seguridad.
Burseraceae	Tetragastris altissima	Isigo	Madera para muebles, entarimados, escaleras, maderamen, interior y exterior, enrejados, parquet, construcción pesada, etc.
Combretaceae	Terminalia amazonia	Verdolago Colorado	Madera para construcción en general, fácil procesado mecánico, , buen acabado superficial, apta para estructuras, carpintería, pisos, parquet, escalones, mangos de herramientas, tornería, etc.
Elaeocarpaceae	Sloanea fragans	Cabeza de Mono	Madera apta para vigas, mangos de herramientas, construcciones civiles, parquet y machimbre.
Euphorbiaceae	hura crepitans	Solemán, Ochoó	Madera utilizada en carpintería , mueblería, ebanistería, cajonería, encofrados, chapas interiores, la savia utilizada como barbasco (veneno) para la pesca.
Euphorbiaceae	Sapium marmieri	Leche Leche	Madera de construcción, encofrados, cajonería.
Guttiferae	Garcinia macrophylla	Achachairú	Fruto comestible, sistemas agroforestales, madera apta para construcciones de interior y sirve como leña.
Guttiferae	Garcinia madruno	Chapi Simayu, Ocoró	Fruto comestible, sistemas agroforestales, madera apta para construcciones de interior y para leña.

Hippocrateaceae	Salacia cf impressifolia	Chuchuasi	Corteza medicinal, casos de arteriosclerosis, se conoce su cualidad afrodisiaca que estimula la potencia masculina, multiplica hormonas masculinas como la testosterona, ademas regula el azúcar de la sangre.
Lauraceae	Nectandra membranaceae	Palo Maneche	Madera utilizada en carpintería interior, decoración y construcción, gran acabado superficial de fácil trabajabilidad.
Leguminosae Pap.	Dipteryx odorata	Almendrillo	Madera utilizada en construcciones civiles , puentes, durmientes de maquinarias pesadas (aserraderos), tarimas, parquetaría, trabajos de torneados, mangos de herramientas, y armas, , en pequeña escala también tiene uso para la fabricación de muebles, frutos comestibles, especie importante en la producción de cumarina. Sistemas agroforestales de multiestratos.
Leguminosae Pap.	Pterocarpus sp.	Palo Batan	Madera usada en la fabricación de mangos para herramientas, estructuras livianas, obras de carpintería, ebanistería y embalajes.
Leguminosae Pap.	Swartzia jorori	Jorori	Madera usada en entarimados, ebanistería, instrumentos de música, decoración, objetos deportivos.
Meliaceae	trichilia pleeana	Japunaqui	Madera usada en construcción, carpintería, traviesas, escaleras y entarimados.
Moraceae	Clarisia biflora	Masajo Blanco, Wej Wej	Madera utilizada en la elaboración de muebles, carpintería interior y exterior, entarimado, revestimientos, chapado laminado, maderamen, escalera, construcción naval, carrocerías, mangos de herramientas, etc.
Moraceae	Ficus maxima	Bibosi Amarillo	Madera para carpintería interior, contrachapados, embalaje ligero, molduras, torno y encofrados.
Moraceae	Poulsenia armata	Corocho	Madera usada en carpintería, encofrados, cajonería, chapas, embalajes, juguetes, aislante de ruidos y calor en construcciones.
Moraceae	Pourouma tomentosa	Uvillo	Fruta comestible, usada en sistemas agroforestales, madera empleada en la construcción rústica y también como leña.
Moraceae	Pseudolmedia laevis	Nui	Madera usada en carpintería interior, mueblería, decorativo, acabado con barniz se muestra brillante, usada en construcciones civiles pesadas, puentes, envases pesados, puntales, pilones.
Myristicaceae	Otoba parviflora	Sangre de Toro	Madera usada ampliamente en carpintería interior, muebles, chapas, etc.
Myristicaceae	Virola flexuosa	Gabu	Madera apta para carpintería interior, fabricación de muebles, tablas, palos de escoba, láminas y chapas.

Rubiaceae	Chimarrhis cf glabriflora	Palo Inutil	Polygonaceae
Sabiaceae	Meliosma herbertii	Tiñe Tiñe	Madera usada como madera alternativa en la carpintería interior y en la fabricación de muebles de uso decorativo.
Sterculiaceae	Sterculia apetala	Palo Zapallo	Madera utilizada en construcción, embalajes, contrachapados, tableros de partículas y muebles, es adecuada para la confección de tacos de zapato. Las semillas tostadas son comestibles, la raíz posee una sustancia que sirve como materia prima para la obtención de cortisona, compuesto aplicado para combatir la artritis y el reumatismo.
Tiliaceae	Pentaplaris davidsmithii	Ajipa	Madera utilizada en mueblería, carrocerías, construcción en general.
Ulmaceae	Celtis schippii	Ojoso Negro	Madera preservada adecuadamente es apta para carpintería de interior, construcciones livianas. La corteza interna puede ser utilizada como cuerda para amarres. Los frutos son comestibles.
Violaceae	Leonia crassa	Huevo de Perro	Madera utilizada para construcción rústica, trabajos de carpintería y como combustible.
Violaceae	Rinorea viridifolia	Cafecillo	Madera usada para la construcción rústica de casas, pilares, postes, artesanías y como leña.
Annonaceae	Crematosperma leiophyllum		Herramientas, fibras
Moraceae	Pourouma cecropifolia		Alimento.
Moraceae	Coussapoa ovalifolia		Alimento.
Ulmaceae	Ampelacera ruizii		Alimento, construcción, gral.

**Anexo 1:** Lista especies forestales Alto Beni (Fuente: PIAF-El Ceibo Ltda.)

<b>Familia</b>	<b>Especie</b>	<b>Abund. Relat. (%)</b>	<b>Frec. Abs.</b>	<b>Frec. relat. (%)</b>	<b>Dominancia</b>	<b>Dom. relat.(%)</b>	<b>IVI (%)</b>	<b>IVI</b>
Anacardiaceae	Spondias mombin L.	0,51	2	0,51	1,19	3,83	1,62	4,85
	Tapirira guianensis	0,51	2	0,51	0,07	0,24	0,42	1,25
Annonaceae	Annon.sp1	0,17	1	0,25	0,02	0,06	0,16	0,49
	Crematosperma leiophyllum (Diels) R.E. Fr.	0,17	1	0,25	0,01	0,04	0,15	0,46
	Duguetia spixiana Mart.	0,17	1	0,25	0,01	0,04	0,15	0,46
	Guatteria lasiocalyx R.E. Fr.	0,17	1	0,25	0,03	0,09	0,17	0,52
	Oxandra espintana (Spruce ex Benth.) Baill.	0,17	1	0,25	0,01	0,03	0,15	0,45
	Rollinia edulis Triana & Planch.	0,17	1	0,25	0,01	0,03	0,15	0,45
	Ruizodendron ovale (Ruiz & Pav.) R.E. Fr.	0,34	2	0,51	0,07	0,24	0,36	1,08
Apocynaceae	Aspidosperma rigidum Rusby	0,34	2	0,51	0,03	0,11	0,32	0,95
Araliaceae	Arali.Sp1	0,17	1	0,25	0,02	0,07	0,17	0,50
	Dendropanax arboreus (L.) Decne. & Planch.	0,17	1	0,25	0,01	0,03	0,15	0,46
	Didymopanax morototoni (Aubl.) Decne. & Planch.	0,17	1	0,25	0,05	0,16	0,19	0,58
Arecaceae	Astrocaryum murumuru Mart.	3,06	14	3,54	0,40	1,30	2,63	7,90
	Attalea phalerata Mart. Ex Spreng.	2,21	10	2,53	2,11	6,79	3,84	11,53
	Bactris gasipaes Kunth.	0,17	1	0,25	0,02	0,06	0,16	0,48
	Euterpe precatoria Mart.	3,74	10	2,53	0,51	1,62	2,63	7,90
	Iriartea deltoidea Ruiz & Pav.	20,58	24	6,08	5,55	17,81	14,82	44,47
	Mauritia flexuosa L.f.	0,17	1	0,25	0,08	0,26	0,23	0,68
	Oenocarpus bataua Mart.	1,02	6	1,52	0,37	1,19	1,24	3,73
	Oenocarpus mapora H. Karst.	1,19	4	1,01	0,06	0,21	0,80	2,41
Socratea exorrhiza (Mart.) H. Wendl.	2,38	8	2,03	0,33	1,06	1,82	5,46	
Bignoniaceae	Jacaranda sp1 Juss.	0,34	2	0,51	0,11	0,35	0,40	1,19
	Tanaecium nocturnum (Barb. Rodr.) Bureau & K. Schum.	0,17	1	0,25	0,02	0,06	0,16	0,49
Bombacaceae	Ceiba samauma (Mart.) K. Schum.	0,68	4	1,01	0,62	1,99	1,23	3,68
	Quararibea wittii K. Schum. & Ulbr.	4,42	14	3,54	0,69	2,22	3,40	10,19
Burseraceae	Protium glabrescens Swart	0,17	1	0,25	0,08	0,27	0,23	0,69
	Protium rynchophyllum	0,85	3	0,76	0,08	0,26	0,62	1,87
	Tetragastris altissima (Aubl.) Swart	0,34	2	0,51	0,04	0,13	0,33	0,98
Celastraceae	Zinowiewia Turcz.	0,17	1	0,25	0,01	0,03	0,15	0,45

Chrysobalanaceae	Licania oblongifolia Standl.	0,51	3	0,76	0,07	0,23	0,50	1,50
	Licania octandra (Hoffmanns. Ex Roem. & Schult.) Kuntze	0,17	1	0,25	0,16	0,52	0,32	0,95
Clusiaceae	Garcinia acuminata Planch. & Triana	0,17	1	0,25	0,01	0,03	0,15	0,45
	Marila laxiflora Rusby	0,17	1	0,25	0,01	0,03	0,15	0,45
	Marila sp1 Sw.	0,34	2	0,51	0,04	0,12	0,32	0,96
	Vismia sp1	0,17	1	0,25	0,01	0,04	0,15	0,46
Combretaceae	Terminalia amazonica	0,68	4	1,01	2,00	6,43	2,71	8,13
Dichapetalaceae	Tapura juruana (Ule) Rizzini	0,17	1	0,25	0,08	0,25	0,22	0,67
Elaeocarpaceae	Sloanea fragans	1,02	4	1,01	0,55	1,77	1,27	3,80
	Sloanea rufa Planch. Ex Benth.	0,17	1	0,25	0,01	0,03	0,15	0,45
Euphorbiaceae	Alchornea cf. Glandulosa Poepp.	0,17	1	0,25	0,20	0,63	0,35	1,05
	Drypetes sp1 Vahl	0,17	1	0,25	0,07	0,22	0,21	0,64
	Drypetes sp2 Vahl	0,17	1	0,25	0,02	0,05	0,16	0,48
	Hura crepitans L.	0,17	1	0,25	0,80	2,56	0,99	2,98
	Hyeronima alchorneoides Allemao	1,02	4	1,01	0,40	1,29	1,11	3,32
	Hyeronima sp1 Allemao	0,17	1	0,25	0,19	0,60	0,34	1,02
	Pera benensis Rusby	0,17	1	0,25	0,16	0,51	0,31	0,93
	Pera glabrata (Schott) Poepp. Ex Baill.	0,17	1	0,25	0,04	0,14	0,19	0,57
	Pera sp1 Mutis	0,17	1	0,25	0,02	0,07	0,16	0,49
	Sapium marmieri Huber	0,51	3	0,76	0,57	1,84	1,04	3,11
	Tetrorchidium rubrevenium	0,17	1	0,25	0,30	0,97	0,46	1,39
	Fabaceae	Andira sp1 Juss.	0,17	1	0,25	0,02	0,06	0,16
Flacourtiaceae	Casearia sylvestris Sw.	0,68	4	1,01	0,08	0,24	0,64	1,93
	Hasseltia floribunda Kunth	2,04	10	2,53	0,17	0,56	1,71	5,13
	Lacistema aggregatum (P.J. Bergius) Rusby	0,17	1	0,25	0,02	0,06	0,16	0,48
	Lacistema sp1 Sw.	0,17	1	0,25	0,01	0,03	0,15	0,46
	Lacistema sp2	0,17	1	0,25	0,22	0,70	0,37	1,12
	Lunania parviflora Spruce ex Benth.	2,72	13	3,29	0,26	0,83	2,28	6,85
Hippocrataceae	Salacia elliptica (Mart. Ex Schult.) G. Don	0,51	3	0,76	0,07	0,22	0,50	1,49
Lauraceae	Laura.sp1	2,72	10	2,53	0,33	1,06	2,10	6,31
	Laura.sp2	0,51	2	0,51	0,10	0,32	0,44	1,33

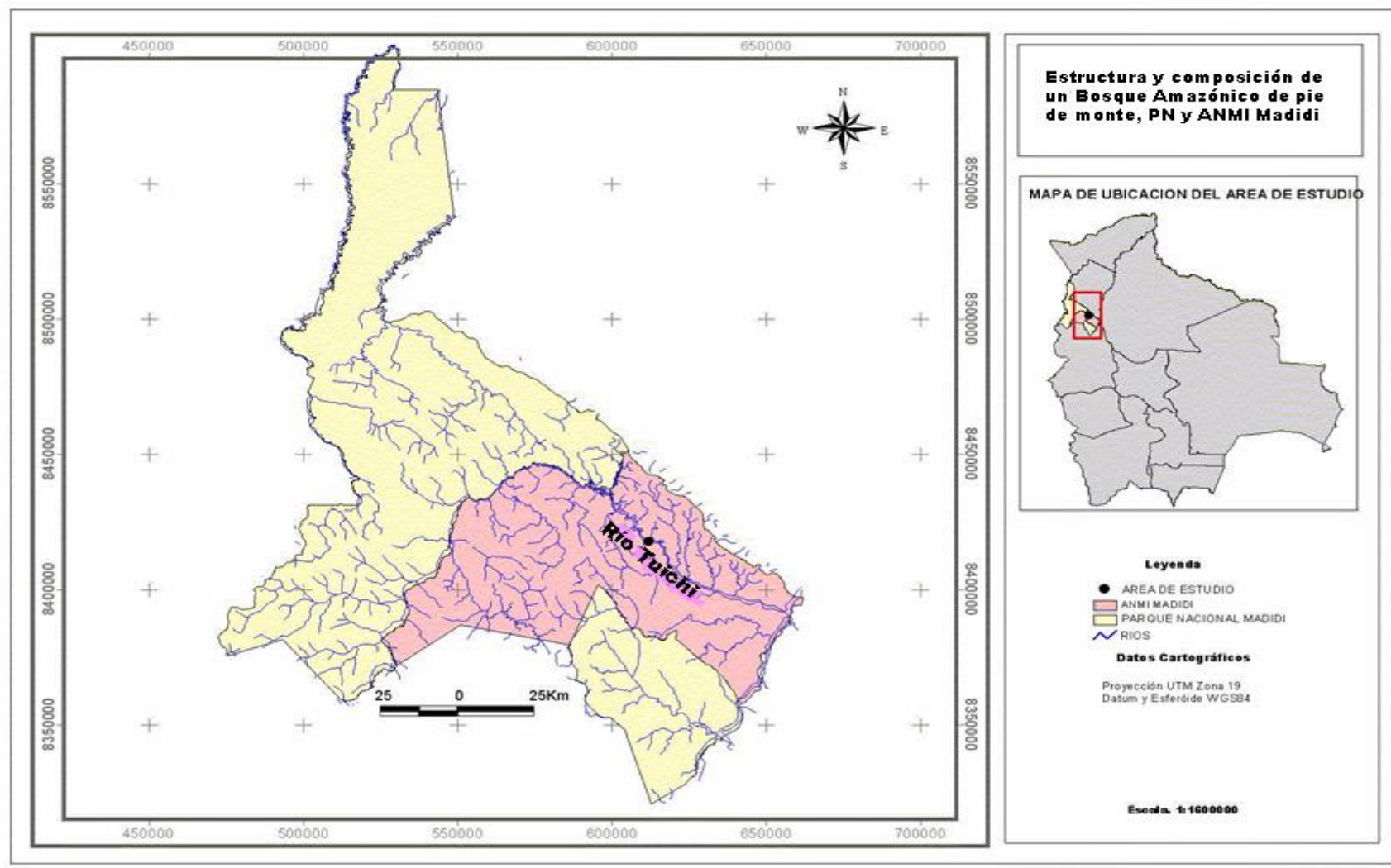
	Laura.sp3	0,17	1	0,25	0,20	0,64	0,35	1,06
	Laura.sp4	0,17	1	0,25	0,13	0,43	0,28	0,85
	Laura.sp5	0,17	1	0,25	0,02	0,07	0,16	0,49
	Laura.sp6	0,17	1	0,25	0,04	0,13	0,19	0,56
	Laura.sp7	0,51	3	0,76	0,10	0,32	0,53	1,59
	Nectandra sp1 Rol. Ex Rottb.	0,17	1	0,25	0,04	0,12	0,18	0,54
Fabaceae	Dipteryx odorata (Aubl.) Willd.	0,34	2	0,51	0,14	0,44	0,43	1,28
	Inga bourgonii (Aubl.) DC.	2,04	9	2,28	0,63	2,02	2,11	6,34
	Myroxylon balsamum (L.) Harms	0,34	2	0,51	0,04	0,14	0,33	0,98
	Pterocarpus rohrii Vahl	0,34	2	0,51	0,21	0,67	0,51	1,52
	Swartzia myrtifolia Sm.	1,19	5	1,27	0,32	1,03	1,16	3,48
Melastomataceae	Miconia sp1 Ruiz & Pav.	0,51	2	0,51	0,45	1,43	0,82	2,45
Meliaceae	Guarea cf. gomme Pulle	2,21	9	2,28	0,83	2,68	2,39	7,17
	Trichilia cf. pleeana (A. Juss.) C. DC.	1,87	10	2,53	0,25	0,79	1,73	5,20
	Trichilia pallida	0,85	5	1,27	0,28	0,91	1,01	3,02
	Trichilia septentrionalis C. DC.	0,34	2	0,51	0,03	0,09	0,31	0,94
Menispermaceae	Abuta grandifolia (Mart.) Sandwith	0,17	1	0,25	0,01	0,03	0,15	0,45
	Chondrodendron tomentosum Ruiz & Pav.	0,17	1	0,25	0,01	0,03	0,15	0,45
Monimiaceae	Mollinedia ovata Ruiz & Pav.	0,34	2	0,51	0,02	0,07	0,30	0,91
	Siparuna guianensis Aubl.	0,34	1	0,25	0,02	0,08	0,22	0,67
Moraceae	Clarisia cf. biflora Ruiz & Pav.	0,51	3	0,76	0,58	1,87	1,05	3,14
	Coussapoa ovalifolia Trécul	0,17	1	0,25	0,02	0,06	0,16	0,48
	Ficus coerulescens (Rusby) Rossberg	0,51	3	0,76	1,59	5,09	2,12	6,36
	Ficus cuatrecasana Dugand	0,17	1	0,25	0,01	0,03	0,15	0,45
	Ficus maxima Mill.	0,68	3	0,76	0,13	0,43	0,62	1,87
	Ficus trigona L.f.	0,17	1	0,25	0,20	0,63	0,35	1,05
	Poulsenia armata (Miq.) Standl.	0,34	2	0,51	0,17	0,54	0,46	1,39
	Pourouma cecropiifolia Mart.	0,85	5	1,27	0,19	0,63	0,91	2,74
	Pseudolmedia laevis (Ruiz & Pav.) J.F. Macbr.	2,21	10	2,53	0,98	3,15	2,63	7,89
	Sorocea briquetii J.F. Macbr.	0,85	5	1,27	0,15	0,49	0,87	2,61
Myristicaceae	Iriarteia sp1 Ruiz & Pav.	0,17	1	0,25	0,04	0,12	0,18	0,54
	Iriarthera sp2	0,17	1	0,25	0,01	0,03	0,15	0,45

	Otoba parvifolia (Markgr.) A.H. Gentry	0,51	3	0,76	0,04	0,14	0,47	1,41
	Virola sebifera Aubl.	1,87	9	2,28	0,61	1,96	2,04	6,11
Myrsinaceae	Stylogine sp1	0,17	1	0,25	0,02	0,05	0,16	0,47
	Stylogyne ambigua (C. Mart.) Mez	0,51	3	0,76	0,06	0,18	0,48	1,45
Myrtaceae	Calyptranthes sp1 Sw.	0,17	1	0,25	0,01	0,03	0,15	0,46
	Calyptranthes sp2 Sw.	0,17	1	0,25	0,01	0,05	0,16	0,47
Nyctaginaceae	Neea sp1 Ryuiz & Pav.	0,51	2	0,51	0,18	0,59	0,54	1,61
	Neea sp2 Ryuiz & Pav.	0,17	1	0,25	0,04	0,13	0,19	0,56
Polygonaceae	Coccoloba P. Browne	0,17	1	0,25	0,04	0,13	0,18	0,55
	Triplaris setosa Rusby	2,04	8	2,03	0,22	0,71	1,59	4,78
Pteridophyta	Cyathea sp1 Sm.	0,68	2	0,51	0,04	0,11	0,43	1,30
Rubiaceae	Alibertia edulis (Rich.) A. Rich.ex DC.	0,51	3	0,76	0,03	0,09	0,45	1,36
	Chimarrhis sp1 Jacq.	0,34	1	0,25	0,05	0,17	0,25	0,76
	Ixora peruviana (Spruce ex K. Schum.) Standl.	0,17	1	0,25	0,01	0,04	0,15	0,46
	Palicourea lasiantha K. Krause	0,17	1	0,25	0,01	0,04	0,15	0,46
	Psychotria carthagenensis Jacq.	0,17	1	0,25	0,01	0,04	0,15	0,46
	Rubia.Sp1 L.	0,17	1	0,25	0,09	0,28	0,24	0,71
	Rubia.Sp2 L.	0,17	1	0,25	0,01	0,04	0,15	0,46
	Uncaria guianensis (Aubl.) J.F. Gmel.	0,68	4	1,01	0,05	0,16	0,62	1,85
	Uncaria tomentosa (Willd. Ex Roem. & schult.) DC.	0,17	1	0,25	0,02	0,06	0,16	0,48
Sabiaceae	Meliosma glabrata (Liebm.) Urb.	0,17	1	0,25	0,04	0,13	0,18	0,55
	Meliosma herbertii	0,17	1	0,25	0,20	0,66	0,36	1,08
	Meliosma sp1	0,34	2	0,51	0,07	0,23	0,36	1,08
	Meliosma sp2	0,17	1	0,25	0,05	0,16	0,19	0,58
	Meliosma sp3	0,17	1	0,25	0,06	0,19	0,21	0,62
Sapindaceae	Allophylus divaricatus	0,17	1	0,25	0,01	0,05	0,16	0,47
	Paullinia sp1	0,17	1	0,25	0,01	0,04	0,15	0,46
Sapotaceae	Chrysophyllum sp1	0,17	1	0,25	0,01	0,03	0,15	0,45
	Sarcaulus brasiliensis var. brasiliensis	1,02	6	1,52	0,11	0,36	0,97	2,90
Staphyleaceae	Turpinia occidentalis	0,17	1	0,25	0,01	0,04	0,15	0,46
Sterculiaceae	Sterculia apetala	0,17	1	0,25	0,03	0,11	0,18	0,53
	Sterculia sp1	0,17	1	0,25	0,05	0,16	0,19	0,58



	Theobroma cacao	0,17	1	0,25	0,04	0,12	0,18	0,55
	Theobroma sp1	0,17	1	0,25	0,01	0,04	0,15	0,46
Tiliaceae	Luhea sp1	0,17	1	0,25	0,10	0,31	0,24	0,73
	Pentaplaris davidsmithi	1,70	3	0,76	0,49	1,58	1,35	4,04
Ulmaceae	Ampelocera edentula	0,17	1	0,25	0,05	0,15	0,19	0,57
	Ampelocera ruizii	0,34	2	0,51	0,13	0,42	0,42	1,27
	Celtis schippii	1,70	7	1,77	0,33	1,06	1,51	4,53
Verbenaceae	Verbe.sp1	0,17	1	0,25	0,03	0,09	0,17	0,51
Violaceae	Leonia crassa	0,68	4	1,01	0,05	0,16	0,62	1,85
	Rinorea viridifolia	0,34	2	0,51	0,02	0,08	0,31	0,93
Vochysiaceae	Qualea sp1	0,17	1	0,25	0,03	0,09	0,17	0,51
	Vochysia sp1	0,17	1	0,25	0,04	0,12	0,18	0,54
	Vochysia sp2	0,17	1	0,25	0,11	0,34	0,26	0,77
Indeterminada	indet. sp1	0,17	1	0,25	0,02	0,06	0,16	0,48
	indet. sp2	0,17	1	0,25	0,01	0,04	0,15	0,46
	indet. sp3	0,17	1	0,25	0,01	0,03	0,15	0,46
	indet. sp4	0,17	1	0,25	0,01	0,03	0,15	0,45
<b>Totales</b>		<b>100</b>	<b>395</b>	<b>100</b>	<b>31,15</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>300</b>

**Anexo 2** Lista de especies y familias de la PPM, Bosque amazónico de pie de monte, PN y ANMI Madidi.



**Anexo 3** Localización, sitio de estudio, parcela permanente de muestreo, PN y ANMI Madidi.





**Anexo 5** Vista orilla río Tuichi, bosque amazónico de pie de monte.



...  
**Anexo 6** Perfil de vegetación: bosque amazónico de pie de monte, donde se muestra un individuo “emergente”. *Dipteyix odorata* (Almendrillo).





**Anexo 8** Sotobosque del bosque amazónico de pie de monte. Foto: Parcela permanente de muestreo.



**Anexo 9** Vista general del dosel del bosque, predominancia de palmeras













<i>Dendropanax arboreus</i>			1	0,46					0,459	0,153								1
<i>Didymopanax morototoni</i>												1	5,56			5,556	1,852	1
<i>Dipteryx odorata</i>			1	0,46					0,459	0,153	1	2,857				2,857	0,952	2
<i>Drypetes sp1</i>							1	1,724	1,724	0,575								1
<i>Drypetes sp2</i>			1	0,46					0,459	0,153								1
<i>Duguetia spixiana</i>			1	0,46					0,459	0,153								1
<i>Euterpe precatoria</i>			9	4,13	4	2,56	6	10,34	17,04	5,679	3	8,571				8,571	2,857	22
<i>Ficus coerulescens</i>					1	0,64			0,641	0,214	1	2,857	1	5,56		8,413	2,804	3
<i>Ficus cuatrecasana</i>			1	0,46					0,459	0,153								1
<i>Ficus maxima</i>	2	2,20	1	0,46	1	0,64			1,1	0,367								4
<i>Ficus trigona</i>											1	2,857				2,857	0,952	1
<i>Garcinia acuminata</i>			1	0,46					0,459	0,153								1
<i>Guarea cf. gomma</i>	2	2,20	4	1,83	4	2,56	2	3,448	7,847	2,616	1	2,857				2,857	0,952	13
<i>Guatteria lasiocalyx</i>					1	0,64			0,641	0,214								1
<i>Hasseltia floribunda</i>	2	2,20	8	3,67	2	1,28			4,952	1,651								12
<i>Hura crepitans</i>											1	2,857				2,857	0,952	1
<i>Hyeronima alchorneoides</i>	1	1,10	3	1,38			2	3,448	4,824	1,608								6
<i>Hyeronima sp1</i>					1	0,64			0,641	0,214								1
<i>Indeterminada</i>	2	2,20																4
<i>Inga bourgonii</i>	1	1,10	5	2,29	2	1,28	2	3,448	7,024	2,341	2	5,714				5,714	1,905	12
<i>Iriartea deltoidea</i>	24	26,37	44	20,2	40	25,6	13	22,41	68,24	22,75								121
<i>Iriartea sp1</i>					1	0,64			0,641	0,214								1
<i>Iriartea sp2</i>			1	0,46					0,459	0,153								1
<i>Ixora peruviana</i>	1	1,10																1
<i>Jacaranda sp1</i>					2	1,28			1,282	0,427								2
<i>Lacistema aggregatum</i>					1	0,64			0,641	0,214								1
<i>Lacistema sp1</i>			1	0,46					0,459	0,153								1
<i>Laura sp1</i>	3	3,30	5	2,29	7	4,49			6,781	2,26	1	2,857				2,857	0,952	16
<i>Laura sp2</i>	1	1,10	1	0,46			1	1,724	2,183	0,728								3
<i>Laura sp3</i>												1	5,56			5,556	1,852	1
<i>Laura sp4</i>												1	5,56			5,556	1,852	1
<i>Laura.sp5</i>			1	0,46					0,459	0,153								1



<i>Pourouma cecropiifolia</i>			2	0,92	2	1,28	1	1,724	3,924	1,308								5
<i>Protium glabrescens</i>			1	0,46	2	1,28			1,741	0,58	3	8,571				8,571	2,857	6
<i>Protium rhyngophyllum</i>			4	1,83	1	0,64			2,476	0,825								5
<i>Pseudolmedia laevis</i>	2	2,20	3	1,38	5	3,21	2	3,448	8,03	2,677			1	5,56		5,556	1,852	13
<i>Psychotria carthagenensis</i>			1	0,46					0,459	0,153								1
<i>Pterocarpus rohrii</i>			1	0,46					0,459	0,153			1	5,56		5,556	1,852	2
<i>Qualea</i> sp1					1	0,64			0,641	0,214								1
<i>Quararibea wittii</i>	3	3,30	16	7,34	6	3,85	1	1,724	12,91	4,303								26
<i>Rinorea viridifolia</i>	2	2,20																2
<i>Rollinia edulis</i>					1	0,64			0,641	0,214								1
<i>Rubia</i> sp1											1	2,857				2,857	0,952	1
<i>Rubia</i> .sp2																		1
<i>Ruizodendron ovale</i>			2	0,92					0,917	0,306								2
<i>Salacia elliptica</i>	3	3,30																3
<i>Sapium marmieri</i>					1	0,64	1	1,724	2,365	0,788			1	5,56		5,556	1,852	3
<i>Sarcaulus brasiliensis</i> var. <i>brasiliensis</i>	2	2,20	4	1,83					1,835	0,612								6
<i>Siparuna guianensis</i>			1	0,46	1	0,64			1,1	0,367								2
<i>Sloanea fragans</i>			2	0,92	1	0,64	1	1,724	3,283	1,094	1	2,857	1	5,56		8,413	2,804	6
<i>Sloanea rufa</i>			1	0,46					0,459	0,153								1
<i>Socratea exorrhiza</i>	1	1,10	1	0,46	4	2,56	5	8,621	11,64	3,881	3	8,571				8,571	2,857	14
<i>Sorocea briquetii</i>	1	1,10	3	1,38	1	0,64			2,017	0,672								5
<i>Spondias mombin</i>											3	8,571				8,571	2,857	3
<i>Sterculia apetala</i>					1	0,64			0,641	0,214								1
<i>Sterculia</i> sp1							1	1,724	1,724	0,575								1
<i>Stylogine ambigua</i>	2	2,20	1	0,46					0,459	0,153								3
<i>Stylogyne ambigua</i>			1	0,46					0,459	0,153								1
<i>Swartzia myrtifolia</i>			4	1,83	1	0,64			2,476	0,825	2	5,714				5,714	1,905	7
<i>Tanaecium nocturnum</i>			1	0,46					0,459	0,153								1
<i>Tapirira g uianensis</i>			2	0,92	1	0,64			1,558	0,519								3
<i>Tapura juruana</i>							1	1,724	1,724	0,575								1
<i>Terminalia amazonica</i>											3	8,571	1	5,56		14,13	4,709	4
<i>Tetragastris altissima</i>					2	1,28			1,282	0,427								2

<i>Tetrorchidium rubreventum</i>											1	2,857					2,857	0,952	1
<i>Tetrorchidium rubreventum</i>						1	1,724	1,724	0,575										1
<i>Theobroma cacao</i>			1	0,46					0,459	0,153									1
<i>Theobroma</i> sp1			1	0,46					0,459	0,153									1
<i>Trichilia cf. pleeana</i>			4	1,83	6	3,85	1	1,724	7,405	2,468									11
<i>Trichilia septentrionalis</i>					2	1,28			1,282	0,427									2
<i>Triplaris setosa</i>			5	2,29	6	3,85	1	1,724	7,864	2,621									12
<i>Turpinia occidentalis</i>			1	0,46					0,459	0,153									1
<i>Uncaria guianensis</i>																			4
<i>Uncaria tomentosa</i>																			1
<i>Verbe</i> sp1					1	0,64			0,641	0,214									1
<i>Virola sebifera</i>			4	1,83	2	1,28	5	8,621	11,74	3,913									11
<i>Vismia</i> sp1					1	0,64			0,641	0,214									1
<i>Vochysia</i> sp1					1	0,64	1	1,724	2,365	0,788									2
<i>Zinowiewia</i>			1	0,46					0,459	0,153									1
Total general	91	100	218	100	156	100	58	100	300	100	35	100	18	100	1	100	300	100	577
	15,77		37,8		27		10,1				6,07		3,12		0,17				100
%	15,77		75								9,4								100

**Anexo 8.** Lista de especies por clases de alturas y estratos arbóreos.

