

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS  
FACULTAD DE CIENCIAS PURAS Y NATURALES  
CARRERA DE BIOLOGÍA**



**COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y ESTRUCTURA DEL BOSQUE  
SUBANDINO PLUVIAL DE YUNGAS EN DOS RANGOS  
ALTITUDINALES EN EL ÁREA NATURAL DE MANEJO INTEGRADO  
APOLOBAMBA, BOLIVIA**

Tesis de Grado para obtener el Título de:  
Licenciado en Ciencias Biológicas

**ANA PATRICIA ANTEZANA DIAZ**

LA PAZ – BOLIVIA  
2007

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES  
FACULTAD DE CIENCIAS PURAS Y NATURALES  
CARRERA DE BIOLOGIA**

**Título:**

**COMPOSICIÓN FLORISTICA Y ESTRUCTURA DEL BOSQUE SUBANDINO  
PLUVIAL DE YUNGAS EN DOS RANGOS ALTITUDINALES EN EL ÁREA  
NATURAL DE MANEJO INTEGRADO APOLOBAMBA, BOLIVIA**

**Por:**

**Ana Patricia Antezana Díaz**

**Tutora:**

Lic. Emilia García E.

-----

**Asesor Científico:**

Ing. Alejandro Araujo-Murakami

-----

**Tribunales:**

Dra. Mónica Moraes

-----

Lic. Freddy Zenteno

-----

**Jefe de Carrera:**

Lic. Emilia García E.

-----

**La Paz – Bolivia  
2007**

Dedicado a mis papás Antonio y Adela  
Por ser esa luz y esa compañía en todo momento  
A ti papá por darme fuerza y por tu paciencia  
A ti mamá por ser mi amiga y por comprenderme tanto.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios por la inspiración y la fuerza que me dio para continuar con mis estudios y con la tesis a pesar de todos los problemas. También agradezco a mis papás Antonio y Adela por su gran amor y paciencia conmigo, gracias por su tolerancia y comprensión y por el apoyo sobre todo en los malos momentos, gracias a mi hermano José Antonio por su ayuda y paciencia y por hacerme sonreír cuando estaba triste.

Agradezco al personal del Herbario Nacional de Bolivia y al Proyecto “Inventario Florístico de la Región Madidi” del Missouri Botanical Garden (MO) y al Herbario Nacional de Bolivia por la beca y el apoyo en toda la realización de la tesis, gracias a todos por su acogida y por hacerme sentir como en familia. Gracias a los investigadores y tesistas del proyecto por todo su apoyo y ayuda, gracias Peter, Alfredo, Tatitu, Leslie, Fabricio, Abraham, y a todos los demás tesistas: Freddy, Angel, Sandrulis, Vania, Conni, Jorge, Daniel, Edwin, Isa, Maritza, Neftali y voluntarios del proyecto: Normita gracias por la ayuda en el trabajo de campo, Anita (de montaje) gracias por tu apoyo moral.

A mi tutora Lic. Emilia García y a mi asesor científico Alejandro Araujo-Murakami por sus observaciones y correcciones y por su tiempo y paciencia en este trabajo desde un principio hasta la culminación del mismo, y por haberme enseñado muchas cosas. A mis tribunales Dra. Mónica Moraes y Freddy Zenteno R. por sus correcciones que fueron muy valiosas y por la amistad brindada.

Agradezco a la Carrera de Biología, por todos los años de enseñanza que me dieron, por todo lo vivido y por todos los amigos que llegue a conocer y con los que compartimos: Bena, Boris, Pame, Héctor, Carlita M., Rosen, Antonieta, Mirtha, Maria Cristina, Gabriela, Milenka, Juca, Arely, Odette, Isita, Paolita, Chaly, Pau de la Torre, Clau Chuma, Jeanette, Angela, Juanca, Susi Fuentes, Susi Sivila, Gaby V. que también me apoyaron gracias. Un agradecimiento muy especial a Huguito Aranibar

por haberme impulsado y apoyado tanto para poder hacer mi tesis, que talvez hoy no hubiera estado aquí sin su ayuda incondicional, gracias por tus consejos y por tu amistad. A mis amigas que siempre las llevo en mi corazón ("el establo"): Nica, Erickiña, Tati, Motis, Nino, Faby, Marito, Pochi, Chule, gracias por su apoyo y cariño y por estar ahí cuando mas lo necesite.

Gracias a Iván Jiménez, Abraham y Pao Gismondi por sus sugerencias, observaciones, por su tiempo y paciencia en la redacción de la tesis.

Finalmente agradezco a mis amigos de la parroquia Lucho, Sandra, Vico, Jacky, Nayra, Deidania, que me animaron y alentaron a seguir adelante. Asimismo agradezco infinitamente a todas las personas que en este momento se escapan de la memoria.

## INDICE GENERAL

INDICE GENERAL	i
INDICE DE FIGURAS	iv
INDICE DE TABLAS	v
INDICE DE ANEXOS	vi
RESUMEN	vii
1. INTRODUCCION	1
2. MARCO TEORICO	3
2.1 Bosques montanos: características e importancia	3
2.2 Clasificación de los bosques montanos	4
2.2.1 Biogeografía y distribución de los bosques montanos en Bolivia	5
2.2.1.1 Región andina	6
2.2.1.2 Provincia Biogeográfica de los Yungas peruano–bolivianos	7
2.2.1.3 Vegetación del Sector Biogeográfico Yungas del Beni	8
2.2.1.4 Vegetación de los Yungas subandinos	9
2.2.1.5 Vegetación de los Yungas subandinos pluviales	9
2.2.1.6 Bosques pluviales subandino superiores de Yungas	10
2.2.1.7 Bosques pluviales subandino inferiores de los Yungas del Beni	11
2.3 Estudio de la vegetación	11
2.4 Parcelas de 0.1 ha y diámetros mínimos para el muestreo de las especies de plantas leñosas	12
2.5 Diversidad biológica	13
2.6 Curvas de riqueza	13
3. OBJETIVOS	14
3.1 Objetivo general	14
3.2 Objetivos específicos	14
4. METODOS	14
4.1 Área de estudio	14
4.1.1 Ubicación	14
4.1.2 Geología y geomorfología	15
4.1.3 Suelos	15
4.1.4 Clima	17
4.1.5 Vegetación	17
4.2 Trabajo de campo	20
4.2.1 Selección y ubicación del área de estudio	20
4.2.2 Diseño e Instalación de las parcelas	21
4.2.1.1 Obtención de muestras de suelo	21

4.2.3 Registro de datos	22
4.2.4 Trabajo de gabinete	24
4.2.4.1 Identificación taxonómica	24
4.3 Evaluación cuantitativa de parámetros	24
4.3.1 Composición florística	24
4.3.2 Diversidad florística	24
4.3.3 Evaluación de la importancia ecológica	26
4.3.4 Estructura del bosque	29
4.3.5 Similitud florística	30
<b>5. RESULTADOS</b>	<b>30</b>
5.1 Composición florística del bosque subandino pluvial superior de Yungas (Wayrapata)	32
5.1.1 Diversidad	32
5.1.1.1 Índice de diversidad Shannon–Wiener ( $H'$ )	32
5.1.1.2 Curva área – especie	32
5.1.2 Importancia ecológica para familias	33
5.1.3 Importancia ecológica para especies	34
5.1.4 Estructura del bosque	37
5.1.4.1 Estructura horizontal	37
5.1.4.2 Estructura vertical	39
5.2 Composición florística del bosque subandino pluvial inferior de Yungas (Paujeyuyo)	40
5.2.1 Diversidad	41
5.2.1.1 Índice de diversidad Shannon–Wiener ( $H'$ )	41
5.2.1.2 Curva área – especie	41
5.2.2 Importancia ecológica para familias	42
5.2.3 Importancia ecológica para especies	43
5.2.4 Estructura del bosque	45
5.2.4.1 Estructura horizontal	45
5.2.4.2 Estructura vertical	46
5.3 Similitud y variación florística entre Wayrapata y Paujeyuyo	48
<b>6. DISCUSION</b>	<b>51</b>
6.1 Composición florística y diversidad	51
6.1.2 Índice de diversidad de Shannon y Wiener ( $H'$ )	54
6.1.3 Curvas de riqueza	55
6.2 Importancia ecológica	57
6.2.1 Familias importantes	57
6.2.2 Especies importantes	59
6.3 Estructura de la vegetación	62
6.3.1 Estructura horizontal	62

6.3.1.1 Área basal	63
6.3.2 Estructura vertical	64
6.4 Similitud florística en Wayrapata y Paujeyuyo	67
7. CONCLUSIONES	68
8. RECOMENDACIONES	69
9. LITERATURA CITADA	71



## INDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Mapa de ubicación de las dos localidades de estudio dentro del ANMI Apolobamba	16
Figura 2.	Fisonomía del bosque pluvial subandino superior de Yungas en la localidad de Wayrapata entre 1.300–1.470 m.	18
Figura 3.	Fisonomía del bosque pluvial subandino inferior de Yungas en la localidad de Paujeyuyo entre 930–1.070 m.	19
Figura 4.	Esquema para la instalación de la parcela temporal de muestreo	21
Figura 5.	Métodos para medir el Dap en situaciones especiales	23
Figura 6.	Curva de acumulación de especies para la localidad de Wayrapata	33
Figura 7.	Especie más abundante en Wayrapata <i>Miconia centrodesma</i> (Melastomataceae)	35
Figura 8.	Distribución del área basal y del número de individuos por clase diamétrica en la localidad de Wayrapata	38
Figura 9.	Distribución del número de individuos por clases de altura en la localidad de Wayrapata	39
Figura 10.	Curva de acumulación de especies para la localidad de Paujeyuyo	41
Figura 11.	Especie dominante en Paujeyuyo <i>Oenocarpus bataua</i> (Arecaceae)	43
Figura 12.	Distribución del número de individuos por clase diamétrica en la localidad de Paujeyuyo	45
Figura 13.	Distribución del número de individuos por clases de altura en la localidad de Paujeyuyo	47
Figura 14.	Análisis cluster entre grupos (parcelas) utilizando la correlación de Pearson	48
Figura 15.	Similitud florística entre ambas localidades: Wayrapata y Paujeyuyo (análisis de componentes principales)	50

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Clasificación biogeográfica de la Provincia de los Yungas peruano–bolivianos, según Navarro (2002)	9
Tabla 2.	Relación de los datos de vegetación, climáticos y de altitud para las dos localidades de este estudio	17
Tabla 3.	Datos generales, ecológicos y florísticos obtenidos en las 10 parcelas temporales de muestreo en las localidades de Wayrapata y Paujeyuyo	31
Tabla 4.	Lista de las 15 familias más importantes en la localidad de Wayrapata con valores de diversidad, abundancia y dominancia	34
Tabla 5.	Lista de las 15 especies más importantes para la localidad de Wayrapata con valores de abundancia, dominancia y frecuencia	36
Tabla 6.	Lista de las 15 familias más importantes en la localidad de Paujeyuyo, con valores de diversidad, abundancia y dominancia	42
Tabla 7.	Lista de las 15 especies más importantes para la localidad de Paujeyuyo con valores de abundancia, dominancia y frecuencia	44
Tabla 8.	Índice de similitud de Sørensen, entre las 10 parcelas, en las localidades de Wayrapata y Paujeyuyo	49
Tabla 9.	Tabla comparativa del presente estudio con otros estudios en formaciones y altitudes similares con $Dap \geq 2,5$ cm.	51
Tabla 10.	Tabla comparativa del presente estudio con estudios en formaciones similares con $Dap \geq 10$ cm.	54
Tabla 11.	Comparación de 4 referencias de las familias importantes encontradas en bosques montanos a similares altitudes con el presente estudio	58
Tabla 12.	Comparación de 3 referencias de las especies importantes encontradas en bosques montanos a similares altitudes con el presente estudio	61

## INDICE DE ANEXOS

- |          |   |   |
|----------|---|---|
| Anexo 1  | Resultados de los parámetros medidos en suelos de cinco parcelas de muestreo en la localidad de Wayrapata, ANMI Apolobamba (Base de datos, Proyecto de Inventario Florístico de la Región de Madidi).           | a |
| Anexo 2  | Resultados de los parámetros medidos en suelos de cuatro parcelas de muestreo en la localidad de Paujeyuyo, ANMI Apolobamba (Base de datos, Proyecto de Inventario Florístico de la Región de Madidi).          | b |
| Anexo3.  | Planilla utilizada para el registro de datos de campo durante la instalación de las diez parcelas de estudio en los dos rangos altitudinales en el ANMI Apolobamba.   | c |
| Anexo 4. | Lista de las familias (Dap $\geq 2,5$ cm.) encontradas en Wayrapata, ordenadas en función al Índice de valor de importancia familiar (IVIF).  | d |
| Anexo 5. | Lista de las especies encontradas en Wayrapata con sus respectivos valores de abundancia, dominancia y frecuencia absolutas y relativas, así como el valor de índice de valor de importancia por especie (IVI). | g |
| Anexo 6. | Lista de las familias (Dap $\geq 2,5$ cm.) encontradas en Paujeyuyo, con N° de especies de cada familia y los valores de abundancia, dominancia y diversidad absolutas y relativas.                             | j |
| Anexo 7. | Familias y especies encontradas en Paujeyuyo con sus respectivos valores de abundancia, dominancia y frecuencia absolutas y relativas así como el valor del índice de valor de importancia por especie (IVI).   | x |

## RESUMEN

Se realizó un estudio cuantitativo y cualitativo de la composición florística, diversidad y estructura de plantas leñosas (árboles, lianas y hemiepipítas) con diámetro a la altura del pecho (Dap)  $\geq 2,5$  cm en diez parcelas de 0,1 ha en bosques subandinos pluviales de Yungas (Wayrapata y Paujeyuyo) a dos rangos altitudinales (superior: 1.380–1.490 m. e inferior: 930–1.070 m.), en el Área Natural de Manejo Integrado Apolobamba. Por cada rango altitudinal se instalaron cinco parcelas ubicadas en laderas. Biogeográficamente estos bosques están en una zona de transición entre la Amazonía y los bosques montanos de los Andes, existiendo elementos de ambas zonas. Se han colectado 789 muestras botánicas de plantas leñosas (Dap  $\geq 2,5$  cm), que corresponden a 366 especies, 169 géneros, 71 familias y 4.084 individuos, el área basal (AB) total es de 31,99 m<sup>2</sup>/ha. Las lianas (Dap  $\geq 2,5$  cm) corresponden a 39 especies, 19 familias, 239 individuos, un área basal total de 0,46 m<sup>2</sup>/ha. En el bosque subandino pluvial superior de Yungas (Wayrapata) se han registrado 292 especies, 144 géneros y 67 familias, que suman 2.363 individuos, con un área basal de 16,71 m<sup>2</sup>/0,5 ha. Presenta un índice de diversidad (Shannon–Wiener) de  $H' = 4,89$ . En este bosque las familias de plantas leñosas con mayor importancia ecológica son: Lauraceae, Melastomataceae, Euphorbiaceae y Myrtaceae y las especies con los más altos índices de importancia son: *Miconia centrodesma*, *Protium montanum*, *Pseudolmedia laevigata*, *Hieronyma moritziana* y *Ocotea aciphylla*. En el bosque subandino pluvial inferior de Yungas (Paujeyuyo) se han registrado 189 especies, 117 géneros y 57 familias, que suman 1.721 individuos con un área basal de 15,27 m<sup>2</sup>/0,5 ha. Tiene un índice de diversidad (Shannon–Wiener) de  $H' = 4,28$ . En este bosque las familias con alta importancia ecológica son: Arecaceae, Melastomataceae, Rubiaceae y Moraceae y las especies con los más altos índices de importancia son: *Oenocarpus bataua*, *Euterpe* vel sp. nov., *Sloanea* sp.4, *Helicostylis towarensis*, *Ocotea aciphylla* y *Pseudolmedia laevigata*. La estructura vertical presenta cuatro estratos para los dos tipos de bosque: sotobosque, subdosel, dosel y emergentes, desde  $\leq 4,99$  a 25 m de altura y con elementos emergentes entre 30 a 40 m. La mayor acumulación de los individuos al igual que el área basal

se encuentra en las primeras clases altimétricas (tres primeros estratos) y diamétricas, lo que tiende a formar una curva de "J" invertida, que es un patrón típico de bosques tropicales. Finalmente, se analizó la similitud y variación florística, existiendo mayor similitud entre parcelas de un mismo sitio o formación, que en parcelas de diferentes formaciones. Esto fue corroborado por el análisis de agrupamiento jerárquico, el análisis de componentes principales y el índice de similitud de Sørensen. Como es de suponer, estos análisis muestran que existe una clara separación en dos grupos o formaciones, existiendo mayor similitud florística dentro de cada formación y una menor similitud entre formaciones, lo que podría estar determinado por varios factores ya sean estos ambientales o climáticos que explicarían esta separación. Asimismo esta separación podría reflejar la diferencia florística estructural y ecológica existente entre ambas localidades.

## 1. INTRODUCCIÓN

Los bosques montanos del Neotrópico se caracterizan por ser diversos y ricos en especies, los valores de diversidad de árboles, arbustos, hierbas y epífitas son altos, tomando en cuenta la superficie reducida que presentan y comparándolos con los bosques tropicales de tierras bajas (Brown y Kappelle 2001). Gran parte de los bosques montanos en Sudamérica están ubicados dentro de la cadena montañosa de los Andes tropicales que son considerados como uno de los principales centros de diversidad en el mundo (Churchill et al. 1995).

La sección de la cadena montañosa de los Andes que se encuentra en Bolivia, presenta bosques montanos que están comprendidos en el área biogeográfica de los Yungas, cubriendo un área aproximada de 150.000 km<sup>2</sup>, es decir el 13,7 % del territorio del país (Kessler y Beck 2001); estos bosques se encuentran desde los 400–500 m de altitud en el piedemonte hasta los 3.000 m, donde se entremezclan con la ceja de monte yungueña (Beck et al. 1993). Los bosques montanos tienen la característica de ser densos y siempreverdes, de mediana altura y ricos en especies (Killeen et al. 1993). En el límite inferior los bosques montanos adquieren la fisonomía de los bosques de tierras bajas, en el límite superior son representativas las epífitas vasculares, pertenecientes a las familias Bromeliaceae, Orchidaceae y Araceae (Ribera et al. 1996, Miranda 2005).

Dentro de la cadena montañosa de los Andes se encuentra el Área Natural de Manejo Integrado (ANMI) Apolobamba, que se extiende desde la región altoandina, pasando por la región montañosa húmeda de la ceja de monte hasta los Yungas (García et al. 2004). Por su amplio rango altitudinal, el área alberga una gran diversidad de ecosistemas lo que da lugar a un número alto de especies constituyendo un importante reservorio de recursos genéticos (Beck et al. 2004, <http://apolobamba.org/administrativa.htm>). Para los bosques montanos de Apolobamba se estima que las plantas vasculares pueden llegar a 1.500 especies (SNAP 2001, García et al. 2004).

Los bosques montanos y en especial los del ANMI Apolobamba corren el riesgo de ser destruidos debido a las diferentes actividades humanas como la tala selectiva de árboles, la colonización, la construcción de caminos, chequeos e incendios, factores que causan su empobrecimiento y posterior fragmentación, favoreciendo el crecimiento de especies pioneras o colonizadoras. La pérdida gradual de estos ecosistemas yungueños, además de su alta diversidad, hacen que estos bosques sean importantes para su estudio y conservación (Beck et al. 1993). A pesar de estos factores, son pocos los estudios hechos en el área, lo que determina un reducido conocimiento de la composición florística y de las condiciones ecológicas en las que se encuentran las especies vegetales.

Para el estudio de este tipo de bosques y en especial de las especies leñosas se vienen realizando inventarios florísticos siguiendo diversos métodos como transectos y parcelas de distintas dimensiones (Gentry y Ortiz 1993), implementándose en los últimos años el método de las parcelas de muestreo de 0,1 ha (Phillips y Miller 2002); este método viene aplicándose en trabajos realizados en otros países como el Ecuador, Colombia, Costa Rica, Nicaragua y Perú (Gentry 1988, 1995) y dentro del país, en estudios como los de Cerón et al. (1991) en el bosque aluvial del Río Maniquí, Gentry (1995) en Calabatea, Flores et al. (2002) en el Río Undumo, García et al. (2004) en el ANMI Apolobamba, Quisbert (2004), Araujo–Murakami et al. (2005a, 2005b, 2005c) en el Parque Nacional Madidi. A pesar de la contribución e importancia de estos estudios sobre vegetación, todavía las investigaciones son escasas y muy localizadas. Por lo tanto el presente estudio pretende dar a conocer la composición florística y estructura de los bosques subandinos pluviales de Yungas de las localidades de Wayrapata y Paujeyuyo dentro del ANMI Apolobamba y contribuir al conocimiento de la flora y los bosques del país.

## 2. MARCO TEORICO

### 2.1 Bosques montanos: características e importancia

Los bosques son comunidades vegetales con árboles, hierbas, lianas, hemiepífitos y epífitos de diferentes tamaños que pueden ser explotados o no, capaces de producir madera y otros productos, influyen en el clima y en el régimen hidrológico, además de brindar protección a la vida.

Estos bosques son importantes al estar ubicados en la cabecera de corrientes y ríos, ya que cumplen roles ecológicos y biológicos importantes, como **protección** de suelos, por interceptación y reflexión de las radiaciones, también protegen las cuencas hidrográficas al estabilizar físicamente sus partes altas, moderan la tasa de escorrentía proveniente de las lluvias, reduciendo los caudales durante las crecidas y manteniéndolos durante las épocas secas así también evitan la erosión en las laderas, en especial en aquellas de pendientes pronunciadas (García et al. 2004). Asimismo, cumplen funciones de **regulación** de anhídrido carbónico y oxígeno; además regulan los ciclos de los elementos minerales del suelo, ayudan a mantener la fertilidad de este, al absorber los nutrientes y reciclar las hojas en las capas superiores, regulan la temperatura, evitando el sobrecalentamiento diurno de los suelos y un enfriamiento nocturno excesivo (García et al. 2004). También cumplen funciones de **producción** de recursos forestales maderables y no maderables (García et al. 2004). Finalmente alberga una alta diversidad biológica de especies animales y vegetales propiciando condiciones favorables para estos y para las interacciones entre especies.

Los bosques montanos están distribuidos en América, África, sureste Asiático y en las islas del Pacífico. En América están presentes en Centroamérica, el Caribe y a lo largo de la cordillera de los Andes, estos bosques se caracterizan por tener un clima benigno, con abundancia de recursos, siendo generador del recurso agua (<http://biologia.eia.edu.co/ecosistemascolombianos/documentos/bosquesmontanos.htm>). En Bolivia los bosques montanos se encuentran en las faldas orientales de los Andes, en la provincia biogeográfica de los Yungas (Navarro 2002, Beck et al. 1993).



Asimismo, Hueck (1978) menciona que estos bosques se encuentran en las laderas orientales de los Andes medios.

Los Yungas bolivianos son los más diversos en cuanto a variedad topográfica, climática y diversidad biológica (Ibisch 1996, Vásquez e Ibisch 2000, Ibisch y Merida 2003). Se definen como la zona de los bosques premontanos y montanos húmedos de la cordillera nor-oriental donde se incluyen parte de los departamentos de La Paz, Beni, Cochabamba y Santa Cruz (Kessler y Beck 2001, Müller et al. 2002). Se pueden distinguir varios pisos altitudinales florísticamente muy distintos, bosques húmedos de piedemonte (bosque submontano), bosques montanos y ceja de monte (bosque nublado), los que son interrumpidos por valles secos interandinos (Müller et al. s/a, Beck et al. 1993).

Datos preliminares indican que estos bosques son los más diversos en Bolivia (Foster y Gentry 1991, Smith y Killeen 1998), se consideran el centro de diversidad de orquídeas, helechos y briofitas, son también centros de endemismo muy importantes en el país, especialmente a altitudes medias (Ibisch y Mérida 2003).

## **2.2 Clasificación de los bosques montanos**

Se han presentado diferentes sistemas de clasificación de la vegetación propuestos por Schimper (1898 cit. en Wadsworth 2000), Müeller-Dombois y Ellenberg (1974) siendo los más utilizados en el Neotrópico, así como también el florístico, fisonómico (estructural) y bioclimático de Beard (1944 cit. en Wadsworth 2000) entre los que mencionan al montano. También el sistema de Holdridge (1947, 1982 cit. en Hartshorn 2002) hizo una clasificación bioclimática, denominando zonas de vida, con base en su carácter fisonómico y estableció distintos límites de elevación para sus franjas altitudinales, de donde nacen el montano, premontano y montano bajo. Asimismo, Hueck (1978) hizo una clasificación de los bosques montanos neotropicales dividiéndolos en tres tipos: bosque montano superior, medio e inferior.

Actualmente en Bolivia no existe una clasificación que se ajuste a todas las particularidades de los bosques de montaña (Kessler y Beck 2001). Ribera et al. (1996) distinguen tres rangos altitudinales en los bosques de Yungas: Superior (3.400–2.800 m), medio (2.800–700 m) e inferior (700–400 m), Kessler y Beck (2001) dividen los siguientes pisos altitudinales: 500–1.500 m; 1.500–2.500 m, 2.500–3.500 m y >3.500 m, Müller et al. (2002) diferencian tres pisos: montano bajo (750-1.750), montano (1.750-2.750) y altimontano (2.750-3.500), Bach et al. (2003) reconocen cuatro pisos diferentes que son: piso montano (por debajo de los 2.100 m), el piso altimontano I (2.100–2.600 m), el piso altimontano II (2.600 – 3.150 m) y el piso tropical subalpino (3.150–3.400 m), Beck et al. (2003) presentan tres rangos altitudinales: páramo de Yungas (3000–4000 m), bosque nublado de ceja de montaña (2.500–3.500 m), bosque montano (100–3000 m), mientras que Navarro (1997) reconoce 14 tipos de vegetación para esta región de Yungas. Los diferentes autores establecen pisos altitudinales con ciertas diferencias de acuerdo al análisis de vegetación que han realizado cada uno de ellos.

Finalmente no existe un consenso relacionado a la clasificación de los diferentes tipos de bosque para el Neotrópico y para Bolivia; en este estudio se ha optado por utilizar la clasificación de las regiones biogeográficas descritas por Navarro (2002) con la intención de realizar una descripción a detalle, considerando que este autor hace una clasificación específica y consecuente con lo observado en campo.

### **2.2.1 Biogeografía y distribución de los bosques montanos en Bolivia**

Rivas–Martínez y Navarro (1994) y Rivas–Martínez et al. (1999) realizaron una descripción y caracterización general de las unidades mayores o regiones biogeográficas que existen en Bolivia dentro del contexto biogeográfico para el conjunto de Sudamérica, según esta descripción Sudamérica pertenece al Reino Biogeográfico Neotropical–Austroamericano, diferenciándose dos subreinos biogeográficos: el Subreino Neotropical y el Subreino Austroamericano. Según Cabrera y Willink (1973) América del Sur pertenece a la Región Biogeográfica Neotropical la que presenta varios Dominios y Provincias.

En función de esta primera subdivisión Bolivia pertenece íntegramente al Subreino Neotropical, dentro del cual se encuentran 7 regiones biogeográficas para Sudamérica. En Bolivia están representadas cuatro regiones biogeográficas: Región Amazónica, Región Brasileño–Paranaense, Región Chaqueña y Región Andina. Para Cabrera y Willink (1973) Bolivia se encuentra dentro del Dominio Amazónico, y dentro de este en la Provincia Amazónica y en la Provincia de las Yungas. Ibsch et al. (2003) distinguen tres grandes regiones en Bolivia: 1) Tierras bajas, 2) Vertiente Oriental y Valles interandinos y 3) Cordilleras altas, y Altiplano, dentro de las cuales hay doce ecoregiones las que a su vez se subdividen. El presente estudio estaría dentro de la Región de la Vertiente Oriental y Valles Interandinos en la Ecoregión de Yungas.

Siguiendo la primera subdivisión, este estudio está ubicado en la Región Andina.

#### **2.2.1.1 Región andina**

Se extiende en los Andes con macrobioclima tropical, desde Venezuela (aproximadamente 10°N) hasta el centro de Chile y Argentina (aproximadamente 30°S). En esta amplia distribución latitudinal, se presentan los bioclimas pluvial, pluviestacional y xérico, predominando territorialmente en ese orden en dirección norte a sur (Churchill 1995, Navarro 2002). La región presenta una gran diversidad de ambientes, flora, fauna en relación a la enorme variedad climática, fisiográfica y altitudinal. Tiene muchas especies endémicas, numerosos géneros y algunas familias. Aún no se conoce completamente toda la diversidad biológica que se concentra en las provincias biogeográficas del Páramo y de los Yungas peruano–bolivianos (Navarro 2002). Existen relaciones florísticas y faunísticas con el Reino Holártico por el norte y con la Región Valdiviano–Magallánica por el sur, atestiguando el importante papel del corredor paleo–biogeográfico en sentido norte–sur desempeñado por la cordillera de los Andes (Navarro 2002).

En Bolivia esta región biogeográfica se encuentra bien representada y es más diversa, confluyendo cuatro de las cinco provincias, Puna Peruana, Altiplánica,

Boliviano–Tucumana y de los Yungas Peruano–Bolivianos, con excepción de la provincia del Páramo, se distribuye en todo el oeste del país desde la frontera con el Perú a la Argentina. Este estudio se ubica en la provincia de los Yungas peruano–bolivianos.

### **2.2.1.2 Provincia Biogeográfica de los Yungas peruano–bolivianos**

Esta provincia biogeográfica pertenece a la Región Biogeográfica Andina, la que se extiende desde el extremo norte del Perú hasta el centro de Bolivia a lo largo de valles, serranías y laderas montañosas orientales de los Andes (Rivas–Martinez et al. 1999). Hacia el norte limita con la Provincia Biogeográfica del Páramo en los Andes del Ecuador, Colombia y Venezuela, hacia el sur, contacta con la Provincia Biogeográfica Boliviano–Tucumana, en el centro de Bolivia –Santa Cruz, Amboró– (Navarro 2002).

Kessler y Beck (2001) mencionan que los Yungas forman una franja más o menos continúa a lo largo de la vertiente andina, se dividen latitudinalmente en dos tipos: los bosques de Yungas al norte del “codo andino” a 18°S y los bosques tucumano–bolivianos hacia el sur; las principales diferencias entre ambas regiones son de carácter climático. Asimismo, Fuentes (2005) indica que la Provincia de los Yungas peruano–bolivianos corresponde de cierto modo a un tercio central de la Provincia de los Yungas de Cabrera y Willink (1973), que comprende a la vegetación boscosa húmeda de las laderas orientales de la cordillera oriental y la faja subandina, limitando al este con los bosques amazónicos y al oeste con la vegetación altoandina de la Puna peruana.

Entre el límite oriental de la provincia de los Yungas con la Región Biogeográfica Amazónica existiría una sobreposición, que es difícil de precisar debido a la existencia de una amplia franja altitudinal subandina entre 500–1.200 m donde elementos de flora y fauna andina yungueña y Amazónica se mezclan (Navarro 2002).

Este autor sostiene que la provincia de los Yungas se extiende en Bolivia por los valles, laderas y serranías de la Cordillera Oriental de los Andes, muestra mayor diversidad de bioclimas (entendido por relación existente entre los parámetros climáticos y distribución de los seres vivos), los que se deben al marcado gradiente altitudinal, la diversidad orográfica y topográfica, existen bioclimas pluviales húmedos a hiperhúmedos, xéricos semiáridos y pluviestacionales subhúmedos a húmedos, posibles a lo largo de distancias horizontales y cortas.

En los Yungas los vientos húmedos y cálidos del oriente al ascender por las laderas de la cordillera se enfrían, originando abundantes precipitaciones, con una franja altitudinal caracterizada por nieblas y nubes casi constantes correspondiendo a una zona de condensación (Navarro 2001). Esta provincia, está subdividida en dos sectores biogeográficos (Yungas del Beni y Yungas de Ichilo) y cada sector en varios distritos. Por lo que solamente describiremos el sector en el que se encuentra el sitio de estudio, el mismo que está en el Sector Biogeográfico de los Yungas del Beni y Distrito Biogeográfico de los Yungas de Apolobamba (Tabla 1).

### **2.2.1.3 Vegetación del Sector Biogeográfico Yungas del Beni**

Ocupa toda la cuenca andina del Río Beni y la subcuenca adyacente del Río Espíritu Santo (Corani) que pertenece hidrográficamente a la cuenca del Ichilo. En este sector existe gran amplitud espacial del piso subandino, con alto desarrollo topográfico y bioclimático; la distribución de especies yungueñas abarca los Yungas del Perú hasta los Yungas de la cuenca del Río Beni sin llegar al sur los Yungas de la cuenca del Ichilo (Navarro 2002). Como consecuencia la vegetación de este sector biogeográfico es una de las más diversas de Sudamérica, en un área pequeña hablando a escala continental, un complejo mosaico de ecosistemas vegetales ordenados en el espacio geográfico en función del factor bioclimático, determinado por la diversidad altitudinal y orográfica (Navarro 2002).

**Tabla 1.** Clasificación biogeográfica de la Provincia de los Yungas peruano–bolivianos, según Navarro (2002)

Provincia Biogeográfica de los Yungas peruano–bolivianos	Sector Biogeográfico de los Yungas del Beni	Distrito Biogeográfico de los Yungas de Apolobamba	Ceja de monte yungueña			
			Yungas montanos			
			Yungas subandinos	Yungas subandino pluviales	Superior	Wayrapata
					Inferior	Paujeyuyo
	Sector Biogeográfico de los Yungas del Ichilo					

#### 2.2.1.4 Vegetación de los Yungas subandinos

Este tipo de vegetación presenta bioclimas y precipitación muy variados en función de la orientación y exposición topográfica de los valles y laderas, desde pluvial a pluviestacional y también xérico, desde húmedos a subhúmedos y secos.

La vegetación son bosques altos siempre verdes estacionales en áreas pluviales y pluvioestacionales húmedas, también hay bosques semidecuidos o deciduos en áreas pluviestacionales subhúmedas y xéricas (Navarro 2002).

Navarro (2001) clasifica a los Yungas subandinos como yungas inferiores, entre 800–2000 m, está formada por selvas pluviales yungueñas, de gran diversidad biológica y aún poco conocidas. Los bosques son altos y siempreverdes con varios estratos de árboles, con un sotobosque complejo y pluriestratificado. Hasta los 1.100 m de altitud, estos bosques contienen especies de los bosques amazónicos del pie de monte andino, además de elementos florísticos andinos de Yungas.

#### 2.2.1.5 Vegetación de los Yungas subandinos pluviales

Este tipo de vegetación ocupa el piso ecológico subandino yungueño con un clima pluvial que va desde húmedo a hiperhúmedo. En todos los yungas subandinos pluviales de Bolivia existe una importante discontinuidad florística a los 1.200–1.400 m de altitud. Encima de esta altitud, los elementos amazónicos de llanura se hacen escasos o desaparecen, por debajo el número de elementos amazónicos representa

un porcentaje importante de la flora, tanto en número de especies como en su abundancia en la vegetación (Navarro 2002).

El bosque pluvial subandino según Ribera et al. (1996) se encuentra entre los 700–2.800 m, posiblemente la diversidad biológica que se presenta en estos bosques sea la más alta de Bolivia. El bosque pluvial es denso y pluriestratificado, alcanzando un dosel entre 25–30 m de altura en promedio y emergentes que pueden llegar hasta 40 m; son frecuentes las especies con raíces tabulares y la riqueza de palmas es elevada. Florísticamente estos bosques se constituyen en zonas transicionales entre los bosques montanos y la formación amazónica (Beck et al. 1993, Navarro 2001).

De acuerdo con esto se distinguen dos tipos de vegetación:

#### **2.2.1.6 Bosques pluviales subandino superiores de Yungas**

Según Navarro (2002) el grupo de bosques húmedo–hiperhúmedos, ocupa una banda altitudinal que va aproximadamente desde los 1.200–1.400 m hasta los 1.900–2.100 m, que se extienden en toda la Provincia Biogeográfica de los Yungas en Bolivia tanto del Sector Biogeográfico Yungas del Beni como del Sector Biogeográfico Yungas del Ichilo. De forma general los bosques pluviales del subandino superior de los Yungas son bosques altos siempreverdes con presencia de lauráceas, que presentan dos aspectos fisonómico–estructurales que comparten el mismo intervalo altitudinal en función a la topografía: el Palmar yungueño pluvial subandino superior y el bosque yungueño pluvial subandino superior (Navarro 2002, Fuentes 2005).

El Palmar yungueño pluvial subandino superior, esta dominado por la palmera *Dictyocaryum lamarckianum* (tola) que llega a formar poblaciones casi puras, formación típica de laderas abruptas altas, divisorias montañosas y cumbres o cuchillas y filos de serranías subandinas, expuestas a los vientos húmedos predominantes, con fuertes pendientes y suelos bien drenados (Navarro 2002, Cabrera 2004, Fuentes 2005).

Por otro lado la misma palmera presenta una distribución de forma dispersa en el bosque y no como dominante, papel que asumen varias especies de lauráceas poco conocidas botánicamente. Estos bosques se intercalan en el paisaje yungueño subandino superior con los palmares, a los cuales tienden a desplazar en laderas poco abruptas de serranías, en piedemontes y fondos de valle, con pendientes medias o escasas, en suelos de poco drenados a mal drenados (Navarro 2002, Fuentes 2005).

### **2.2.1.7 Bosques pluviales subandino inferiores de los Yungas del Beni**

Vegetación del nivel altitudinal inferior del piso ecológico subandino de Yungas con clima pluvial húmedo, extendida en toda la cuenca subandina del Río Beni por debajo de los 1.200–1.400 m de altitud. Son bosques altos siempreverdes pluriestratificados, de notable diversidad, donde aparecen tanto elementos florísticos andinos de Yungas cálido como elementos florísticos amazónicos y donde por lo general la palma *Oenocarpus bataua* (majo) confiere con su abundancia y visibilidad una fisonomía exclusivamente característica a estas serranías subandinas. Es la formación boscosa andina con mayor cobertura en la región, pero las evaluaciones cuantitativas realizadas son pocas (Chumacero y Aguilar 2000, Navarro 2002, Garcia et al. 2004, Fuentes 2005, Zenteno et al. en prep.).

## **2.3 Estudio de la vegetación**

Para realizar estudios de la vegetación, podemos citar algunos parámetros cuantitativos que caracterizan los elementos florísticos de la vegetación de un bosque como: la altura, la cual se puede medir de forma cualitativa (estimada) o cuantitativa, el diámetro del tronco de un árbol es otro parámetro que es muy utilizado en ecología vegetal, el cual también sirve para poder obtener el área basal (superficie de una sección transversal del tallo o tronco de un árbol a una determinada altura del suelo) de las especies arbóreas (Matteucci y Colma 1982).

También la densidad es un parámetro que permite conocer la abundancia de una especie o un grupo de especies, la frecuencia que permite ver la probabilidad de



encontrar una especie en una unidad muestral (Mostacedo y Fredericksen 2000). La estructura es una característica importante para poder comprender la dinámica de los bosques tropicales, donde se toma en cuenta la estructura horizontal y vertical.

La estructura horizontal, es el arreglo espacial de los organismos en este caso árboles. En los bosques este fenómeno se ve reflejado en la distribución de los individuos por clases de diámetro. Estas distribuciones del número de árboles por clases diamétricas, representan una estructura total, con una curva en forma de “J” invertida, que se presenta en cualquier bosque tropical. Donde el número de individuos va disminuyendo, conforme aumenta el diámetro (Finegan 1992, Valerio 2001).

La estructura vertical, es la distribución que presentan las masas foliares en el plano vertical o son las distribuciones cuantitativas de las variables que se miden en el plano vertical, tal como la altura (Finegan 1992). Esta estructura vertical responde a las características de las especies que la componen y a sus condiciones microclimáticas. Estas diferencias microclimáticas hacen que las diferentes especies se acomoden en diferentes niveles o estratos de acuerdo a sus necesidades (Valerio 2001).

#### **2.4 Parcelas de 0.1 ha y diámetros mínimos para el muestreo de las especies de plantas leñosas**

Las parcelas de 0,1 ha son utilizadas para poder coleccionar datos de diferentes lugares, además que con este método se puede obtener en poco tiempo datos comparativos sobre la diversidad alfa, la taxonomía, la composición de familias, géneros y especies que dominan el bosque (Phillips y Miller 2002). Gentry (1982) fue el primero que describió y realizo este método con diámetro a la altura del pecho mayor o igual a 2,5 cm, en transectos de 2 x 50 m de largo donde se miden árboles, hemiepífitas, arbustos grandes y lianas. El estudio rápido de la vegetación (RAP– Rapid Assessment Program) que se realizo en 1990 en Bolivia en bosques de Yungas (Calabatea, Bolivia) utilizó este método (Foster y Gentry 1990). De igual

forma estudios recientes como las de Fuentes et al. (2004), Araujo–Murakami et al. (2005a, 2005b, 2005c), Quisbert y Macía (2005), utilizan este diámetro mínimo de medición, pero realizan los inventarios en superficies continuas y rectangulares (parcelas) a diferencia del método original de Gentry (1982).

## **2.5 Diversidad biológica**

La diversidad biológica se define como la variabilidad entre los organismos vivos y los ecosistemas (UNEP 1992 cit. en Moreno 2001). Esta diversidad puede darse a diferentes escalas biológicas, como dentro de una comunidad o hábitat, o la diversidad de un paisaje o región que contiene más de un tipo de hábitat. Por esto para comprender mejor los cambios de diversidad con relación a la estructura del paisaje se toma en cuenta los siguientes términos: diversidad alfa, es la riqueza de especies de una comunidad particular a la que se considera homogénea; diversidad beta, es el cambio o reemplazo en la composición de especies entre diferentes comunidades; y diversidad gamma, es la riqueza de especies del conjunto de comunidades que integran un paisaje, resultante tanto de la diversidad alfa como de la diversidad beta (Whittaker 1972).

## **2.6 Curvas de riqueza**

Son usadas para poder describir la riqueza florística de la vegetación, se obtiene el número acumulativo de especies en una serie de muestras, graficando el número total de estas especies en relación al área total muestreada. La riqueza florística gráficamente se define como la superficie a la cual la curva especie–área ha alcanzado el punto de inflexión o asíntota (Matteucci y Colma 1982). En comunidades florísticamente pobres se alcanza un número máximo de especies con relativamente pocas muestras, en cambio en comunidades florísticamente ricas el número de especies sigue en aumento conforme aumenta el área de muestreo, lo que es típico de bosques húmedos tropicales (Finegan 1992).

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo general**

Evaluar la composición florística y estructura del bosque subandino pluvial de Yungas en dos rangos altitudinales en el ANMI Apolobamba.

#### **3.2 Objetivos específicos**

- Evaluar la composición y diversidad florística del bosque subandino pluvial de Yungas en dos rangos altitudinales en las localidades de Wayrapata y Paujeyuyo.
- Determinar la importancia ecológica de las familias y especies representativas en ambos rangos altitudinales en las localidades de estudio.
- Analizar la estructura del bosque en los dos rangos altitudinales de estudio.
- Evaluar la similitud florística de los dos rangos altitudinales para ambas localidades.

### **4. METODOS**

#### **4.1 Área de estudio**

##### **4.1.1 Ubicación**

El presente estudio fue realizado dentro del Área Natural de Manejo Integrado (ANMI) Apolobamba ubicado en la región oeste del departamento de La Paz abarcando las provincias Bautista Saavedra, Franz Tamayo y Larecaja. Geográficamente se encuentra entre los 14° 40'–15° 10' latitud sur y 68°30'–69°20' longitud oeste, con una superficie de 483.743.80 ha. El ANMI Apolobamba se extiende desde la región altoandina en la vertiente oeste de los Andes hasta parte de la vertiente este hacia los Yungas (Beck et al. 2002).

El área de estudio se localiza en dirección noreste desde Charazani hasta el poblado principal que es Paujeyuyo aproximadamente 57 kilómetros en línea recta; abarca un rango altitudinal que va de los 900–1.500 m, se encuentra próxima a las localidades de Wayrapata y Paujeyuyo, por el camino carretero desde Camata hacia la población de Apolo. Wayrapata la primera localidad, se ubica en la provincia Franz Tamayo, a

una altitud de 1.490 m, entre las coordenadas 15°05'28,7" latitud sur y 68°29'36,2" longitud oeste. La segunda localidad Paujeyuyo, se ubica en las provincias Franz Tamayo y Bautista Saavedra, a una altitud de 920 m, entre las coordenadas 15°02'39,7" latitud sur y 68°27'47,3" longitud oeste (Figura 1).

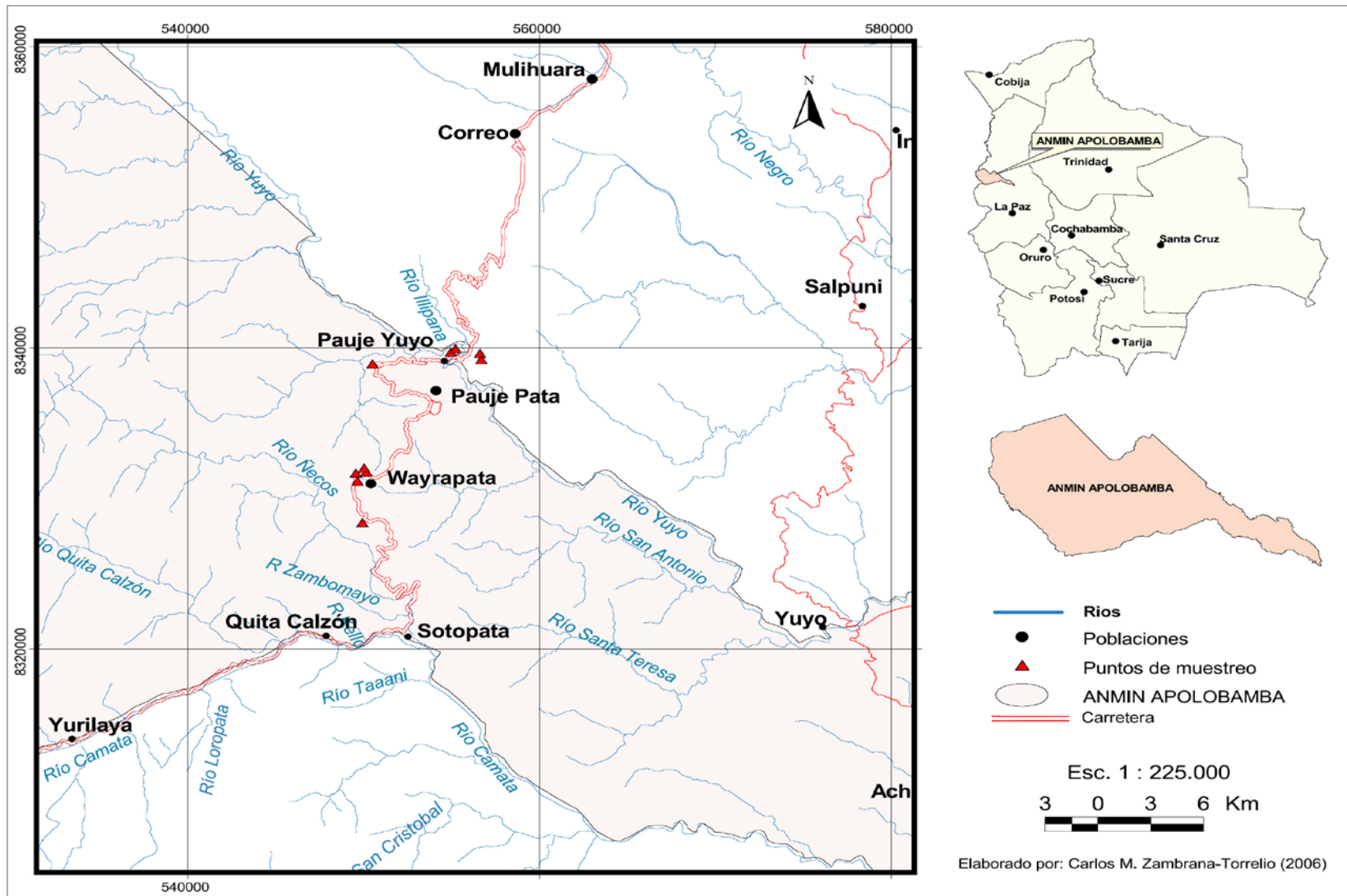
#### **4.1.2 Geología y geomorfología**

Los bosques subandinos pluviales están caracterizados por serranías con valles profundos, paralelos al rumbo mayor de la cordillera, crestas pronunciadas, laderas abruptas y un extenso conjunto de colinas con relieve ondulado a escarpado, mayormente de origen terciario (Montes de Oca 1997). Estos bosques prosperan sobre terrenos de areniscas rojas de diversas edades geológicas y terrenos aluviales en valles (Ribera et al. 1996).

El ANMI Apolobamba está caracterizado por serranías altas y bajas, pendientes escarpadas de cimas amplias e irregulares, recortado por valles estrechos y profundos entre 800 y 6.200 m, con pequeñas terrazas aluviales susceptibles a inundaciones. Representan en general un conjunto de serranías plegadas que se cortan transversalmente por ríos (Miranda y Quisbert 1994, García et al. 2004). La geomorfología de la zona de estudio presenta un conjunto de montañas con laderas empinadas y relieves abruptos.

#### **4.1.3 Suelos**

Los reportes de Miranda y Quisbert (1994) definen los suelos del ANMI Apolobamba como heterogéneos, desde poco profundos a muy profundos en las terrazas; textura franco arcillo limosos, franco arcillosos, franco arenosos, franco limosos y arenoso limosos y arenoso francos a arenosos, con un pH de fuerte a moderadamente ácido y suavemente alcalino. Particularmente los suelos en Wayrapata (Anexo 1) y en



**Figura 1.** Mapa de ubicación de las dos localidades de estudio dentro del ANMI Apolobamba (Elaborado por Carlos M. Zambrana Torrello 2006).

Paujeyuyo (Anexo 2) presentan texturas similares, franco arcillosa, arcillosa y arcillo limosa, contienen abundante materia orgánica, especialmente en Wayrapata donde se registra un rango de 5,8 a 14% y en Paujeyuyo de 5,7 a 7,4%, lo que sugiere suelos con mayor grado de fertilidad en Wayrapata que los suelos en Paujeyuyo. El valor de pH para ambas localidades va de 3,4 a 3,8 (Wayrapata) y de 3,4 a 3,9 (Paujeyuyo) lo que sugiere que estos suelos son fuertemente ácidos, probablemente por la presencia de elevadas concentraciones de aluminio (Chilon 1996).

#### 4.1.4 Clima

Los bosques subandinos pluviales de Yungas (Wayrapata y Paujeyuyo) se caracterizan por presentar un clima pluvial húmedo (Navarro 2002), con una estación seca de tan solo dos meses áridos. Para los dos tipos de vegetación descritos por Navarro (2002), bosques subandinos pluviales superior e inferior, en ambas localidades Müller et al. (2002) estimaron la precipitación (en el orden de los 1.700 a 2.500 mm) y la temperatura resumidos en la Tabla 2.

**Tabla 2.** Relación de los datos de vegetación, climáticos y de altitud para las dos localidades de este estudio.

Localidad	Vegetación	Altitud (m)	Temperatura (°C)	Precipitación (mm)
Wayrapata	Bosque subandino pluvial superior	1.300–1.500	20.5	2.000–3.000
Paujeyuyo	Bosque subandino pluvial inferior	900–1.100	22	1.700–2.000

Fuente: Müller et al. 2002

#### 4.1.5 Vegetación

El área de estudio corresponde a los bosques subandinos pluviales de Yungas diferenciando los bosques subandinos pluviales superiores (Wayrapata) como bosques siempre verdes lauroides y los bosques subandinos pluviales inferiores (Paujeyuyo) como bosques siempreverdes, de notable diversidad donde aparecen tanto elementos florísticos de Yungas cálido como elementos florísticos de la Amazonía (Navarro 2002).

En Wayrapata la vegetación corresponde a bosques subandinos pluviales superiores (Figura 2), estos pueden caracterizarse por la dominancia de la palma *Dictyocaryum lamarckianum* que llega a formar poblaciones casi puras o también puede encontrarse de forma dispersa en el bosque y no como dominante (Navarro 2002) siendo así el área de estudio. Algunas familias y especies arbóreas características en esta formación según Navarro (2002) son: Araliaceae: *Schefflera herzogii*, Burseraceae: *Protium montanum*, Cunoniaceae: *Weinmannia pentaphylla*, Cyatheaceae: *Cyathea andina*, Euphorbiaceae: *Alchornea glandulosa*, *Hieronyma andina*, Clusiaceae: *Clusia polyantha*, *Tovomita weddelliana*, Lauraceae: *Nectandra laurel*, *Persea peruviana*, Melastomataceae: *Graffenrieda gracilis*, *Miconia dolichorrhyncha*; Rubiaceae: *Cinchona humboldtiana*, *Elaeagia mollis*, *Ladenbergia magnifolia*.



**Figura 2.** Fisonomía del bosque pluvial subandino superior de Yungas en la localidad de Wayrapata entre 1380–1490 m (mayo 2004, © Proyecto Madidi LPB–MO).

Fuentes (2005) menciona a las familias Melastomataceae, Rubiaceae, Lauraceae, Moraceae y Myrtaceae como las más representativas, y entre las especies dominantes: *Dictyocaryum lamarckianum*, *Protium montanum*, *Alchornea glandulosa*,

*Cyathea caracasana* y *Podocarpus oleifolius*. En el estudio de Cabrera (2004) las familias más importantes son: Arecaceae, Lauraceae, Euphorbiaceae y Moraceae. Asimismo *Dictyocaryum lamarckianum*, *Alchornea glandulosa*, *Cyathea caracasana* y *Protium montanum* son algunas de las especies importantes.

En Paujeyuyo la vegetación corresponde a bosques subandinos inferiores pluviales, se caracterizan por la abundancia de la palma *Oenocarpus bataua* (Figura 3). Florísticamente estos bosques pertenecen a una zona de transición entre el bosque montano y la amazonía (Gentry 1995, Fuentes 2005).



**Figura 3.** Fisonomía del bosque pluvial subandino inferior de Yungas en la localidad de Paujeyuyo entre 930–1.070 m (mayo 2004, © Proyecto Madidi LPB–MO).

Según Navarro (2002) las familias y especies arbóreas características para esta formación son: Anacardiaceae: *Mauria suaveolens*, Aquifoliaceae: *Ilex amplifolia*, Araliaceae: *Schefflera buchtienii*, Cyatheaceae: *Cyathea multiflora*, Lauraceae: *Ocotea corymbosa*, *O. cuprea*, Monimiaceae: *Siparuna bifida*, Myrsinaceae: *Myrsine erythroxiloides*, Podocarpaceae: *Podocarpus celatus*, Rosaceae: *Prunus*



*guanaiensis*, Rubiaceae: *Elaeagia mollis*, *Ladenbergia oblongifolia*, Styracaceae: *Styrax pentlandianus*, Symplocaceae: *Symplocos debilis*.

Para este tipo de bosque, Fuentes (2005) menciona a las familias más abundantes como: Melastomataceae, Rubiaceae, Arecaceae, Lauraceae, Moraceae y Cyatheaceae, y entre las especies abundantes *Miconia* spp., *Oenocarpus bataua*, *Cyathea caracasana*, *Podocarpus oleifolius*, *Ilex vismiifolia* y *Matayba steinbachii*. Asimismo García et al. (2004) presenta familias típicas como: Fabaceae, Moraceae, Arecaceae y Lauraceae, y entre las especies más representativas *Clarisia biflora*, *Perebea guianensis* subsp. *guianensis*, *Pourouma bicolor*, *P. cecropiifolia*, *Myroxylon balsamum*, *Socratea exorrhiza*, *Oenocarpus bataua*, *Dictyocaryum lamarckianum*, *Ocotea*, *Aniba* y *Nectandra*, *Protium bangii*, *Protium meridionale*, *Tetragastris altísima*.

## **4.2 Trabajo de campo**

### **4.2.1 Selección y ubicación del área de estudio**

La selección del área de estudio se realizó a partir del Mapa de Vegetación de Madidi, Apolobamba y Pílon Lajas (Departamento de Geografía, Museo Noel Kempff Mercado, escala 1:250.000, borrador preliminar) y una carta topográfica del Instituto Geográfico Militar, escala 1:50.000, que ayudaron a delimitar las dos localidades de estudio. En cada localidad se realizó un recorrido para ver donde se podían instalar las parcelas de muestreo, ubicando un lugar homogéneo, representativo de los bosques subandinos de Yungas y sin disturbios recientes.

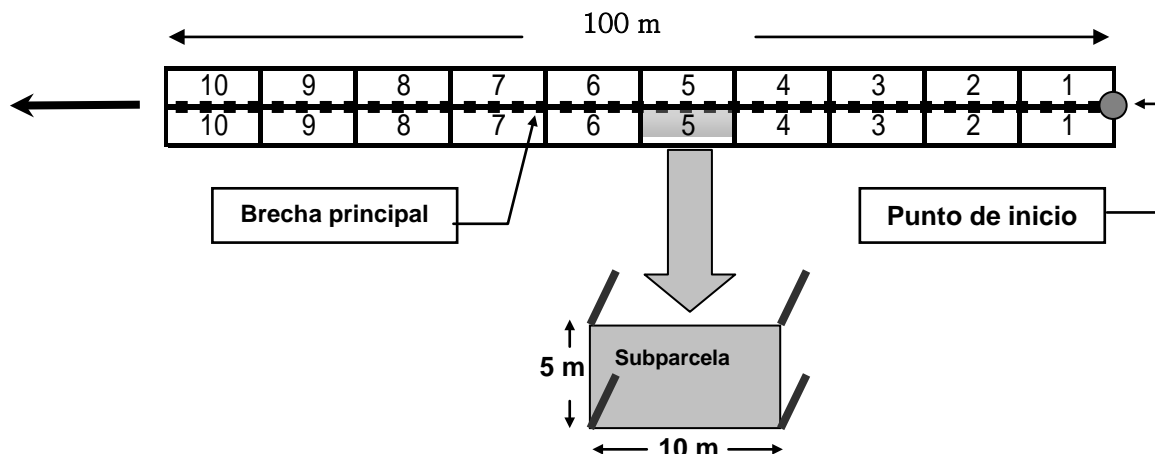
Se empleó el método de parcelas temporales de muestreo de 0.1 ha que se obtuvo modificando la forma de los transectos tipo Gentry (2 x 50 m), manteniendo el diámetro mínimo de medición:  $Dap \geq 2,5$  cm.

(<http://www.mobot.org/MOBOT/Research/madidi>).

#### 4.2.2 Diseño e Instalación de las parcelas

Se instalaron 10 parcelas en dos rangos altitudinales (1.300–1.470 m y 930–1.070 m), 5 por cada rango, cada una de 100 x 10 m (1.000 m<sup>2</sup>) que se ubicaron en laderas de bosque; cada parcela temporal de muestreo fue instalada perpendicular a la pendiente.

La instalación se inició ubicando un punto a partir del cual y con ayuda de una brújula se tomó el rumbo y se delineó una brecha de 100 m. A medida que se fue abriendo la brecha se colocaban estacas o jalones cada 10 m, los que fueron marcados con cinta bandera de color naranja. Desde los jalones se trazaron líneas perpendiculares de 5 m a cada lado, estableciendo un rectángulo de 100 x 10 m (0,1 ha), dividido en 10 unidades o subparcelas de muestreo de 10 x 10 m, para facilitar la evaluación de los individuos (Figura 4).



**Figura 4.** Esquema para la instalación de la parcela temporal de muestreo.

##### 4.2.1.1 Obtención de muestras de suelo

Con la finalidad de evaluar el efecto de los parámetros físicos y químicos del suelo sobre la vegetación, se tomaron muestras al final o al inicio de cada parcela, para esto se cavaron orificios de 0,30 x 0,30 x 0,30 m. Cada muestra obtenida fue de

aproximadamente un kilogramo, etiquetando cada una en campo, de acuerdo a la parcela que correspondía (<http://www.mobot.org/MOBOT/Research/madidi>).

Una vez en la ciudad se procedió al secado de cada muestra durante dos a tres días, para ser depositadas para su análisis en el Laboratorio de Calidad Ambiental (LCA) del Instituto de Ecología–UMSA, para cada muestra los parámetros físicos y químicos obtenidos fueron: pH acuoso, nitrógeno total, materia orgánica, potasio intercambiable, capacidad de intercambio catiónico, textura y otros más (Anexos 1 y 2).

#### **4.2.3 Registro de datos**

En cada parcela temporal de muestreo se tomaron datos estructurales del bosque: alturas de los estratos arbóreos, altura total, altura del fuste (la altura de fuste se estimó solo en individuos con  $Dap \geq 10$  cm) y datos generales: coordenadas geográficas, altitud, pendiente, exposición y situación topográfica.

Posteriormente, en cada subparcela se midió el Pap (perímetro a la altura del pecho, medido a 1.30 m del suelo) de todas las plantas leñosas (árboles, lianas y hemiepífitas) con un  $Pap \geq 7,85$  cm. ( $\geq 2,5$  cm. de Dap). A partir del Pap se obtuvo el Dap (Diámetro a la altura del pecho) de acuerdo con la siguiente relación:

$$Dap = Pap / \pi$$

Donde:

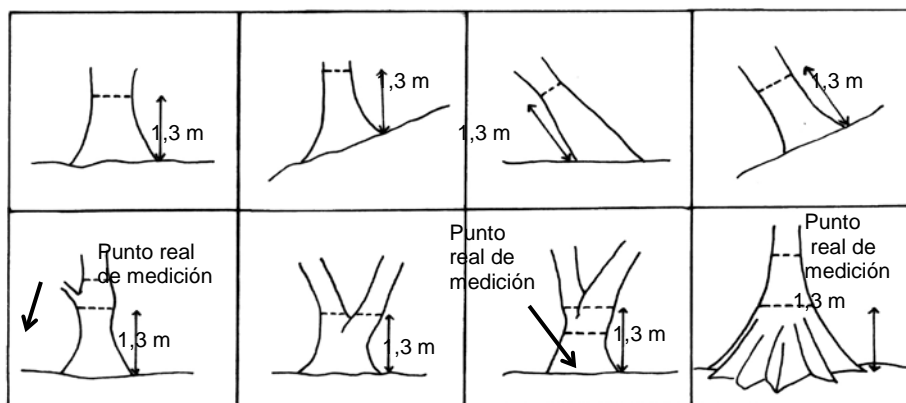
Dap = Diámetro altura de pecho

Pap = Perímetro altura de pecho

$\pi = Pi = (3.1416)$

También se registraron los siguientes datos: número de parcela, número de subparcela, familia botánica, nombre científico, nombre común, fenología y observaciones de campo, como el color y olor de la corteza externa e interna,

presencia de exudados (que son importantes para la identificación de las especies), todos estos datos se presentan en la planilla de campo (Anexo 3). La figura 5 muestra los procedimientos a efectuarse para la medición del Dap en diferentes formas de tronco y circunstancias topográficas.



**Figura 5.** Métodos para medir el Dap en situaciones especiales. Tomado de Dallmeier (1992).

Los árboles cuya base se encontraban sobre el límite de cada subparcela fueron medidos, siempre y cuando, la mitad de su área basal estuviera dentro de la parcela. En el caso de árboles que presentaban tallos múltiples se tomó cada tallo como independiente uno del otro, con sus respectivas medidas, considerando que cada tallo se desarrolla y crece en diferentes condiciones ecológicas que determinan el crecimiento y/o permanencia de estos, por lo tanto sus alcances a ciertos factores ecológicos son diferentes.

Todo el material botánico colectado fue embolsado y etiquetado con su respectivo código. Si las especies eran estériles se colectaban 3 duplicados y si eran fértiles 6 duplicados. El material botánico fue prensado y secado en el campo usando una secadora de campo y estufas a kerosén. El material no secado en campo fue preservado en alcohol al 75 %. Paralelamente se realizaron colecciones generales de material fértil en los alrededores de las parcelas de estudio, con el objetivo de

completar las colecciones realizadas dentro de las parcelas y así poder facilitar la identificación de las mismas.

#### **4.2.4 Trabajo de gabinete**

##### **4.2.4.1 Identificación taxonómica**

Las colecciones identificadas parcialmente e identificadas totalmente durante el trabajo de campo, fueron ordenadas por número y colector, y depositadas en el Herbario Nacional de Bolivia (LPB). El material botánico que en el campo fue preservado en alcohol (70 %), fue secado posteriormente en las estufas del LPB. Se separaron las plantas por morfoespecies y se las identificó utilizando claves taxonómicas, o mediante comparación con especímenes existentes en la colección del LPB y determinaciones por especialistas botánicos del Herbario Nacional de Bolivia como Alejandro Araujo–Murakami, Alfredo Fuentes, Freddy Zenteno, Stephan Beck e Iván Jiménez, investigadores y conocedores de la flora de la región, Además colaboró Marcus Lehnert –Universidad Göttingen (GOET)– especialista en Cyatheaceae.

#### **4.3 Evaluación cuantitativa de parámetros**

##### **4.3.1 Composición florística**

Se utilizaron los siguientes parámetros: diversidad florística, (familias, generos y especies), Importancia ecologicas de las especies y familia, abundancia, dominancia, frecuencia y diversidad intrafamiliar, los que se describen a continuación:

##### **4.3.2 Diversidad florística:**

Fue evaluada mediante el Índice de Shannon–Wiener (Magurran 1988) el que expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra, para el uso de este índice el muestreo debe ser aleatorio y todas las especies de una comunidad vegetal deben estar presentes en la muestra (Mostacedo y Fredericksen 2000, Moreno 2001).

$$H' = -\sum P_i \ln P_i$$

Donde:

$H'$  = Índice de Shannon–Wiener

$P_i$  = Número de individuos de cada especie / Número total de individuos de todas las especies

$\ln$  = Logaritmo natural o neperiano

Para evaluar la diversidad de especies se construyeron las curvas área – especie, que representan la acumulación al azar de especies por área. Para lo cual se utilizó la matriz de especies con las 10 parcelas temporales de muestreo, y se hizo el análisis para cada localidad. En cada localidad se graficaron el total de especies con las especies que estuvieron presentes en dos o más parcelas, es decir, es la suma progresiva tanto del número de especies como del área muestreada.

También se empleó el estimador no paramétrico Chao 1 (1984), para estimar el número de especies a encontrar para ambas localidades estudiadas, definido como:

$$\text{Chao 1} = S + (a^2/2b)$$

Donde:

Chao 1 = Estimador no paramétrico

$S$  = Número de especies observado

$a$  = Número de especies registrado una sola vez

$b$  = Número de especies registrado dos veces

Posteriormente tomando este valor como referencia y aplicando una regresión cuyas variables son el número acumulado de especies (independiente) y el área de muestreo (dependiente), se determinó la superficie de bosque requerida para encontrar este estimado de especies.

### 4.3.3 Evaluación de la importancia ecológica

Se estima mediante el índice de valor de importancia formulado por Curtis y Macintosh (1951), que está constituido por la suma de los parámetros relativos: frecuencia, abundancia y dominancia de cada familia y especie.

**Abundancia (A):** Es el número de individuos de una especie, familia o clase de plantas en un área determinada (Curtis y Macintosh 1951, Matteucci y Colma 1982).

Se expresa como:

$$Ab = N/A$$

Donde:

Ab = Abundancia

N = Número de individuos de una especie o familia

A = Área determinada

**Abundancia relativa:** Se expresa como la relación porcentual entre el número de individuos de una especie determinada con el total de individuos en un área determinada:

$$Ar = (N/Nt) \times 100$$

Donde:

Ar = Abundancia relativa

N = Número de individuos de una especie o familia

Nt = Número total de individuos.

**Dominancia:** Es la sección en la superficie del suelo determinada por el haz de proyección horizontal del cuerpo de la planta, lo que equivale a la proyección horizontal de los árboles. Debido a la superposición de las copas y a la dificultad de cálculo o estimación, se utiliza el área basal de los fustes, que sustituyen a las proyecciones de las copas (Curtis y Macintosh 1951, Matteucci y Colma 1982).

El área basal o dominancia es la sección transversal del tallo o tronco de un árbol a una determinada altura (1,3 m) del suelo.

El área basal o dominancia se expresa a través de la siguiente función:

$$Ab = \pi (D^2/4)$$

Donde:

Ab = Área basal

$\pi = 3.1416$

D = Diámetro a la altura del pecho (Dap)

La **dominancia relativa** responde a la fórmula siguiente

$$Dr = Ab/ABt * 100$$

Donde:

Dr = Dominancia relativa

Ab = Área basal de una especie o familia

ABt = Área basal total del bosque

**Frecuencia:** Probabilidad de encontrar una especie o una familia en una unidad de área muestreada. Mide la distribución de cada especie o familia sobre el terreno. Para calcularla se divide la muestra en un número determinado de submuestras (subparcelas) de igual tamaño entre sí, entonces se controla la presencia o ausencia de cada especie o familia en cada submuestra (Curtis y Macintosh 1951, Matteucci y Colma 1982).

La frecuencia absoluta se define como el número de subparcelas en que aparece la especie sobre el número total de subparcelas y la que se expresa en porcentaje. La



frecuencia relativa es la relación entre la frecuencia absoluta de especie con la suma de las frecuencias absolutas de todas las especies encontradas.

Frecuencia relativa, se calcula de acuerdo a la siguiente fórmula

$$Fr = (Fi/\Sigma F) \times 100$$

Donde:

Fr= Frecuencia relativa de la especie

Fi = Frecuencia de la especie i

$\Sigma F$ = Sumatoria de las frecuencias absolutas (Fi) para todas las especies de la parcela

**Diversidad relativa familiar:** Expresa la relación porcentual entre el número de especies de una determinada familia y el número total de especies encontradas (Curtis y Macintosh 1951, Matteucci y Colma 1982).

$$Drf = (N^{\circ} \text{ sp} / N^{\circ} \text{ total sp}) \times 100$$

Donde:

Drf = Diversidad relativa familiar

N° sp = Número de especies de una familia

N° total sp = Número total de especies encontradas

**Índice de valor de importancia por familia (IVIF)** es la suma de la abundancia relativa, diversidad relativa y dominancia relativa para una familia (Matteucci y Colma 1982).

$$IVIF = (Dr + Ar + Drf) / 3$$

Donde:

IVIF = Índice de Valor de Importancia de la Familia

Ar = Abundancia relativa

Dr = Dominancia relativa

Drf = Diversidad relativa

**El índice de valor de importancia por especie (IVI)** formulado por Curtis y Macintosh (1951) revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad vegetal. Mide el valor de las especies basándose en tres parámetros: abundancia, dominancia, (cobertura o área basal) y frecuencia.

$$IVI = (Fr + Ar + Dr) / 3$$

Donde:

IVI = Índice de Valor de Importancia por especie

Fr = Frecuencia relativa

Ar = Abundancia relativa

Dr = Dominancia relativa

#### **4.3.4 Estructura del bosque**

En las plantas leñosas (árboles, lianas, hemiepipítas) se midió el Dap y altura total, luego se clasificó los diámetros y las alturas en clases diamétricas (estructura horizontal) y clases altimétricas (estructura vertical) respectivamente.

**Estructura horizontal:** La distribución de diámetros fue clasificada en 8 clases diamétricas con intervalos de 10 cm. para Wayrapata y en 7 clases diamétricas para Paujeyuyo, los que se expresaron en un histograma. Esta gráfica se elaboro en base al área basal, número de individuos y clases diamétricas para cada rango altitudinal.

**Estructura vertical:** La distribución de alturas se clasifico en 7 clases altimétricas con intervalos de 5 m, para ambas localidades, los cuales fueron expresados en un histograma. Este se elaboró en base al número de individuos vs. clases altimétricas.

#### 4.3.5 Similitud florística

La similitud de la composición florística fue obtenida a partir de valores cualitativos como:

**El Índice de Similitud de Sørensen** (1948) que es el más utilizado para comparar dos comunidades mediante la presencia/ausencia de las especies en cada una de ellas con atributos similares (Mostacedo y Fredericksen 2000), de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$IS = 2C/A+B \times 100$$

Donde:

IS= Índice de similitud de Sørensen

A= Número de especies encontradas en la comunidad A

B= Número de especies encontradas en la comunidad B

C= Número de especies comunes en ambas localidades

**El análisis de agrupamiento jerárquico** utilizando la relación entre grupos a partir de la correlación de Pearson y **el análisis de componentes principales (PCA sigla en inglés)**, métodos empleados para ordenar las parcelas de acuerdo a la similitud florística, aplicados a partir de una matriz de frecuencias (presencia/ausencia) de especies presentes en cada parcela. Todos estos análisis han sido realizados empleando el software SPSS–10.0 para Windows (© 1999 SPSS Inc.).

## 5. RESULTADOS

Se registró un total de 366 especies, 322 corresponden a árboles, 39 a lianas y 5 a hemiepífitos, con 169 géneros y 71 familias. Se evaluaron 4.084 individuos, 3.780 de árboles, 293 de lianas y 11 de hemiepífitos, en las diez parcelas de muestreo, instaladas en laderas a diferentes exposiciones y altitudes. Una relación general de las características ecológicas y florísticas de cada parcela se presenta en la Tabla 3.

**Tabla 3.** Datos generales, ecológicos y florísticos obtenidos en las 10 parcelas temporales de muestreo en las localidades de Wayrapata y Paujeyuyo.

	Wayrapata					Paujeyuyo							
<b>BIOTICOS</b>													
Parcelas	1	2	3	4	5	Wayrapata	6	7	8	9	10	Paujeyuyo	Total
Área basal total (m <sup>2</sup> /ha)	3,99	3,11	3,15	2,72	3,75	16,71	2,74	3,8	3,03	3,23	2,47	15,3	<b>31,99</b>
Individuos encontrados	465	497	556	431	414	2363	280	280	374	458	329	1721	<b>4084</b>
Número de familias	41	51	41	42	43	67	38	38	36	41	25	57	<b>71</b>
Número de géneros	81	91	79	77	80	144	64	63	59	69	35	117	<b>169</b>
Número de especies	119	134	122	123	117	292	87	85	82	93	47	189	<b>366</b>
Índice de diversidad	4,25	4,26	4,19	4,27	4,26	4,89	3,99	3,88	3,24	3,83	3,24	4,28	<b>5</b>
<b>ABIOTICOS</b>													
Altitud (m)	1.470	1.430	1.334	1.300	1.294		1.070	930	1.020	1.046	940		
Exposición	E	NE	NE	E	E		O	O	EES	SEE	—		
Pendiente (grados)	35	37	40	31	22		35	26	45	45	37		
Área (ha)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,5	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,5	1

## **5.1 Composición florística del bosque subandino pluvial superior de Yungas (Wayrapata)**

En esta localidad se registraron 292 especies (263 árboles, 25 lianas y 4 hemiepífitos), 144 géneros y 67 familias, que suman 2.363 individuos ( $Dap \geq 2,5$  cm), de los cuales 2165 son árboles, 190 son lianas y 8 son hemiepífitos. Se evaluaron 384 individuos con  $Dap \geq 10$  cm, (382 árboles, 1 liana y 1 hemiepífito) pertenecientes a 129 especies.

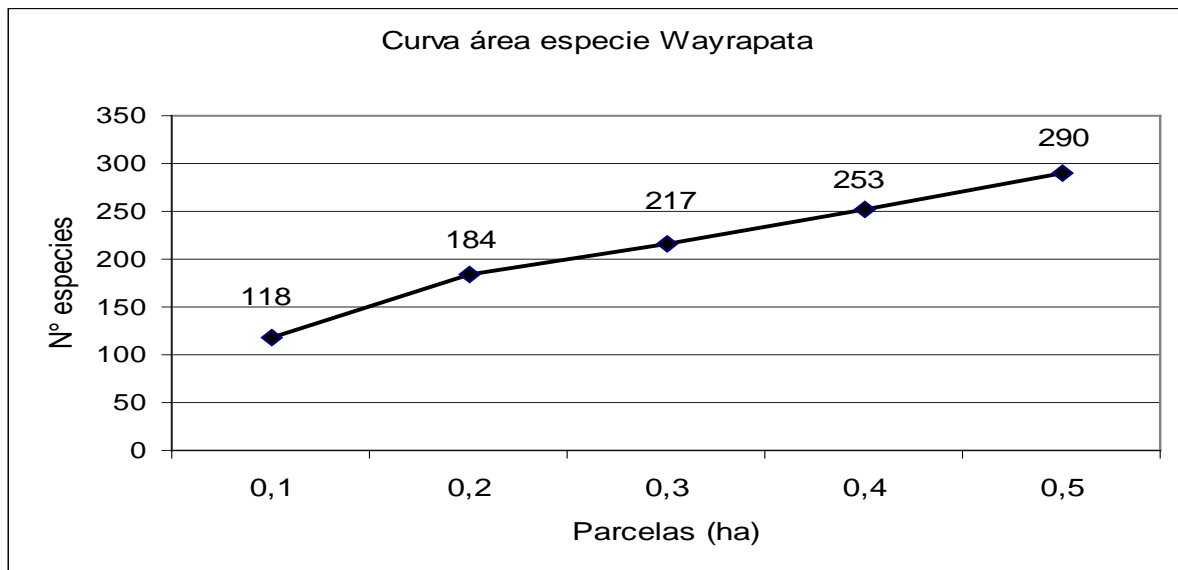
### **5.1.1 Diversidad**

#### **5.1.1.1 Índice de diversidad Shannon–Wiener ( $H'$ )**

El valor de el Índice de Shannon–Wiener es  $H' = 4,89$ . Los valores de diversidad para las cinco parcelas son altos especialmente en la parcela 4 ( $H' = 4,27$ ) (Tabla 3).

#### **5.1.1.2 Curva área – especie**

La curva de acumulación de especies por área (Figura 6) mostró que el número de especies aumentó en función del área de muestreo, incremento que se mantuvo en todas las parcelas de estudio, sin llegar a una estabilización de la curva, es decir que esta no presenta una tendencia hacia un curso horizontal (asíntota). Para calcular el número de especies esperadas en la comunidad se utilizó el estimador no paramétrico Chao 1, el cual determinó que el número total de especies en la zona podría llegar a 435, asimismo mediante una regresión logarítmica se proyectó la superficie necesaria a ser muestreada para encontrar este estimado total de especies, dando como resultado la necesidad de evaluar 18 parcelas más para cubrir la diversidad total del área muestreada.



**Figura 6.** Curva de acumulación de especies para la localidad de Wayrapata.

### 5.1.2 Importancia ecológica para familias

Los resultados expresados en la Tabla 4 definen a dos familias con la mayor importancia ecológica Lauraceae (11,07%) y Melastomataceae (11,05%), debido a que ambas familias presentan una elevada riqueza, valores de diversidad relativa, abundancia relativa y dominancia relativa superiores a los registrados para otras familias; lo que sugiere que estas dos familias son las mejores adaptadas a las condiciones físicas y ambientales de la zona. En orden jerárquico las siguientes tres familias son Euphorbiaceae, Myrtaceae y Rubiaceae, familias que presentan varias especies, con excepción de Euphorbiaceae que presenta solo 9 especies; sin embargo el valor de dominancia (9,27 %) es mayor al reportado para Melastomataceae (7,53 %), la que llega a ser la más sobresaliente al presentar una abundancia elevada (17,73 %) con respecto a las demás familias. El resto de las familias tienen valores de IVIF bajos comparando con las familias más importantes (Tabla 4 y Anexo 4).

Las familias que registran la mayor abundancia son: Melastomataceae (17,73%), Rubiaceae (9,56%) y Lauraceae (9,10%) (Tabla 4). Las familias dominantes son:

Lauraceae (12,80%), Euphorbiaceae (9,27%), Fabaceae (7,79%) y Melastomataceae (7,53%) que en su conjunto representan el 37,39 % del total de las demás familias. Las familias más diversas encontradas en Wayrapata son: Lauraceae (33 spp.), Melastomataceae (23 spp.), Rubiaceae (22 spp.), Myrtaceae (20 spp.), Fabaceae (16 spp.) y Sapotaceae (11 spp) (Tabla 4).

**Tabla 4.** Lista de las 15 familias más importantes en la localidad de Wayrapata con valores de diversidad, abundancia y dominancia.

Familia	N° especies	Diversidad relativa	Abundancia relativa	Dominancia relativa	IVIF (%)
Lauraceae	33	11,30	9,10	12,8	11,07
Melastomataceae	23	7,88	17,73	7,53	11,05
Euphorbiaceae	9	3,08	5,84	9,27	6,06
Myrtaceae	20	6,85	6,09	4,53	5,82
Rubiaceae	22	7,53	9,56	0,01	5,70
Fabaceae	16	5,48	3,26	7,79	5,51
Areceae	10	3,42	5,97	3,53	4,31
Moraceae	6	2,05	3,81	6,45	4,11
Burseraceae	5	1,71	1,23	6,72	3,22
Sapindaceae	3	1,03	0,55	5,57	2,38
Clusiaceae	8	2,74	2,41	1,94	2,36
Cyatheaceae	6	2,05	4,66	0,12	2,28
Cecropiaceae	4	1,37	1,78	3,43	2,19
Sapotaceae	11	3,77	2,12	0,07	1,98
Anacardiaceae	2	0,68	0,97	4,1	1,92
Otras familias	114	39,04	24,93	26,14	30,03
Total	292	100	100	100	100

### 5.1.3 Importancia ecológica para especies

La especie *Miconia centrodesma* con 3,89% del IVI, revela una importancia ecológica alta, siendo la más representativa en Wayrapata, además que su frecuencia y abundancia son elevadas (Tabla 5 y Anexo 6), estas características se deben a la naturaleza misma de la especie (especie pionera), y considerando que la zona de

estudio es un bosque con elevados grados de perturbación natural (caída constante de árboles y derrumbes), la adaptación de esta especie a la zona ha sido el factor determinante para el establecimiento de estas plantas. Carácter que también se ha evidenciado mediante los elevados valores de su área basal, a pesar que los diámetros de los árboles son delgados (como máximo 24 cm), registrando individuos que llegan hasta el dosel (máximo 20 m de altura) (Figura 7).



**Figura 7.** Especie más abundante en Wayrapata *Miconia centrodesma* (Melastomataceae) común en el sotobosque. (Fotografía Robin Foster ©)

Otras especies que presentan una importancia ecológica relativamente alta son *Protium montanum* (2,52%) que es frecuente aunque no abundante, presenta tallos desde delgados a gruesos, llegando a medir hasta 40 m de altura. También *Pseudolmedia laevigata* (2,46%), *Ocotea aciphylla* (2,18%), presentan una elevada abundancia, además de ser frecuentes y de distribuirse en ambos rangos altitudinales, alcanzando alturas elevadas y *Hieronyma moritziana* (2,30%) que es frecuente y abundante en Wayrapata, no registrándose individuos en Paujeyuyo. Excepcionalmente *Protium montanum*. (Tabla 5), presenta una alta dominancia (6,45%) que coloca a esta especie entre las de mayor importancia ecológica.



Contrariamente al anterior caso, hay otras especies que tienen una alta abundancia pero tanto dominancia, frecuencia como importancia ecológica son bajas siendo estas *Cyathea lechleri* (1,74%) y *Graffenrieda cucullata* (1,36%).

**Tabla 5.** Lista de las 15 especies más importantes para la localidad de Wayrapata con valores de abundancia, dominancia y frecuencia.

<b>Especie</b>	<b>Abundancia relativa</b>	<b>Dominancia relativa</b>	<b>Frecuencia relativa</b>	<b>IVI (%)</b>
<i>Miconia centrodesma</i>	7,83	3,2	0,65	3,89
<i>Protium montanum</i>	0,47	6,45	0,65	2,52
<i>Pseudolmedia laevigata</i>	2,79	3,77	0,81	2,46
<i>Hieronyma moritziana</i>	1,52	4,55	0,81	2,3
<i>Ocotea aciphylla</i>	2,12	3,78	0,65	2,18
<i>Tapirira guianensis</i>	0,85	3,89	0,65	1,8
<i>Cyathea lechleri</i>	3,09	1,47	0,65	1,74
<i>Pourouma minor</i>	0,89	2,73	0,81	1,48
<i>Graffenrieda cucullata</i>	2,84	0,58	0,65	1,36
<i>Virola sebifera</i>	0,89	2,36	0,65	1,3
<i>Ferdinandusa chlorantha</i>	2,03	0,75	0,81	1,2
<i>Bathysa obovata</i>	1,82	1,28	0,49	1,19
<i>Roucheria laxiflora</i>	1,82	0,92	0,81	1,19
<i>Sacoglottis mattogrossensis</i>	0,3	2,77	0,49	1,18
<i>Miconia punctata</i>	1,99	0,65	0,81	1,15
Otras especies	68,77	60,85	89,59	73,07
Total	100	100	100	100

Las especies que presentan mayor abundancia son: *Miconia centrodesma* (7,83%) y *Cyathea lechleri* (3,09%). En cambio, las especies con mayor grado de dominancia son: *Protium montanum* (6,45 %), *Tapirira guianensis* (3,89%) y *Ocotea aciphylla* (3,78%), lo que se debe a los valores de área basal registrados para cada especie (Anexo 7). Por otro lado, *Pseudolmedia laevigata*, *Hieronyma moritziana*, *Pourouma minor* y *Ferdinandusa chlorantha* son las especies que exhibieron mayor frecuencia (Tabla 5 y Anexo 6). Entiéndase que las especies dominantes, no son necesariamente las más abundantes, así por ejemplo *Cyathea lechleri* es una especie con elevado número de individuos, pero su área basal es pequeña por lo que

su dominancia es reducida al contrario de *Miconia centrodesma* con un número elevado de individuos y un valor de dominancia relativamente elevado a pesar de presentar tallos delgados.

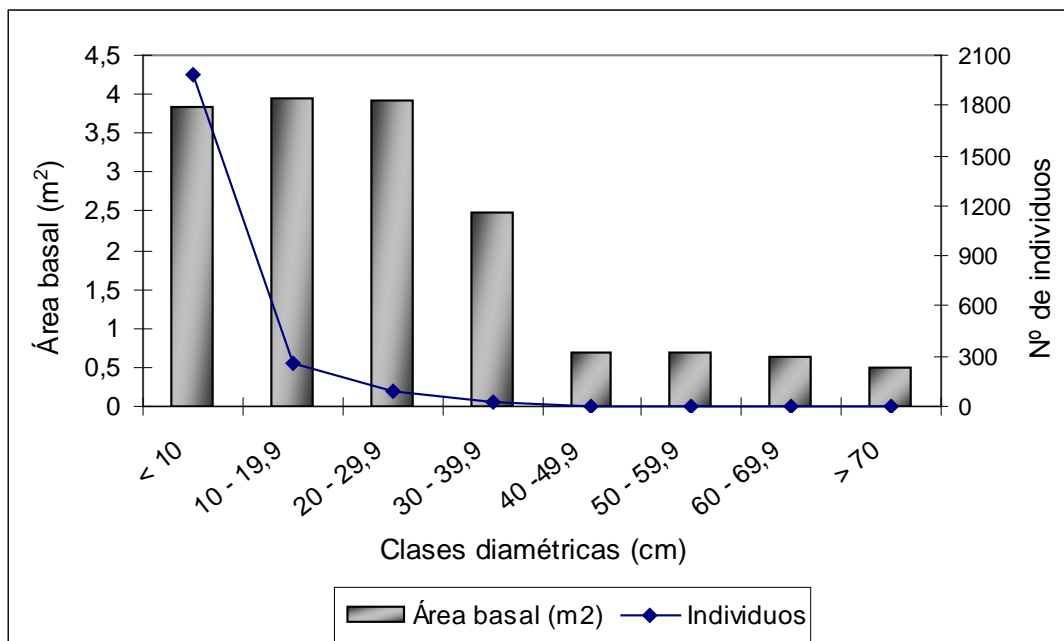
#### **5.1.4 Estructura del bosque**

##### **5.1.4.1 Estructura horizontal**

La estructura horizontal fue analizada mediante la distribución de individuos en diferentes clases diamétricas, cuya curva forma una “J” invertida característica de los bosques tropicales, donde las clases diamétricas menores acumulan la mayor cantidad de individuos y pocos individuos en las clases diamétricas mayores. El área basal para las 5 parcelas (0,5 ha) fue de 16,72 m<sup>2</sup>, con un promedio por parcela de 3,34 m<sup>2</sup>±0,51 m<sup>2</sup>. Asimismo la curva de distribución del área basal muestra mayor acumulación de esta en las tres primeras clases diamétricas con respecto a las demás clases (Figura 8).

La clase diamétrica (≤ 10) presenta la mayor cantidad de individuos (1.979). En esta clase las especies más representativas junto con algunas especies que tienen un alto número de individuos son: *Miconia centrodesma* (Melastomataceae), *Cyathea lechleri* (Cyatheaceae), *Graffenrieda cucullata* (Melastomataceae), *Pseudolmedia laevigata* (Moraceae), *Ferdinandusa chlorantha* (Rubiaceae).

En el siguiente intervalo de clase 10–19.99 presenta 263 individuos. Destacan las especies *Pseudolmedia laevigata* (Moraceae), *Miconia centrodesma* (Melastomataceae), *Ocotea aciphylla* (Lauraceae), *Dictyocaryum lamarckianum* (Arecaceae), *Endlicheria metallica* (Lauraceae) (Figura 8). En el intervalo de clase 20–29.99 presenta 85 individuos. Pertenecen a esta clase diamétrica las especies: *Hieronyma moritziana* (Euphorbiaceae), *Pseudolmedia laevigata* (Moraceae), *Pourouma minor* (Cecropiaceae), *Virola sebifera* (Myristicaceae), *Pouteria surumuensis* (Sapotaceae).



**Figura 8.** Distribución del área basal y del número de individuos por clase diamétrica en la localidad de Wayrapata.

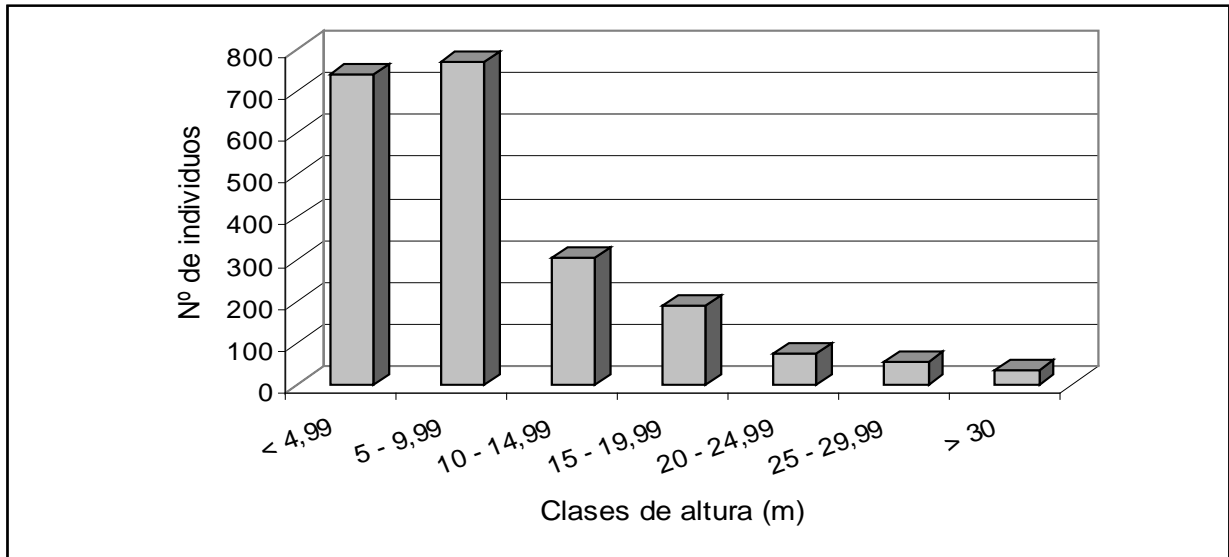
Los árboles de las clases diamétricas (30–59,99 cm de Dap) cuentan con un menor número de individuos, concentrando además un área basal relativamente bajo (Figura 8). Sin embargo, se encuentran representadas por varias especies como: *Tapirira guianensis* (Anacardiaceae), *Hieronyma moritziana* (Euphorbiaceae), *Inga marginata* (Fabaceae) *Beilschmiedia tovarensis* (Lauraceae), *Ocotea aciphylla* (Lauraceae), *Sacoglottis mattogrossensis* (Humiriaceae), *Abarema jupunba* (Fabaceae), *Hieronyma alchorneoides* (Euphorbiaceae), *Lonchocarpus* sp.1 (Fabaceae) (Anexo 6).

Los árboles con clases diamétricas grandes (60–69,99 y  $\geq 70$  cm de Dap) concentran un área basal baja y pocos individuos que están representados por especies como: *Pouteria* sp.1 (Sapotaceae) (Anexo 6) y *Protium montanum* (Burseraceae).

#### 5.1.4.2 Estructura vertical

En base al análisis de la estructura vertical se han considerado siete clases altimétricas dentro de las cuales se diferenciaron cuatro estratos: sotobosque,

subdosel, dosel y emergentes. La figura 9 muestra la relación de la distribución de alturas con el número de individuos, donde en las clases de altura menores se concentra el mayor número de individuos, disminuyendo estos en las clases altimétricas superiores.



**Figura 9.** Distribución del número de individuos por clases de altura en la localidad de Wayrapata.

La primera clase de altura (< 4,99) representa el 31,32% con la mayor cantidad de individuos (740) (Figura 9), correspondería al estrato del sotobosque, principalmente representado por: *Geonoma* sp.2 (Arecaceae), *Geonoma densa* (Arecaceae), *Geonoma weberbaueri* (Arecaceae), *Cyathea bipinnatifida* (Cyatheaceae) y *Geonoma orbignyana* (Arecaceae).

El intervalo de clase de altura 5–9,99 esta representada por el 32,50%, presenta un alto número de individuos (768), este intervalo podría ser considerado como parte del subdosel, con varias especies entre las que destacan *Tetragastris panamensis* (Burseraceae), *Ladenbergia oblongifolia* (Rubiaceae), *Miconia* aff. *tomentosa* (Melastomataceae), *Mollinedia* sp.3 (Monimiaceae), *Myrcia* sp.9 (Myrtaceae) y *Rollinia xylopiifolia* (Annonaceae).

El intervalo de clase 10–14,99 seguidas por los intervalos de 15–19,99, 20–24,99 (Figura 9) conjuntamente representan el 24,08%, que también tiene un alto número de individuos (569). Los árboles de estas clases, comprenderían al estrato del dosel forestal, entre las especies que llegan hasta este estrato se tiene a *Simarouba amara* (Simaroubaceae), *Casearia gossypiosperma* (Flacourtiaceae), *Coccoloba mollis* (Polygonaceae), *Cybianthus comperuvianus* (Myrsinaceae) y *Endlicheria* sp.2 (Lauraceae).

El intervalo de clase 25–29,99 seguida del intervalo >30, que en conjunto representan el 3,72%, presentan 88 individuos. Los árboles de estos intervalos se considerarían el estrato emergente incluyendo especies como: *Iriarteia deltoidea* (Arecaceae), *Parinari* sp.1 (Chrysobalanaceae), *Persea sphaerocarpa* (Lauraceae), *Piper pseudoarboreum* (Piperaceae) y *Richeria grandis* (Euphorbiaceae).

Los individuos de algunas especies estuvieron presentes en todos los estratos del bosque, como por ejemplo *Euterpe* vel sp. nov., *Pseudolmedia laevigata*, con excepción de *Miconia centrodesma* que llega hasta el dosel.

## **5.2 Composición Florística del bosque subandino pluvial inferior de Yungas (Paujeyuyo)**

En esta localidad se han registrado 189 especies (167 árboles, 21 lianas y 1 hemiepipítos), 117 géneros y 57 familias, que suman 1.721 individuos con Dap  $\geq$  2,5 cm, de estos 1615 son árboles, 103 son lianas y 3 son hemiepipítos. Además se evaluaron 379 individuos con Dap  $\geq$  10 cm, (377 árboles y 2 lianas) pertenecientes a 74 especies.

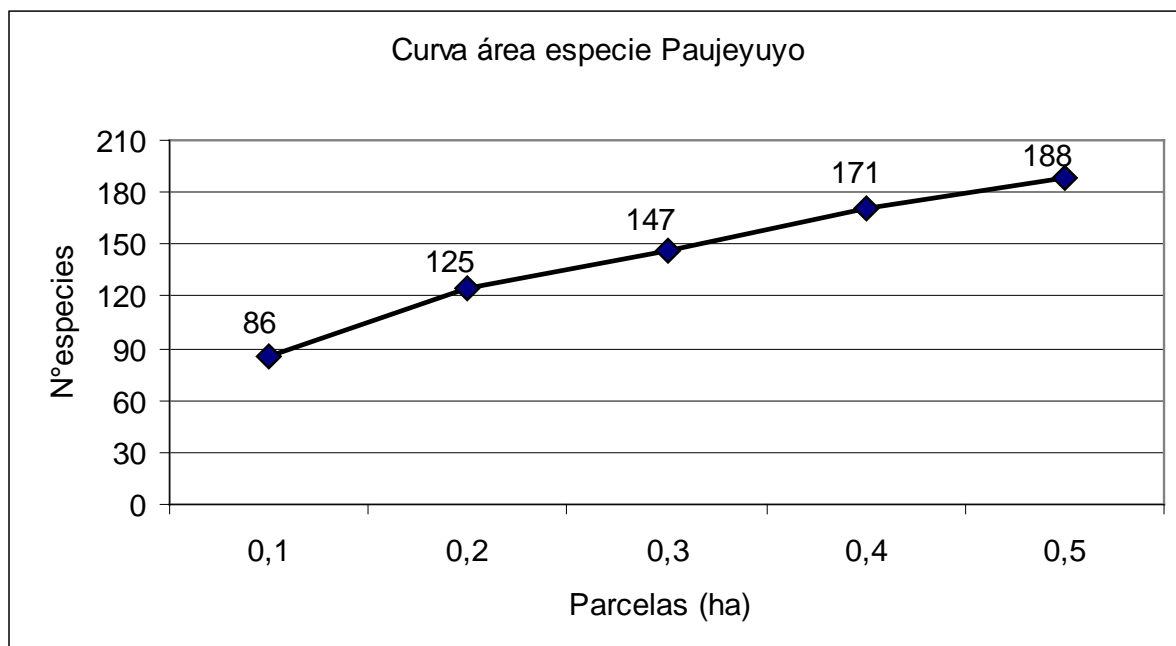
### **5.2.1 Diversidad**

#### **5.2.1.1 Índice de diversidad Shannon–Wiener (H')**

El valor de el índice de Shannon–Wiener es  $H' = 4,28$ . Los valores de diversidad para cada parcela muestran valores altos, principalmente en la parcela 6 ( $H' = 3,99$ ) (Tabla 3).

### 5.2.1.2 Curva área – especie

La curva de acumulación de especies por área (Figura 10) muestra un incremento del número de especies conforme el área aumenta y este incremento se mantiene constante. Usando el estimador de Chao 1 se estimó el número total de especies en 239. Asimismo, mediante una regresión logarítmica se estimó que se necesitarían 7 parcelas más para cubrir la diversidad total de esta área muestreada.



**Figura 10.** Curva de acumulación de especies para la localidad de Paujeyuyo.

### 5.2.2 Importancia ecológica para familias

Los resultados expresados en la Tabla 6 definen a dos familias con la mayor importancia ecológica son: Arecaceae (15,5%) y Melastomataceae (10,47%),

resultado que puede deberse a que particularmente Arecaceae presenta bajos valores de riqueza pero elevado valor de abundancia y dominancia, en cambio para Melastomataceae el elevado valor del IVIF calculado esta en función a su elevada riqueza de especies, diversidad y abundancia relativas. En orden jerárquico las siguientes dos familias con IVIF alto son: Rubiaceae y Moraceae, que junto a Arecaceae y Melastomataceae representan el 41,42 % del IVIF total. El resto de las familias presentan valores de IVIF bajos con respecto a las familias mencionadas (Tabla 6 y Anexo 5).

**Tabla 6.** Lista de las 15 familias más importantes en la localidad de Paujeyuyo, con valores de diversidad, abundancia y dominancia.

<b>Familia</b>	<b>N° especies</b>	<b>Diversidad relativa</b>	<b>Abundancia relativa</b>	<b>Dominancia relativa</b>	<b>IVIF (%)</b>
Arecaceae	7	3,7	19,29	23,51	15,5
Melastomataceae	19	10,05	15,40	5,96	10,47
Rubiaceae	21	11,11	12,49	0,02	7,87
Moraceae	6	3,17	5,23	14,34	7,58
Lauraceae	8	4,23	5,23	7,39	5,62
Elaeocarpaceae	6	3,17	3,31	8,79	5,09
Fabaceae	11	5,82	2,09	5,91	4,61
Myrtaceae	11	5,82	2,56	2,37	3,58
Cyatheaceae	3	1,59	7,44	0,02	3,02
Clusiaceae	8	4,23	1,98	1,13	2,45
Rosaceae	1	0,53	0,06	6,22	2,27
Burseraceae	5	2,65	2,15	1,27	2,02
Euphorbiaceae	5	2,65	1,16	2,09	1,97
Myristicaceae	2	1,06	1,57	3,05	1,89
Sapindaceae	3	1,59	1,28	2,63	1,83
Otras familias	73	38,62	18,77	15,27	24,22
Total	189	100	100	100	100

Las familias que registran la mayor abundancia son, Arecaceae (19,29%), Melastomataceae (15,40%), Rubiaceae (12,49%) y Cyatheaceae (7,44%), (Tabla 6). Las dominantes son Arecaceae (23,51%), Moraceae (14,34%), Elaeocarpaceae (8,79%) y Lauraceae (7,39%) presentan valores altos. Las familias más diversas

encontradas en Paujeyuyo son: Rubiaceae (21 spp.), Melastomataceae (19 spp.), Myrtaceae y Fabaceae (11 spp.), Lauraceae y Clusiaceae (8 spp. respectivamente) (Tabla 6).

### 5.2.3 Importancia ecológica para especies

La especie *Oenocarpus bataua* (Arecaceae) con 10,15% presenta una importancia ecológica alta, producto de valores elevados de abundancia, frecuencia y dominancia por lo que es la más representativa para el bosque subandino pluvial de yungas en la localidad de Paujeyuyo (Tabla 7 y Figura 11).



**Figura 11.** Especie dominante en Paujeyuyo es el “majo” (*Oenocarpus bataua* – Arecaceae) (mayo 2004, © Proyecto Madidi LPB–MO).

Otras especies que presentan una importancia ecológica relativamente alta son *Euterpe* vel sp. nov. (4,21%) esta presenta tallos delgados, que llegan hasta el dosel, luego *Sloanea* sp.4 (3,84%), *Ocotea aciphylla* (3,18%) y *Pseudolmedia laevigata* (3,01%), presentan una abundancia relativamente alta, además de ser frecuentes,



alcanzando diámetros y alturas grandes y *Helicostylis towarensis* (3,38%) que es frecuente y de baja abundancia, asimismo algunos de sus individuos llegan hasta el estrato emergente. Otras especies como *Miconia* sp.5, *Bathysa obovata* y *Chimarrhis glabriflora*, presentan abundancias relativamente altas; sin embargo, su importancia ecológica y dominancia es baja (Tabla 7 y Anexo 7).

**Tabla 7.** Lista de las 15 especies más importantes para la localidad de Paujeyuyo con valores de abundancia, dominancia y frecuencia.

<b>Especie</b>	<b>Abundancia relativa</b>	<b>Dominancia relativa</b>	<b>Frecuencia relativa</b>	<b>IVI (%)</b>
<i>Oenocarpus bataua</i>	8,77	20,41	1,27	10,15
<i>Euterpe</i> vel sp. nov.	9,06	2,31	1,27	4,21
<i>Sloanea</i> sp.4	2,38	8,12	1,01	3,84
<i>Helicostylis towarensis</i>	1,69	7,43	1,01	3,38
<i>Ocotea aciphylla</i>	2,79	5,5	1,27	3,18
<i>Pseudolmedia laevigata</i>	2,67	5,1	1,27	3,01
<i>Cyathea lechleri</i>	5,29	1,13	1,01	2,48
<i>Miconia</i> sp.5	3,54	1,8	1,01	2,12
<i>Bathysa obovata</i>	3,31	1,87	1,01	2,07
<i>Chimarrhis glabriflora</i>	2,61	1,57	1,01	1,73
<i>Virola elongata</i>	1,1	2,7	1,01	1,61
<i>Ocotea bofo</i>	1,22	1,47	1,27	1,32
<i>Hevea brasiliensis</i>	0,87	2,05	0,51	1,14
<i>Miconia punctata</i>	1,63	0,65	1,01	1,1
<i>Graffenrieda boliviensis</i>	1,45	0,51	1,27	1,08
Otras especies	51,6	37,38	83,8	57,59
Total	100	100	100	100

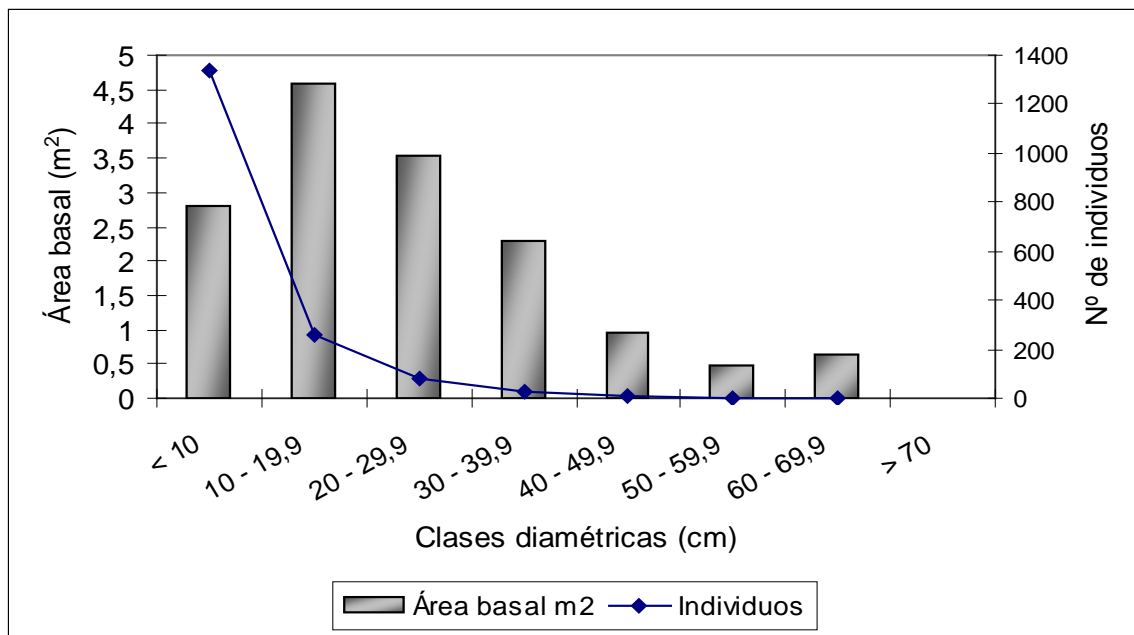
Las especies que presentan mayor abundancia son: *Euterpe* vel sp. nov. (9,06%) y *Oenocarpus bataua* (8,77%), la cual forma palmares densos y agrupados en el bosque. En cambio, *Oenocarpus bataua* (20,41%), *Sloanea* sp.4 (8,12%) y *Helicostylis towarensis* (7,43%) son las especies más dominantes. Por otro lado, las

especies más frecuentes son: *Oenocarpus bataua*, *Euterpe* vel sp. nov., *Ocotea aciphylla* y *Pseudolmedia laevigata* (Tabla 7 y Anexo 7).

## 5.2.4 Estructura del bosque

### 5.2.4.1 Estructura horizontal

La distribución de individuos por clases diamétricas, presenta una curva en forma de “J” invertida, donde el mayor número de individuos se presentan en las clases menores y pocos individuos en las clases diamétricas mayores. El área basal para las 5 parcelas (0,5 ha) fue de 15,27 m<sup>2</sup>, con un promedio por parcela de 3,05 m<sup>2</sup>± 0,51 m<sup>2</sup>. La mayor acumulación del área basal se presenta en la segunda y tercera clases diamétricas (Figura 12).



**Figura 12.** Distribución del número de individuos por clase diamétrica en la localidad de Paujeyuyo.

Los árboles que se presentan en el intervalo de clase < 10 tienen la mayor cantidad de individuos (1.342); sin embargo, el área basal se presenta en menor concentración con respecto a las demás clases diamétricas. Las especies más abundantes son *Euterpe* vel sp. nov. (Arecaceae), *Cyathea lechleri* (Cyatheaceae),

*Miconia* sp.5 (Melastomataceae), *Oenocarpus bataua* (Arecaceae) y *Bathysa obovata* (Rubiaceae). En el siguiente intervalo de clase 10–19,99 el número de individuos disminuye con respecto al primer intervalo de clase (262). Está representado por las especies: *Oenocarpus bataua* (Arecaceae), *Bathysa obovata* (Rubiaceae), *Pseudolmedia laevigata* (Moraceae), *Cinchona* sp.1 (Rubiaceae) y *Miconia* sp.5 (Melastomataceae) (Figura 12).

Los árboles de las clases diamétricas entre 20–29,99 a 40–49,99 cm de Dap cuentan con un menor número de individuos, aquí se observa que el área basal va disminuyendo en cada clase diamétrica. Sin embargo, se presentan varias especies como: *Oenocarpus bataua* (Arecaceae), *Helicostylis tovarensis* (Moraceae), *Sloanea* sp.4 (Elaeocarpaceae), *Pseudolmedia laevigata* (Moraceae), *Ocotea aciphylla* (Lauraceae), *Balizia pedicellaris* (Fabaceae) y *Pouteria torta* (Sapotaceae).

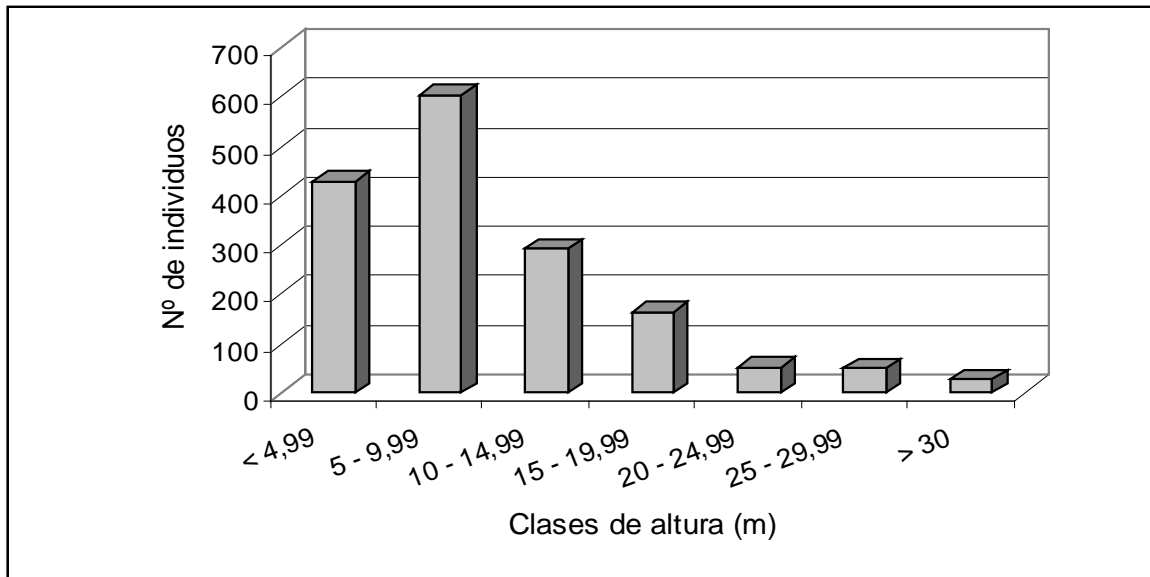
Los árboles con clases diamétricas grandes (50–59,99 y 60–69,99 cm de Dap) concentran un área basal baja y con pocos individuos como: *Hevea brasiliensis* (Euphorbiaceae) y *Virola elongata* (Myristicaceae) estos son árboles rectos gruesos que llegan a formar parte del estrato emergente del bosque, aunque son poco frecuentes se han registrado mayormente en Paujeyuyo.

#### **5.2.4.2 Estructura vertical**

Al igual que en Wayrapata se analizó la estructura vertical en Paujeyuyo obteniendo siete clases de altura con los cuatro estratos ya mencionados, en los cuales se distribuyeron los individuos. En la figura 13 se aprecia una gran cantidad de individuos en las clases de altura menores, disminuyendo su número en las clases superiores.

La primera clase de altura (< 4,99) representa el 24,87%, con varios individuos (428) (Figura 13), correspondería al estrato del sotobosque, principalmente representado por: *Miconia* aff. *tomentosa* (Melastomataceae), *Asplundia* sp.1 (Cyclanthaceae),

*Besleria stricta* (Gesneriaceae), *Chaetocarpus myrsinites* var. *stipularis* (Euphorbiaceae) y *Erythroxylum citrifolium* (Erythroxylaceae).



**Figura 13.** Distribución del número de individuos por clases de altura en la localidad de Paujeyuyo.

El intervalo de clase 5–9,99 esta representada por el 35,15%, presenta un elevado número de individuos (605), este intervalo podría ser considerado como parte del subdosel, con varias especies: *Miconia multiflora* (Melastomataceae), *Parkia nitida* (Fabaceae), *Myrcia* sp.10 (Myrtaceae), *Hieronyma alchorneoides* (Euphorbiaceae) y *Eugenia florida* (Myrtaceae).

El intervalo de clase 10–14,99 seguido por los intervalos de 15–19,99, 20–24,99 (Figura 13) conjuntamente representan el 29,34%, que tiene un alto número de individuos (505). Los árboles de estas clases comprenderían al estrato del dosel forestal, las especies que destacan son: *Calyptrotrichia* sp.4 (Myrtaceae), *Chrysobalanaceae* sp.1 (Chrysobalanaceae), *Heisteria acuminata* (Olacaceae), *Humiriastrum mapiriense* (Humiriaceae) e *Ilex aggregata* (Aquifoliaceae).

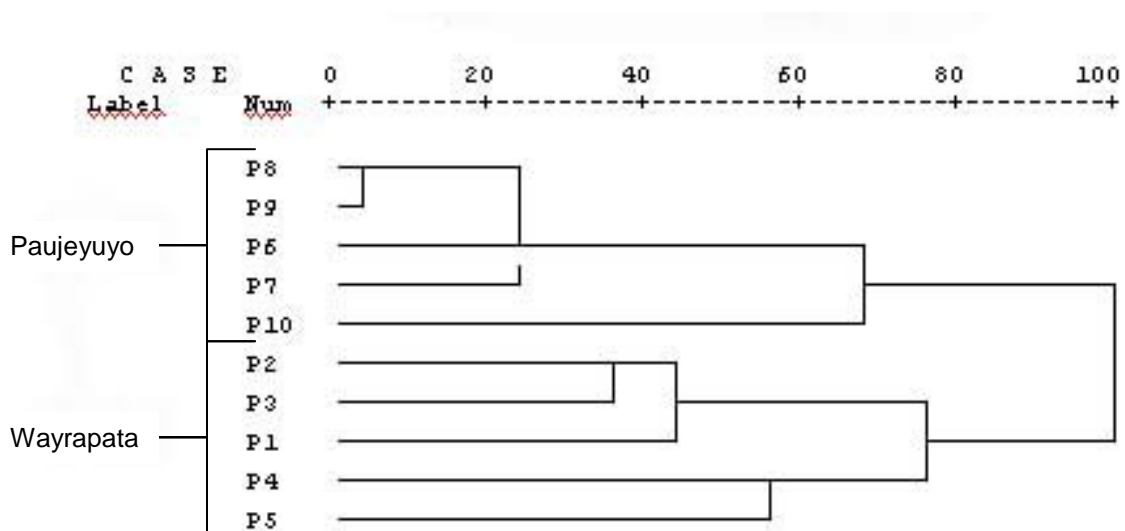
El intervalo de clase 25–29,99 seguida del intervalo >30, que en conjunto representan el 4,42%, presentan 76 individuos, los árboles de estos intervalos se

considerarían el estrato emergente. Especies exclusivas de este estrato no se presentan.

Los individuos de algunas especies estuvieron presentes en todos los estratos del bosque, como por ejemplo *Oenocarpus bataua*, *Pseudolmedia laevigata* y *Sloanea* sp.4, por otra parte, *Euterpe* vel sp. nov., *Bathysa obovata* y *Miconia* sp.5 se presentaron en la mayoría de los estratos con excepción del estrato emergente.

### 5.3 Similitud y variación florística entre Wayrapata y Paujeyuyo

El análisis de agrupamiento jerárquico (dendrograma) muestra la similitud florística dentro de las parcelas de Wayrapata y Paujeyuyo y la diferencia entre ambas localidades (Figura 14).



**Figura 14.** Análisis de agrupamiento jerárquico entre grupos (parcelas) utilizando la correlación de Pearson.

Según la figura 14, las parcelas se habrían agrupado de acuerdo a los rangos altitudinales, por un lado las parcelas de Wayrapata (1, 2, 3, 4, 5) y por otro las de Paujeyuyo (6, 7, 8, 9, 10). En el mismo análisis de agrupamiento jerárquico se puede ver una alta similitud de especies entre las parcelas 8 y 9 de las cuales, las especies

características comunes y con una elevada abundancia son *Bathysa obovata*, *Cyathea lechleri*, *Euterpe* vel sp. nov., *Miconia* sp.5 y *Oenocarpus bataua*. Entre las parcelas 6 y 7 existe menor similitud siendo las especies abundantes y comunes: *Bathysa obovata*, *Cyathea lechleri*, *Helicostylis towarensis*, *Sloanea* sp.4 y *Ferdinandusa chlorantha*.

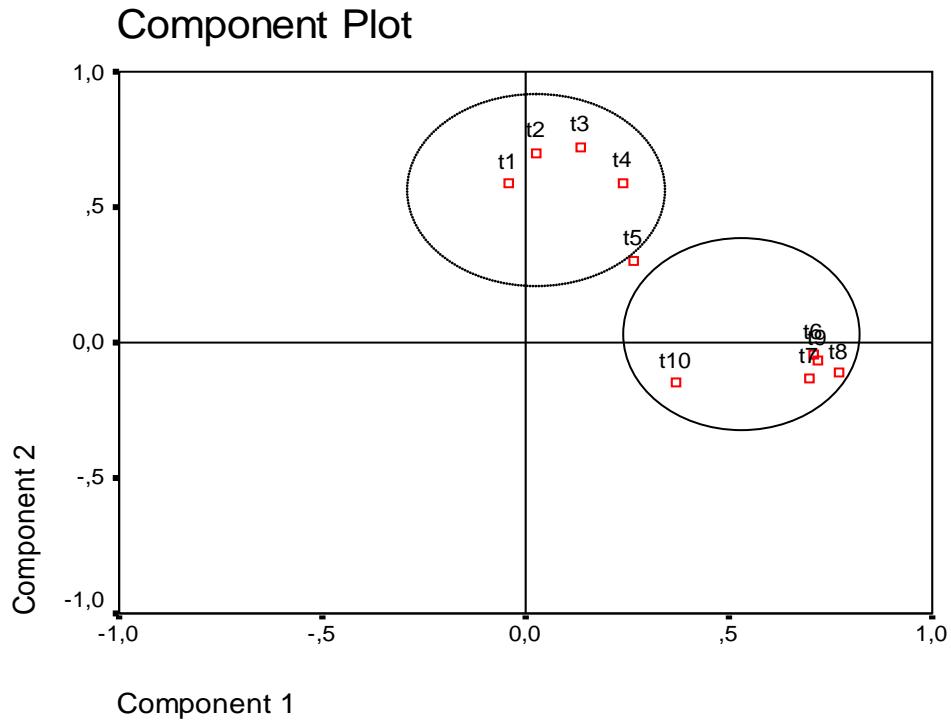
En las parcelas 2 y 3 la similitud es más alta que en las anteriores parcelas, especies representativas y comunes son: *Aparisthmium cordatum*, *Cyathea lechleri*, *Miconia centrodesma*, *Pseudolmedia laevigata* y *Roucheria laxiflora*, y en las parcelas 3 y 4 la similitud es menor con respecto a las parcelas 2 y 3, las especies representativas comunes y abundantes son *Cyathea lechleri*, *Miconia centrodesma*, *Pseudolmedia laevigata*, *Ferdinandusa chlorantha* y *Graffenrieda cucullata* lo que indica que existe una afinidad florística entre estas parcelas. Este análisis de agrupamiento jerárquico es corroborado con un análisis de similitud de Sørensen (1948) que muestra la similitud y variación de especies entre las parcelas de estudio (tabla 8).

**Tabla 8.** Índice de similitud de Sørensen, entre las 10 parcelas, en las localidades de Wayrapata y Paujeyuyo. La línea diagonal muestra el número de especies presentes en cada parcela, por encima de esta se encuentran los valores del índice de Sørensen y por debajo esta el número de especies comunes entre las parcelas.

Parcelas	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6	P 7	P 8	P 9	P 10
<b>P 1</b>	119	53,54	52,5	39,51	28,69	26,21	22,55	21,89	25,47	13,25
<b>P 2</b>	68	135	<b>56,25</b>	50,19	39,53	27,93	27,27	23,96	29,82	16,48
<b>P 3</b>	63	72	121	<b>53,88</b>	43,51	27,88	29,13	29,56	29,91	20,24
<b>P 4</b>	48	65	66	124	48,76	34,12	31,58	33,01	35,94	12,87
<b>P 5</b>	34	50	52	59	118	40	29,56	31,00	34,12	21,82
<b>P 6</b>	27	31	29	36	41	87	<b>52,33</b>	54,44	51,11	25,37
<b>P 7</b>	23	30	30	33	30	45	85	53,89	50,56	34,85
<b>P 8</b>	22	26	30	34	31	46	45	82	<b>60,57</b>	29,46
<b>P 9</b>	27	34	32	39	36	46	45	53	93	25,71
<b>P 10</b>	11	15	17	11	18	17	23	19	18	47

Entre todas las parcelas se ha registrado variación y similitud florística (tabla 8) obteniéndose valores bajos y altos. Entre las parcelas 8 y 9 (60,57 %) seguida de las parcelas 6 y 7 (52,33 %), 2 y 3 (56,25 %) y 3 y 4 (53,88%) se registró la mayor similitud florística, lo que significaría que están por encima del 50%. Entre las

parcelas 9 y 10 (25,71 %), 5 y 6 (40 %), 1 y 5 (28,69 %) y 6 y 10 (25,37 %), se registró la mayor variación florística y baja similitud. El análisis de componentes principales. (PCA), expresa el mismo agrupamiento para las dos localidades (figura 15) y son corroborados en la tabla 8.



**Figura 15.** Similitud florística entre ambas localidades: Wayrapata y Paujeyuyo (PCA).

Esta separación indicaría que existe mayor similitud florística dentro de cada grupo y una menor similitud entre localidades (Figura 15), lo cual podría estar determinado por varios factores, ya que para ninguno de los ejes (componente 1 y 2) existe una variable que explique la ordenación, sea esta ambiental, climática, ecológica o biológica. Asimismo esta separación podría reflejar la diferencia florística estructural y ecológica existente entre ambas localidades dada por el conjunto de variables antes mencionada.

## 6. DISCUSIÓN

### 6.1 Composición florística y diversidad

Los resultados encontrados en el presente estudio muestran una elevada diversidad de especies, ahora bien si comparamos este estudio con los realizados a diferentes altitudes, tipos de bosque, áreas de muestreo y donde se emplearon el mismo Dap mínimo de medición ( $\geq 2,5$  cm), en muchos casos la riqueza de especies en Wayrapata y Paujeyuyo es mayor a la reportada por Canqui 2006, García et al. 2004, Gentry 1995, para otras localidades en el país, como se puede ver en la Tabla 9.

**Tabla 9.** Tabla comparativa del presente estudio con otros estudios en formaciones y altitudes similares con Dap  $\geq 2,5$  cm.

Localidad	Altitud	Tipo de bosque	Nº familias	Nº especies	Nº individuos	Area muestreada	Prom. especies	Fuente
Wayrapata	1.300–1.500	Montano inferior	67	292	2.363	0,5	123	Presente estudio
Paujeyuyo	900–1.070	Montano inferior	57	189	1.721	0,5	78,8	Presente estudio
Peñalito	1.700–2000	Montano medio a superior	50	218	3.598	0,9	59,6	Canqui F. (2006)
*Paujeyuyo y Yurilaya	500–1.800	Montano medio e inferior	40	137	424	0,4	—	García et al. (2004)
Calabatea	1.540	Montano medio	48	110	532	0,05	—	Gentry A.(1995)
Incahuara	1.540	Montano medio	44	147	523	0,05	—	Gentry A.(1995)
Río Quendeque	367	Amazónico preandino	64	294	2.776	1,3	68	Araujo–Murakami A. et al. (2005a)
Arroyo Negro	300–360	Amazónico preandino	62	310	2.680	1,2	75,5	Araujo–Murakami A. et al. (2005b)

\*Dap  $\geq 5$  cm

En particular la diversidad de especies de ambas zonas de estudio es similar a la encontrada por Araujo–Murakami et al. (2005a, 2005b) que registran 294 especies en el Río Quendeque y 310 especies en Arroyo Negro; sin embargo, la superficie evaluada por este autor es mayor (1,3 ha y 1,2 ha para Quendeque y Arroyo Negro respectivamente), a la desarrollada en este estudio (0,5 ha). Otros estudios florísticos realizados en Calabatea e Incahuara por Gentry (1995) registran 110 y 147 especies



en 0,05 ha respectivamente; así también Canqui (2006) en Peñalito, reporta 218 especies en 0,9 ha, y García et al. (2004) reportan 137 especies para Paujeyuyo y Yurilaya en 0,4 ha, localidades cercanas al área de estudio del presente trabajo y con valores notablemente bajos con respecto a Wayrapata (292 spp) y Paujeyuyo (189 spp), lo cual puede deberse a que el estudio de García et al. (2004) ha sido desarrollado en menos tiempo y la intensidad de colecta ha sido menor (com. pers. García 2005).

La elevada riqueza de especies encontrada en ambos sitios de estudio puede deberse a que estos bosques subandinos de Yungas tienen una influencia tanto amazónica como del bosque montano y se presentan elementos florísticos de ambas formaciones boscosas llegando a ser un sitio de transición (Gentry 1992, Gentry y Ortiz 1993, Gentry 1995). Asimismo Gentry (1995) menciona que por debajo de los 1.500 m de altitud en este tipo de bosques los elementos amazónicos representan un porcentaje importante de la flora, tanto en número de especies como en su abundancia en la vegetación.

Otros factores que pueden definirse como determinantes son los climáticos (humedad, precipitación, temperatura), Kozlowski 1982 (cit. en Wadsworth 2000) explica que la humedad es el factor ambiental más importante que determina la distribución, composición de especies y el crecimiento de los bosques. También Gentry (1988) menciona que factores que determinan la riqueza de especies son: la ubicación geográfica del sitio, variaciones de temperatura, precipitación, disponibilidad de luz, tipo de suelo, valores que se presentan diferentes de un lugar a otro.

Otro factor son los suelos, ricos en materia orgánica, la que suministra al suelo elementos químicos (mediante la mineralización) como el nitrógeno, fósforo, azufre, potasio, calcio y magnesio (en forma soluble y asimilable), pero si estos elementos liberados no son retenidos o absorbidos por las partículas y coloides del suelo, entonces pueden ser lavados por las lluvias y perdidos por lixiviación (Dovala 1991).

Esta lixiviación que es característica de zonas tropicales húmedas acidifica el suelo debido a que los cationes básicos se intercambian por los iones  $H^+$  que son absorbidos, los procesos de lavado eliminan bases del suelo y provocan con el tiempo un descenso en el pH volviéndolo ácido (Dovala, 1991). Este carácter ácido del pH hace que el intercambio catiónico disminuya, esta capacidad de intercambio de cationes que es la suma de aluminio, calcio, magnesio y potasio intercambiables da una caracterización significativa de las propiedades de intercambio en los suelos tropicales húmedos (Drosdoff 1975). El nitrógeno, el fósforo y el potasio son los elementos principales de los suelos, estos elementos presentan valores relativamente altos que indican una riqueza de estos en los suelos de Wayrapata, la cual va disminuyendo en Paujeyuyo.

También los derrumbes naturales en los bosques ocasionan aperturas en el dosel, lo que da lugar a mosaicos de diferentes fases de sucesión, sobre los que se pueden formar microambientes favorables para el establecimiento de especies colonizadoras y asimismo, contribuye a la heterogeneidad del bosque y a la gran diversidad florística (Ibisch 2003, Stern 1995).

Otros estudios realizados en parcelas permanentes donde se midieron los individuos con  $DAP \geq 10$  cm, como el estudio realizado por Vargas (1996) en los ríos Amparo y San Rafael (Parque Nacional Amboró) mostró en el primero una mayor abundancia en comparación a otros estudios realizados (Tabla 10). Por otro lado el número de especies y de familias de ambas localidades de estudio es menor con respecto al estudio de Palomino (2001), el cual presenta valores similares y relativamente superiores de diversidad a otros estudios realizados en el Parque Nacional Madidi por Flores (2002), Bascopé (2004), Cabrera (2004) y Calzadilla (2004) que registraron 79 especies y 623 individuos en Undumo, 82 especies y 692 individuos en Chiriuno, 102 especies y 860 individuos en Mamacona y 143 especies y 588 individuos en Rudidi respectivamente.

Tabla 10. Tabla comparativa del presente estudio con estudios en formaciones similares con Dap  $\geq 10$  cm.

Localidad	Altitud (m)	Tipo de bosque	N° familias	N° especies	N° individuos	Área basal (m <sup>2</sup> /ha)	Fuente
*Río Chiriuno	1.850–2.000	Montano medio	34	82	692	22,63	Bascopé, F. 2004
*Río Amparo	2.000	Montano medio	24	35	918	46,5	Vargas, I. 1996
*Mamacona	1.600	Montano medio	32	102	860	35,6	Cabrera, H. 2004
*Río San Rafael	1.500	Montano medio	33	50	713	27,7	Vargas, I. 1996
Wayrapata	1.300–1.500	Montano inferior	44	129	384	12,86	Presente estudio
Paujeyuyo	900–1.070	Montano inferior	31	74	379	12,46	Presente estudio
San Pedro	1.300–2.000	Montano medio	46	192	618	—	Palomino, W 2001
Río Undumo	350–700	Montano inferior	47	79	623	41,5	Flores, J. 2002
Rudidi	362	Bosque amazónico preandino	42	143	588	31,15	Calzadilla M. 2004

(\*) Parcelas permanentes de muestreo (PPM)

### 6.1.2 Índice de diversidad de Shannon–Wiener ( $H'$ )

En los bosques de cada localidad de estudio la diversidad es alta (Wayrapata  $H'=4,89$  y Paujeyuyo  $H'=4,28$ ), lo que también se corrobora con las curvas área–especie, que muestra un incremento de especies a lo largo de las parcelas sin mostrar un punto de estabilización (Figuras 6 y 7), lo que podría explicar los valores altos obtenidos con este índice. Otros estudios en bosque montano húmedo como el de Cabrera (2004) que obtuvo un  $H'=2,9$ , Quisbert (2004) en dos sitios de bosques húmedos de tierra firme obtuvo en el sitio 1  $H'=4,07$  y en el sitio 2  $H'=4,33$  y Canqui (2006) en dos sitios, sitio 1  $H'=3,74$  y en el sitio 2  $H'=3,61$  obtuvieron valores bajos y similares al presente estudio respectivamente. Estos valores encontrados representan una alta diversidad, la que podría deberse a la mayor riqueza y

abundancia existente en el sotobosque, así también una distribución espacial de las parcelas en zonas de diferente exposición, altitud y topografía.

Gentry (1988) evaluó sitios del Neotrópico, donde se registraron valores altos para parcelas de 0,1 ha como en Incahuara (Bolivia) a una altitud de 1.540 m con  $H' = 6,71$ , La Planada (Colombia) a una altitud de 1.800 m con  $H' = 5,14$ . Estos valores resultan ser mayores que los obtenidos en Wayrapata y Paujeyuyo, lo cual podría deberse a la latitud y a la metodología que Gentry aplicó en estos sitios (transectos de 2 x 50 m x 10 réplicas), con los que se puede registrar mayor diversidad a nivel local (Phillips y Miller 2002), debido a una mayor variabilidad de ambientes que pueden ser muestreados.

### **6.1.3 Curvas de riqueza**

En el presente estudio se evaluaron cinco parcelas por rango altitudinal; sin embargo, la curva de acumulación de especies en Paujeyuyo muestra una mayor tendencia a estabilizarse en la quinta parcela, en cambio la curva de Wayrapata estaría muy lejos de estabilizarse. Por otra parte este comportamiento de la curva en ambas localidades, muestra un incremento de las especies a lo largo de las parcelas sin mostrar una tendencia a la estabilización, sugiriendo que la diversidad total del lugar es mayor a la encontrada, ya que el área muestreada no llega a cubrir la diversidad total de las especies, lo que también se manifiesta en el estudio realizado por Cabrera (2004) Bascope (2004) y Canqui (2006) en el bosque montano húmedo.

Prácticamente en ningún estudio de plantas leñosas en bosques tropicales (Vargas 1996, Romero-Saltos et al. 2001, Flores et al. 2002, Quisbert, 2004, Araujo-Murakami et al. 2005a, 2005b) la curva área-especie se estabiliza debido a la alta riqueza florística, la que se explica porque la mayoría de las especies son escasas o raras. Por lo tanto una mayor intensidad de muestreo no asegura una estabilidad de la curva área-especie, pero sí el registro de muchas más especies raras (Araujo-Murakami et al. 2005a). Este patrón se debe en parte a que las especies que más aportan a la diversidad son especies raras, con baja abundancia y cuya distribución

espacial es poco conocida (Pitman 2000), ya que en este estudio las especies raras se registran prácticamente por azar.

En cuanto a la riqueza en Wayrapata es bastante alta registrándose 292 especies y utilizando el estimador Chao se podría registrar 435 especies, por lo tanto tendríamos 143 especies adicionales que no fueron registradas. Por otro lado en Paujeyuyo se registraron 189 especies y según el estimador se registrarían 239 especies, y por ende, existirían 50 especies adicionales, aún no registradas. Aunque el estimador fuera preciso, el área de muestreo varía debido a factores como la topografía, altitud y la formación vegetal (Acebey y Krömer 2001, Küper et al. 2004).

La elevada riqueza que se obtiene en ambas localidades es considerando un  $Dap \geq 2,5$  cm, siendo el valor de Wayrapata (292 spp), similar a lo registrado en el Río Quendeque (294 spp), cabe resaltar que el área de muestreo en Wayrapata es menor (5 parcelas de 0,1 ha) que del Río Quendeque (13 parcelas de 0,1 ha) y a pesar de esto la riqueza de especies es similar, lo que mostraría que Wayrapata es relativamente más diverso que el Río Quendeque.

Considerando un  $Dap \geq 10$  cm, se registró 129 especies para Wayrapata y 74 para Paujeyuyo, el valor de Wayrapata es mayor a lo registrado por Bascopé (2004) con 82 especies y por Cabrera (2004) con 88 especies, en bosque montanos pero a diferentes altitudes: Bascopé (2004) en un rango de 1.850–2.023 m y Cabrera (2004) a 1.600 m. Ambos estudios tienen una riqueza baja con respecto a Wayrapata pero relativamente superior a Paujeyuyo. Esta diferencia en riqueza de especies podría deberse a la altitud como un factor influyente, así también se considera lo que dice Gentry (1995) que por encima de los 1.500 m de elevación existe una reducción lineal en riqueza de especies con la altitud, siendo esta relación altamente significativa en bosques andinos. Por otro lado cabe resaltar que en ambas localidades de estudio el área es de la mitad de los estudios citados y comparados, por lo tanto son más diversos.

Asimismo es importante mencionar que en estas dos formaciones vegetales el cambio de especies es alto, por un lado por la confluencia de especies y por otro al existir una transición entre la Amazonía y los Andes (Navarro 2002). Pero lo cierto es que los sitios estudiados y en especial el sector de Wayrapata es uno de los sitios de mayor diversidad de Bolivia.

## **6.2 Importancia ecológica**

### **6.2.1 Familias importantes**

Las familias con una importancia ecológica alta en Wayrapata fueron Lauraceae, Melastomataceae, Euphorbiaceae y Myrtaceae mostrando una diferencia significativamente alta con respecto a todas las familias encontradas en esta localidad. En Paujeyuyo fueron Arecaceae, Melastomataceae, Rubiaceae y Moraceae. Para ambas localidades existen familias similares, importantes ecológicamente llegando en conjunto a ser las más significativas y de amplia distribución para el presente estudio. Estudios realizados en esta misma formación vegetal y a altitudes similares como Killeen et al. (1993), Chumacero y Aguilar (2000), Ibisch y Mérida (2003) y García et al. (2004) presentan las mismas familias encontradas en este estudio, pero en diferente orden de importancia.

Varias de las familias encontradas en este estudio se las encuentra en tierras bajas y en bosques amazónicos preandinos (Gentry 1995, Calzadilla 2004, Quisbert 2004, Araujo–Murakami et al. 2005a, 2005b) como: Fabaceae, Bignoniaceae, Moraceae Rubiaceae, Arecaceae, Sapindaceae, Annonaceae, Meliaceae y Sapotaceae, También existen familias que son típicas de bosques altoandinos como: Cunoniaceae, Clusiaceae, Melastomataceae, Rubiaceae, Lauraceae, Aquifoliaceae, Solanaceae y Araliaceae (Gentry 1995, Araujo–Murakami et al. 2005c, Bascope 2004).

Hasta 1.500 m de altitud, los bosques andinos son similares florísticamente a los bosques amazónicos de tierras bajas, estos elementos amazónicos representan un porcentaje importante de la flora, tanto en número de especies como en su

abundancia en la vegetación; por encima de los 1.500 m estos bosques son florísticamente diferentes (Gentry 1992,1995).

Se ha hecho una comparación de las familias más importantes encontradas en el presente estudio y en estudios realizados a altitudes similares de 1.500 m (Tabla 11). La composición de familias coincide en parte con lo reportado por Gentry (1995), Vargas (1996), García et al. (2004) y Fuentes (2005). Es interesante ver que en ninguno de los estudios mencionados se encuentre la misma lista de familias en el mismo orden y tanto Lauraceae como Rubiaceae están reportadas entre las 7 familias más importantes. Asimismo existen familias que se presentan en algunos estudios y en otros no, entre las que citamos a Flacourtiaceae, Asteraceae, Elaeocarpaceae, Cyatheaceae y Sapotaceae. Estas familias aquí mencionadas son características de altitudes medias en los bosques montanos de Yungas, de las cuales muchas llegan hasta tierras bajas, como Fabaceae, Euphorbiaceae, Moraceae y Lauraceae.

**Tabla 11.** Comparación de 4 referencias de las familias importantes encontradas en bosques montanos a similares altitudes con el presente estudio.

Ref.	Vargas 1996	Gentry 1995	Fuentes 2005	García et al. 2004	Este estudio		
<b>Familias más importantes IVIF</b>	Parque Nacional Amboró	Calabatea	BsspY	BsipY	Yurilaya– Paujeyuyo	Wayrapata	Paujeyuyo
	Lauraceae	Lauraceae	Melastom.	Melastom.	Rubiaceae	Lauraceae	Arecaceae
	Fabaceae	Melastom.	Rubiaceae	Rubiaceae	Moraceae	Melastom.	Melastom.
	Flacourtiac.	Rubiaceae	Lauraceae	Arecaceae	Lauraceae	Euphorb.	Rubiaceae
	Sapotac.	Moraceae	Moraceae	Moraceae	Euphorb.	Myrtaceae	Moraceae
	Euphorb.	Asteraceae	Myrtaceae	Cyatheac.	Fabaceae	Rubiaceae	Lauraceae
	Myrtaceae	Fabaceae	Arecaceae	Lauraceae	Melastom.	Fabaceae	Elaeocarp.
	Clusiaceae			Sapotac.	Arecaceae	Fabaceae	

BsspY = Bosque subandino superior pluvial de Yungas

BsipY = Bosque subandino inferior pluvial de Yungas

Existen otros estudios hechos por Gentry (1988, 1992) con similar metodología (Dap $\geq$ 2.5cm/0.1 ha) en bosques del Neotrópico donde presenta a las familias más diversas como: Rubiaceae, Melastomataceae, Euphorbiaceae, Moraceae, Clusiaceae, Arecaceae y Myrtaceae, que son similares al presente estudio, las mismas que son consideradas por Gentry (1995) como las familias andinas más diversas, lo que podría deberse a que presentan una distribución muy amplia en lo cual ayudan los dispersores tanto bióticos como abióticos. Por otra parte con este estudio se puede mostrar claramente la efectividad del método de muestreo, según Phillips y Miller (2002), sostienen que la metodología permite incluir una mayor diversidad en general.

### **6.2.2 Especies importantes**

Las especies ecológicamente más importantes para la localidad de Wayrapata son: *Miconia centrodesma*, *Protium montanum* y *Pseudolmedia laevigata*. *Protium montanum* es una especie que de acuerdo a su morfología presenta un área basal alta (tronco grueso) lo cual es determinante para el cálculo de la dominancia, y que incide de forma directa en el valor de importancia ecológica calculado. Es una especie frecuente aunque poco abundante dentro de este rango altitudinal, llega a medir hasta 40 m de altura; Navarro (2002) y Fuentes (2005) reportan a esta especie como característica de bosques de tierras bajas, pero también de bosques andinos.

Por otra parte *Miconia centrodesma* es abundante y frecuente por lo que esta bien distribuida desde Centroamérica hasta Sudamérica (<http://mobot.mobot.org/W3T/Search/vast.html>.) lo que influye en el valor del índice de valor de importancia (IVI) que presenta, a pesar de tener una dominancia baja. En el estudio realizado en la región costera del Chocó por Gentry (1992), menciona como familia dominante a Melastomataceae, la que está frecuentemente asociada con el crecimiento secundario, donde *Miconia* debido a su carácter pionero o colonizador primario puede asociarse con la regeneración posterior a la perturbación del bosque. En otro estudio realizado en la Estación Biológica La Selva en Costa



Rica *Miconia centrodesma* es característica del sotobosque, puede encontrarse tanto en claros de bosque como en lugares con sombra, produce frutos muy apreciados por los frugívoros (aves) del sotobosque, durante el período máximo de fructificación ya que llega a ser un recurso importante para ellos (Levey 1990).

Otra de las especies características de este bosque es *Pseudolmedia laevigata* la cual es frecuente y relativamente abundante, lo cual se explica por su gremio ecológico al ser una especie pionera (heliofita) tardía, que puede prosperar en zonas que presentan grados de sucesión avanzada, aprovechando la sombra de las especies pioneras para su crecimiento (com. pers. A. Araujo–Murakami 2006), está distribuida en bosque húmedo de pie de monte de llanura y amazónico (Killeen et al. 1993).

Las especies con mayor importancia ecológica en Paujeyuyo son: *Oenocarpus bataua*, *Euterpe* vel sp. nov. y *Sloanea* sp.4. La especie *Oenocarpus bataua* presenta un área basal muy elevada y una abundancia relativamente elevada, con respecto a las demás especies. Navarro (2002), García et al. 2004 y Fuentes 2005, mencionan que esta palma, confiere con su abundancia y visibilidad una fisonomía particularmente característica de estos bosques subandinos, además se encuentra en tierras bajas entre 150–280 m (SW, NE Beni, N La Paz, NE Pando) mayormente asociada con *Astrocaryum*, *Geonoma*, *Bactris*, *Socratea exorrhiza* e *Iriartea deltoidea*, también es especialmente abundante en bosques húmedos premontanos andinos y bosques nublados en pendientes abruptas, entre 400–1.000 m (Moraes 2004).

En el caso de *Euterpe* vel sp. nov. presenta una elevada abundancia y frecuencia pero su dominancia es baja debido a su delgado tallo. La alta abundancia de esta especie se debe a que prospera en zonas con elevados grados de humedad, como es el caso de la Paujeyuyo de acuerdo a los datos de Müller (2001), esta distribuida a lo largo de los Andes y tierras bajas adyacentes desde Venezuela hasta el oeste de Bolivia (Henderson 1994 cit. en Moraes 2004). Por el contrario *Sloanea* sp. 4, al ser

una especie de dosel, a veces emergente y con tallo grueso muestra una dominancia alta, pero su abundancia y frecuencia son relativamente bajas, a pesar de esto es representativa de estos bosques yungueños subandinos inferiores.

Se ha hecho una comparación de las especies más importantes encontradas en el presente estudio y en otros estudios realizados a altitudes similares (Tabla 12). La composición de las especies registradas en el presente estudio coincide en parte con lo reportado por Gentry (1995), García et al. (2004) y Fuentes (2005), la mayoría de las especies no se presentan en los estudios mencionados y pocas especies son comunes como: *Oenocarpus bataua*, *Bathysa obovata*, *Perebea guianensis* subsp. *guianensis* y *Protium montanum*.

**Tabla 12.** Comparación de 3 referencias de las especies importantes encontradas en bosques montanos a similares altitudes con el presente estudio.

Ref.	Gentry 1995	Fuentes 2005	García et al 2004	Este estudio		
	Calabatea	BsspY	BsipY	Yurilaya–Paujeyuyo	Wayrapata	Paujeyuyo
Especies más importantes IVI	<i>Piper</i> sp.1	<i>Dictyocaryum lamarckianum</i>	<i>Rubiaceae</i> sp.	<i>Bathysa obovata</i>	<i>Miconia centrodesma</i>	<i>Oenocarpus bataua</i>
	<i>Henriettella</i> sp.1	<i>Protium montanum</i>	<i>Miconia</i> spp.	<i>Perebea guianensis</i> subsp. <i>guianensis</i>	<i>Protium montanum</i>	<i>Euterpe</i> vel sp. nov.
	<i>Perebea guianensis</i> subsp. <i>guianensis</i>	<i>Alchornea glandulosa</i>	<i>Oenocarpus bataua</i>	<i>Garcinia macrophylla</i> .	<i>Pseudolmedia laevigata</i>	<i>Sloanea</i> sp.4
	<i>Bathysa obovata</i>	<i>Cyathia caracasana</i>	<i>Ocotea cuprea</i>	<i>Protium meridionale</i>	<i>Hieronima moritziana</i>	<i>Helicostylis tovarensis</i>
	<i>Cyathia</i> sp.1	<i>Psychotria tinctoria</i>	<i>Cyathia caracasana</i>	<i>Pourouma bicolor</i>	<i>Ocotea aciphylla</i>	<i>Ocotea aciphylla</i>
	<i>Hieronima alchorneoides</i>	<i>Podocarpus oleifolius</i>	<i>Podocarpus oleifolius</i>	<i>Oenocarpus bataua</i>	<i>Tapirira guianensis</i>	<i>Pseudolmedia laevigata</i>
	<i>Socratea exorrhiza</i>	<i>Euterpe</i> vel sp. nov.	<i>Ilex vismiifolia</i>	<i>Symphonia globulifera</i>	<i>Cyathia lechleri</i>	<i>Cyathia lechleri</i>

BsspY = Bosque subandino superior pluvial de Yungas

BsipY = Bosque subandino inferior pluvial de Yungas

Navarro (2002) menciona especies características de linaje amazónico y linaje andino yungueño, varias de estas especies coinciden con el presente estudio, por ejemplo el mismo autor menciona algunas especies características de linaje amazónico, como ser: *Tapirira guianensis*, *Schefflera buchtienii*, *Iriartea deltoidea*, *Socratea exorrhiza*, *Protium altsonii*, *Protium meridionale*, *Protium montanum*, *Perebea guianensis*, *Pourouma bicolor*, *Licania krukovii*, *Tovomita weddeliana*, *Alchornea glandulosa*, *Hieronyma alchorneoides*, *Mabea macbridei*, *Ocotea cuprea* y *Ladenbergia oblongifolia*, que se han registrado en los dos rangos altitudinales, es decir que estas especies que se presentan en tierras bajas ascienden a bosques montanos, lo que podría atribuirse al hecho de que son especies de amplia distribución (Navarro 2002).

Por otra parte *Schefflera tipuanica*, *Weinmannia pentaphylla*, *Nectandra laurel*, *Ocotea corymbosa*, *Persea peruviana*, *Panopsis pearcei*, *Styrax pentlandianus* y *Symplocos mapirensis*, son especies reportadas en el bosque subandino superior (Wayrapata), las que son también características para este tipo de bosque que menciona Navarro (2002). Asimismo especies como *Oenocarpus bataua*, *Trattinickia lawrencei*, *Hevea brasiliensis* y *Pouteria durlandii* solo se han encontrado en el bosque subandino pluvial inferior (Paujeyuyo), de las cuales Navarro (2002) menciona como características de linaje amazonico y para este tipo de bosque.

El estudio de Cabrera (2004) ha registrado a las especies: *Dictyocaryum lamarckianum*, *Alchornea glandulosa*, *Cyathea caracasana* y *Protium montanum* como las más abundantes, las que también están presentes en Wayrapata y Paujeyuyo, pero en diferente orden de importancia. Gentry (1995) en Incahuara registró a las especies: *Cyathea lechleri*, *Cyathea bipinnatifida*, *Mabea sp.1*, *Tovomita weddeliana*, *Miconia sp.1*, *Guatteria sp.1* y *Dictyocaryum lamarckianum* como dominantes, varias de estas son similares con el presente estudio.

### **6.3 Estructura de la Vegetación**

#### **6.3.1 Estructura Horizontal**

La distribución de diámetros en Wayrapata y Paujeyuyo presenta un patrón similar, donde la mayor cantidad de los individuos se concentran en las clases diamétricas menores (< 10 y 10–19,99 cm) y pocos individuos en las categorías con diámetros grandes, lo que es característico en la mayoría de los bosques tropicales (Lamprecht 1976). Asimismo esta distribución de los individuos en clases diamétricas representa una estructura total que es una curva en forma de una J invertida, donde el número de individuos va disminuyendo conforme va aumentando el Dap (Rollet 1980, Finegan 1992).

Tanto en Wayrapata como en Paujeyuyo se nota que la curva es bastante pronunciada entonces se puede afirmar lo mencionado por Valerio y Salas (2001) que las condiciones del sitio permiten a las especies más abundantes establecerse en gran número, al ser poco exigentes, es decir que son tolerantes a sitios con sombra en las primeras etapas de su desarrollo y probablemente necesiten de luz para poder llegar a etapas intermedias y de madurez. Cuando los árboles crecen se incrementan los niveles de competencia y solo una parte de la comunidad puede que llegue a la madurez, el resto muere.

Por otro lado al analizar las clases de diámetro obtenidas de los Daps cada clase diamétrica representa una clase o rango de edad, lo que daría lugar a una estructura piramidal, la que estaría representada por varios individuos en las clases diamétricas pequeñas y pocos en las clases mayores (García et al. 2004). De acuerdo con este comportamiento que también se presenta en Wayrapata y Paujeyuyo, se hablaría de un conjunto de poblaciones estables, porque existe mayor cantidad de individuos jóvenes que van a mantener el tamaño de cada población (García et al. 2004), lo que da lugar a una dinámica del bosque donde existe crecimiento, mortalidad y reemplazo de individuos, esta dinámica mantiene la estructura del bosque (Smith y Smith 2001).

### **6.3.1.1 Área basal**

La mayor acumulación de área basal se encuentra para Wayrapata en las tres primeras clases diamétricas, en cambio para Paujeyuyo la mayor concentración del área basal se presenta en la segunda y tercera clase diamétrica, asimismo este comportamiento se observa en los rangos de altura teniendo la mayor abundancia de individuos en las tres primeras clases de altura. En Wayrapata las especies que representan a las clases diamétricas menores y con mayor cantidad de individuos son *Miconia centrodesma* y *Cyathea lechleri*. En Paujeyuyo las especies con mayor cantidad de individuos son *Euterpe* vel sp. nov. y *Oenocarpus bataua*.

Diferentes estudios realizados por Vargas (1996) en el río Amparo, Bascope (2004) en Chiriuno, Cabrera (2004) en Mamacona, García et al. (2004) en Paujeyuyo y Yurilaya, Quisbert (2004) en Yariapo y Aguapolo, Canqui (2006) en Peñalito, registran la mayor cantidad de individuos en las clases diamétricas menores, también muestran una abundancia relativamente alta de arbolitos en las clases diamétricas intermedias y muy baja abundancia en las clases diamétricas mayores. El comportamiento que se presenta en este estudio es similar, considerando que el mayor número de individuos con un área basal pequeña se registra en las categorías menores en relación a las categorías mayores, que con pocos individuos presentan un área basal grande.

### **6.3.2 Estructura Vertical**

Un patrón conocido en los bosques tropicales es el alto número de árboles pequeños y pocos árboles altos (Arroyo 1995; Vargas 1996). Los bosques del área de estudio muestran una estratificación difícil de diferenciar lo que está de acuerdo con lo que reporta Beck et al. (1993) y Cabrera (2004) en esta misma formación vegetal. Esta estratificación se manifiesta en la distribución de los árboles en clases de altura y según esto el bosque presenta una estructura basada en cuatro estratos: sotobosque, subdosel, dosel, y emergente, la cual se presenta tanto en Wayrapata como en Paujeyuyo.

En Wayrapata en el estrato emergente se registro una sola especie que tiene una altura máxima de 40 m que es *Protium montanum* con pocos individuos, lo que también menciona Beck et al. (1993) y Ribera et al. (1996), al decir que los bosques montanos húmedos presentan emergentes de hasta 40 m o sobrepasan esta altura. En este estrato también se presentan otras especies; sin embargo estas tienen muy pocos individuos. Por otra parte en Paujeyuyo se registro dos especies las que alcanzaban alturas entre 35 y 40 m que fueron *Helicostylis towarensis* y *Machaerium multifoliolatum*, las que también presentan pocos individuos. Es importante resaltar que *Oenocarpus bataua* que también está presente dentro de este estrato llega a ser la especie dominante, debido al elevado número de individuos que presenta, además de estar presente en todos los estratos. Asimismo en Wayrapata y en el estrato emergente también se presentan las familias Anacardiaceae, Cecropiaceae, Fabaceae, Lauraceae y Euphorbiaceae, que presentan gran cantidad de individuos. En Paujeyuyo están presentes las familias Arecaceae, Moraceae, Elaeocarpaceae y Lauraceae con varios individuos también.

Por otra parte, en Wayrapata las familias con mayor riqueza son Melastomataceae, Cyatheaceae, Arecaceae y Rubiaceae concentran sus especies en el sotobosque y subdosel. En cambio en Paujeyuyo las familias con mayor riqueza como Arecaceae, Rubiaceae, Melastomataceae, Moraceae y Lauraceae concentran sus especies en el subdosel y dosel. Similar a esto se presenta en el estudio realizado por García et al. (2004) y Cabrera (2004) donde la mayor cantidad de individuos se encuentra en las clases de altura de 5 a 14 m, y 15 a 20 m respectivamente. Asimismo el estudio de Flores (2002) presenta la mayor abundancia en las clases de 8 a 20 m. Estos estudios y el presente muestran que en el rango de 5 a 20 m de altura se presenta la mayor cantidad de individuos, que en relación con las clases diamétricas correspondería a la población de árboles jóvenes de este bosque de Yungas.

Las gráficas de las diferentes clases de altura para cada localidad representan una jota invertida, lo que es apoyado por Rollet (1980) que al igual que las distribuciones diamétricas las distribuciones de altura tienen la forma de una “J” al revés. Donde el

número de individuos va disminuyendo conforme aumenta la altura. Este comportamiento de la curva es característico de bosques tropicales húmedos: una curva en forma de una jota invertida (Finegan 1992).

Según Terborgh (1985) en los bosques húmedos neotropicales, la luminosidad varía drásticamente entre el nivel más alto del dosel y el piso del bosque. Esta variabilidad vertical en la luminosidad determina como factor ecológico, la distribución de las especies que viven en distintos niveles del dosel, como ser: *Simarouba amara*, *Casearia gossypiosperma*, *Coccoloba mollis*, entre otras para Wayrapata y *Calyptranthes* sp.4, *Heisteria acuminata*, *Ilex aggregata* por citar algunos ejemplos en Paujeyuyo. Entonces estos estratos se describen como agrupaciones de individuos que han encontrado los niveles de energía adecuados para sus necesidades y por lo tanto han expresado plenamente su modelo arquitectural con la presencia de copas amplias, y no se consideran aquellos individuos que van de paso hacia microclimas que presenten mayores niveles de energía (Valerio y Salas 2001), como *Oenocarpus bataua*, *Pseudolmedia laevigata* y, *Sloanea* sp.4 para Paujeyuyo y solo *Euterpe* vel sp. nov. y *Pseudolmedia laevigata* para Wayrapata.

Según Vargas (1996) la estratificación de los diferentes doseles en los bosques estudiados del Parque Amboró no son fácilmente reconocibles, la distribución de los árboles se da por clases de altura. En el río Amparo los árboles emergentes llegan a los 30 m de altura que son *Prumnopitys exigua* y *Blepharocalyx salicifolius*. En el río San Rafael llegan a los 25 m los árboles emergentes constituidos principalmente por *Juglans* cf. *boliviana*, *Piptadenia* cf. *buchtienii* y *Erythrina falcata*. En el río San Rafael la concentración de árboles se presenta en categorías intermedias entre los 10–15 m. En este estudio los árboles emergentes llegan hasta 40 m de altura y las especies presentes son *Protium montanum* y *Richeria grandis* para Wayrapata; igualmente Paujeyuyo los árboles emergentes llegan entre 35 y 40 m, siendo la especie más representativa y dominante *Oenocarpus bataua*.

#### 6.4 Similitud florística entre Wayrapata y Paujeyuyo

Mediante los análisis de agrupamiento jerárquico y de componentes principales se ha obtenido una clara separación en dos grupos, definiendo las dos localidades en grupos diferentes, lo cual puede estar determinado por la topografía, la altitud, factores climáticos (humedad, precipitación, temperatura) y también diferencias florísticas, estructurales y ecológicas que establecen esta separación de cada localidad de estudio. Asimismo, dentro de estos dos grupos existen subagrupaciones entre parcelas de un mismo sitio las que están cercanas entre si o alejadas (Figura 12), lo que define la similitud y/o variación florística respectivamente, en función al índice de similitud de Sørensen donde parcelas que están cerca expresan alta similitud y tienen altos valores y parcelas alejadas expresan variación y tienen valores bajos.

En el área de estudio se ha encontrado una alta similitud en las parcelas 8 y 9, 6 y 7 (Paujeyuyo), 2 y 3, 3 y 4 (Wayrapata) lo que indica que hay varias especies comunes y frecuentes entre estas parcelas, en lo que también juega un papel importante las condiciones de sustrato, humedad y precipitación que podrían explicar su presencia y abundancia en las diferentes parcelas. Asimismo, la variación florística existente mostraría que existe un cambio gradual y continuo en la vegetación (Araujo–Murakami et al. 2005). Pero también puede existir una parte de las especies que siempre estén presentes y sean relativamente comunes lo que hace que exista un porcentaje relativamente importante de similitud florística (Pitman et al. 2001), como es el caso de *Oenocarpus bataua* y *Euterpe* vel sp. nov., en Paujeyuyo, *Miconia centrodesma* y *Cyathea lechleri* en Wayrapata.

Según Finegan (1992) relaciona esta variación florística con condiciones de sustrato y de régimen hídrico, entonces esta variación dependerá de la variación a nivel del sustrato, por lo que donde se encuentren variaciones marcadas en el suelo se encontrarían también asociaciones florísticas bien marcadas, en cambio si esta



variación no es tan marcada causa variaciones en la vegetación pero a nivel de abundancia como en este caso.

## 7. CONCLUSIONES

- Ambas formaciones están situadas en un bosque subandino pluvial de Yungas, siendo que Wayrapata se encuentra en el rango superior y Paujeyuyo en el rango inferior, ubicados en el sector biogeográfico de los Yungas del Beni, que están dentro de la Provincia Biogeográfica de los Yungas del Beni.
- La diversidad y composición de especies es lo esperado en ambos sitios de estudio, si bien en Wayrapata se muestra relativamente mas elevada a otros sitios, no tenemos los elementos comparativos contundentes para afirmar que el bosque subandino pluvial superior (Wayrapata) es el sitio de mayor diversidad en los Yungas bolivianos, pero si nos permite afirmar que es uno de los sitios de mayor diversidad de Bolivia.
- La diversidad a lo largo de cada rango altitudinal del bosque subandino pluvial de Yungas es relativamente uniforme, la composición es altamente heterogénea (diversidad beta), siendo esta propia de los bosques de montaña.
- El área de estudio en un rango altitudinal de 900–1.500 m se encuentra en una zona de transición entre la Amazonía y los bosques andinos de Yungas, por lo que existe una mezcla de elementos de tierras bajas de la Amazonía como de los bosques andinos.
- Las familias de mayor importancia ecológica para el bosque subandino pluvial superior son: Lauraceae, Melastomataceae, Euphorbiaceae y Myrtaceae. Para el bosque subandino pluvial inferior son: Arecaceae, Melastomataceae, Rubiaceae y Moraceae. A la par las especies *Miconia centrodesma*, *Protium*

*montanum*, *Pseudolmedia laevigata*, *Hieronyma moritziana* y *Ocotea aciphylla* son las de mayor importancia ecológica en el bosque subandino superior y *Oenocarpus bataua*, *Euterpe* vel sp. nov., *Sloanea* sp.4, *Helicostylis towarensis*, *Ocotea aciphylla* y *Pseudolmedia laevigata* son las especies de mayor importancia ecológica en el bosque subandino inferior. Por lo tanto, podrían estar mejor adaptadas a cada tipo de bosque respectivamente.

- Las distribución de individuos en clases diamétricas y altimétricas presento una curva en forma de “J” invertida para ambos rangos altitudinales, presentándose la mayor cantidad de individuos en las clases menores tanto de diámetro como de altura, este comportamiento de la curva es característico de bosques tropicales. Asimismo la estructura vertical de los bosques subandinos superior e inferior de Yungas muestra la distribución de los árboles en cuatro estratos, en los que la mayor cantidad de individuos se encuentra en el sotobosque, subdosel y dosel respectivamente. Por lo tanto, estas curvas de poblaciones que conforman el bosque son una representación proporcional de las diferentes etapas de desarrollo del bosque y expresan distintos sucesos dinámicos del bosque (disturbios, competencia, regeneración, crecimiento y mortalidad).
- Los resultados de los análisis de agrupamiento jerárquico, de componentes principales y el índice de similitud de Sørensen sugieren que existe mayor similitud florística entre parcelas de un mismo sitio o formación, que en parcelas de diferentes formaciones, lo cual podría estar determinado por distintos factores (climaticos, suelos, fisiograficos), resultados que corroboran el sistema de clasificación de vegetación adoptado en el presente estudio.

## **8. RECOMENDACIONES**

La metodología empleada permite una caracterización rápida y eficiente del bosque, admitiendo detectar la diversidad de plantas leñosas dentro un sitio o localidad, por lo

que es necesario estandarizarla frente a los otros métodos desarrollados, para así tener mejor grado de comparación con otros áreas o estudios, pudiendo incorporarse otras variables más (ambientales, biodiversidad), con la finalidad de detectar patrones y leyes que gobiernan los diferentes ecosistemas. Asimismo, es importante mencionar que el presente estudio necesita ser complementado con otros estudios con la finalidad de conocer la dinámica ecológica del bosque y sus relaciones con variables climáticas y edáficas con el fin de valorar los servicios y productos de los bosques.

Este estudio es una muestra y una contribución al conocimiento de la diversidad florística y estructural de las plantas leñosas distribuidas en un bosque subandino pluvial de Yungas tanto inferior como superior que se encuentran en el Área Natural de Manejo Integrado Apolobamba, siendo válido para áreas similares de vegetación, desde un enfoque ecológico y biológico de las especies, aspectos que podrán considerarse en los programas de desarrollo y conservación. Asimismo, los resultados podrían ser utilizados en la identificación de las prioridades de conservación en estos ecosistemas montañosos caracterizados por su fragilidad y alta diversidad.

Al ser estos bosques vulnerables por su alta fragilidad, se considera la relación entre la diversidad y la pobreza y entre la pobreza vs. la conservación, lo que crea la ampliación de la frontera agrícola y ganadera mediante la tala y quema que pueden convertirse en incendios que muchas veces no pueden controlarse, esto genera impactos negativos que afectan en la generación de servicios ambientales y económicos de estas formaciones boscosas, los mismos que se constituyen refugios de biodiversidad, por lo tanto se recomienda la implementación de medidas de conservación y manejo como planes de ordenamiento predial, planes de manejo basado en un aprovechamiento sostenible y planes de conservación para el área en general.

## 9. LITERATURA CITADA

- Acebey, A. y T. Krömer. 2001. Diversidad y distribución vertical de epifitas en los alrededores del campamento río Eslabón y de la laguna Chalalán, Parque Nacional Madidi. La Paz–Bolivia. *Revista de la Sociedad Boliviana de Botánica* 3 (1/2): 104–123.
- Araujo–Murakami, A., V. Cardona–Peña, D. De la Quintana, A. Fuentes, P.M. Jørgensen, C. Maldonado, T. Miranda, N. Paniagua–Zambrana y R. Seidel. 2005a. Estructura y diversidad de plantas leñosas en un bosque amazónico preandino en el sector del Río Quendeque, Parque nacional Madidi. *Ecología en Bolivia* 40 (3): 304–324.
- Araujo–Murakami, A., F. Bascopé, V. Cardona–Peña, D. De la Quintana, A. Fuentes, P.M. Jørgensen, C. Maldonado, T. Miranda, N. Paniagua–Zambrana y R. Seidel. 2005b. Composición florística y estructura del bosque amazónico preandino en el sector del Arroyo Negro, Parque nacional Madidi. *Ecología en Bolivia* 40 (3): 281–303.
- Araujo–Murakami, A., P.M. Jørgensen, C. Maldonado y N. Paniagua–Zambrana. 2005c. Composición florística y estructura del bosque de ceja de monte en Yungas, sector de Tambo Quemado–Pelechuco, Bolivia. *Ecología en Bolivia* 40 (3): 325–338.
- 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 en Biología. Universidad Autónoma Gabriel Rene Moreno, Santa Cruz. 55 p.
- Bach, K., M. Schawe, S. Beck, G. Gerold, S.R. Gradstein y M. Moraes R. 2003. Vegetación, suelos y clima en los diferentes pisos altitudinales de un bosque montano de Yungas, Bolivia: Primeros resultados. *Ecología en Bolivia* 38 (1): 3–14.
- Bascopé, F. 2004. Estructura y composición de la flora en parcelas permanentes de un bosque montano húmedo en el Parque Nacional Madidi, La Paz–Bolivia. Tesis de Licenciatura en Ingeniería Forestal. Universidad Autónoma Gabriel Rene Moreno, Santa Cruz. 59 p.

- Beck, S., T. J. Killeen y E. García. 1993. Vegetación de Bolivia. pp. 6–25. En: T. J. Killeen, E. García y S. Beck (eds.). Guía de Árboles de Bolivia. Herbario Nacional de Bolivia, Missouri Botanical Garden, Edit. Quipus, La Paz.
- Beck, S., E. García y F. Zenteno. 2003. Plan de Manejo Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Madidi: Documento botánico. En: CARE–Bolivia (ed.) Madidi de Bolivia, Mágico, Único y Nuestro. CD Rom. CARE–Bolivia, La Paz. 63 p.
- Brown, A. D. y M. Kappelle. 2001. Introducción a los bosques tropicales nublados del neotrópico: una síntesis regional. pp. 25–40. En: Kappelle M. y A. D. Brown (eds.) Bosques Nublados del Neotrópico. Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio). Santo Domingo de Heredia. 698 p
- Cabrera, A. L. y A. Willink. 1973. Biogeografía de América Latina. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. Washington, D.C. Monografía N° 13. 120 p.
- Cabrera, H. 2004. Composición florística y estructura de la vegetación de un bosque montano húmedo en la región central del Área Natural de Manejo Integrado Madidi, La Paz–Bolivia. Tesis de Licenciatura en Biología. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz. 72 p.
- Calzadilla, M. 2004. Estructura y composición de un bosque amazónico de pie de monte, Parque Nacional y ANMI Madidi, La Paz–Bolivia. Tesis de Licenciatura en Ingeniería Forestal. Universidad Autónoma Gabriel René Moreno, Santa Cruz. 55 p.
- Canqui, F. 2006. Estudio de la composición florística y estructura de un bosque montano pluvial en dos rangos altitudinales de las serranías de Peñalito–Noreste de Apolo, Área Natural de Manejo Integrado Madidi. Tesis de Licenciatura en Ingeniería Agronómica. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz. 122 p.
- Cascante, A. M. y A. Estrada. 2000. Composición florística y estructura de un bosque húmedo premontano en el Valle Central de Costa Rica. Departamento de Historia Natural, San José. 13 p. <http://rbt.ots.ac.cr/read/revistas/49-1/cascante/cascante.html>.

- Cerón, C., Seidel, R. y M. Serrano. 1991. Estudio de la diversidad por transectos en el bosque aluvial del Río Maniqui. pp. 126–135. En: Miranda, C., y M. Ribera, (eds.) Memoria del Curso Internacional: Vegetación y Ecología Tropical con Énfasis en los Métodos de Estudio de la Vegetación. Beni.
- Chao, A. 1984. Nonparametric estimation of the number of classes in a population. *Scandinavian Journal of Statistics* 11: 265–270.
- Chumacero, C., y M. Aguilar. 2000. Caracterización de la cobertura vegetal en la región de Paujeyuyo en el Área Natural de Manejo Integrado Apolobamba. Informe Técnico. Wildlife Conservation Society, La Paz. 4 p.
- Chilon, E. 1996. Manual de edafología. Editorial CIDAT, La Paz. 290 p.
- Churchill, S. P., H. Baslev, E. Forero y J. Luteyn (eds.). 1995. Biodiversity and Conservation of Neotropical Montane Forest. The New York Botanical Garden, New York. 702 p.
- Curtis, J.T. and R.P. McIntosh. 1951. An upland forest continuum in the prairie–forest border region of Wisconsin. *Ecology* 32: 476–496.
- Dallmeier, F. (ed.). 1992. Long–term monitoring of biological diversity in tropical forest areas: methods for establishment and inventory of permanent plots. MAB Digest 11. UNESCO, Paris. 72 p.
- Drosdoff, M., G. Aubert, J. Coulter. 1975. Suelos de las regiones tropicales húmedas. Ediciones Marymar S.A., Buenos Aires. 271 p.
- Duivenvoorden, J.F., H.B. Balslev, J. Cavelier, C. Grandez, H. Tuomisto y R. Valencia, (eds.). 2001. Evaluación de recursos vegetales no maderables en la Amazonia noroccidental. IBED, Universiteit van Ámsterdam, Ámsterdam 486 p.
- Dovala, C., J.M. 1991. Química de suelos. Editorial Trillas S.A. de C.V., México, D. F. 154 p.
- Finegan, G. 1992. V Curso Intensivo internacional de silvicultura y manejo de bosques naturales tropicales. Bases ecológicas para la silvicultura. 2ª Edición. Centro Agronomico Tropical Investigación y Enseñanza, Turrialba. 170 p.

- Flores, J., Batte, C. y J. Dapara. 2002. Caracterización de la vegetación del río Undumo y su importancia para la conservación de la fauna silvestre. *Ecología en Bolivia* 37 (1): 23–48.
- Foster, R. y A. Gentry. (1991a). Región de Apolo. pp. 26–29. En: Parker, T. y B. Bailey (eds.). *A biological assessment of the Alto Madidi region*. RAP working Papers. 1. Conservation Internacional, Washington. DC.
- Fuentes, A., A. Araujo–Murakami, H. Cabrera., F. Canqui, L. Cayola, C. Maldonado y N. Paniagua. 2004. Estructura, composición y variabilidad de los bosques secos en un sector del valle del río Tuichi, ANMI Madidi, La Paz. *Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental* 15: 41–62.
- Fuentes, A. 2005. Una introducción a la vegetación de la región de Madidi. *Ecología en Bolivia* 40 (3): 1–31.
- García E., F.S. Zenteno, S. Beck y N. Nagashiro. 2004. Identificación y caracterización de especies de uso forestal del área natural de manejo integrado nacional de Apolobamba. Estudio de usos y potencialidades para un manejo racional de recursos vegetales. (La Paz–Bolivia). *Bolhispania–Araucaria*. Informe Técnico N° 1, La Paz. 58 p.
- Gentry, A. 1982. Patterns of Neotropical plant species diversity, *Evolutionary Biology* No 15 p 1–84 En: Estudio florístico en un robleal del Santuario de flora y fauna de Iguaque (Boyaca Colombia) de Marin C. y Betancur J. (2003:5).1997.En:<[http://www.accefyn.org.co/PubliAcad/Periódicas/80/80\(249\)/Rev249.html](http://www.accefyn.org.co/PubliAcad/Periódicas/80/80(249)/Rev249.html)>
- Gentry, A. 1988. Changes in plant community diversity and floristic composition on environment and geographical gradients. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 75 (1): 1–34.
- Gentry, A. 1992. Riqueza de especies y composición florística de las comunidades de plantas de la región del Choco: Una Actualización. Biblioteca Virtual Luis Ángel Arango. Bogotá DC.  
<http://www.lablaa.org/blaavirtual/faunayflora/pacific1/cap15.htm>

- Gentry, A. y R. Ortiz. S. 1993. Patrones de composición florística en la Amazonía Peruana. pp. 155–166. En: R. Kalliola, M. Puhakka y W. Danjoy (eds.). Amazonía Peruana–Vegetación Húmeda Tropical en el Llano Subandino. Universidad de Turku/ONERN, Lima.
- Gentry, A. 1995. Patterns of diversity and floristic composition in Neotropical montane forest. pp. 103–126. En: S. Churchill, H. Balsley, E. Forero y J. Luteyn (eds.) Biodiversity and Conservation of Neotropical Montane Forest. The New York Botanical Garden, Nueva York.
- Hartshorn, G. 2002. Biogeografía de los Bosques Neotropicales. pp: 72, 73. En M. Guariguata y G. Kattan (eds.) Ecología y Conservación de Bosques Neotropicales Editorial LUR EULAC/GTZ. Cartago.
- Hueck, K. 1978. Los Bosques de Sudamérica, ecología e importancia económica. Sociedad Alemania de Cooperación Técnica, Ltda. (GTZ), Eschborn. 476 p.
- Ibisch, P.L. 1996. Neotropische Epiphyten diversität das Beispiel Bolivien. Martina Galunder–Verlag. Wiehl. Alemania.
- Ibisch, P. L. y G. Mérida (eds.). 2003. Biodiversidad: La riqueza de Bolivia. Estado de conocimiento y conservación. Ministerio de Desarrollo Sostenible, Editorial FAN, Santa Cruz. 638 p.
- Kessler, M. y S. Beck. 2001. Bolivia. pp. 581–622. En: Kappelle M. y Brown A. (eds.) Bosques Nublados del Neotrópico. Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio). Santo Domingo de Heredia.
- Killeen, T., García, E. y S. Beck. 1993. Guía de árboles de Bolivia. Herbario Nacional de Bolivia – Missouri Botanical Garden, Edit. Quipus, La Paz. 958 p.
- Küper, W., Kreft, H., Nieder, J., Köster, N. & Barthlott, W. 2004 Large–scale diversity patterns of vascular epiphytes in Neotropical montane rain forests. *Journal of Biogeography* 31 1477–1487.
- Lamprecht, H. 1990. Silvicultura en los Trópicos. Los Ecosistemas Forestales en los Bosques Tropicales y sus especies arbóreas–posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido. Instituto de Silvicultura de la Universidad de Göttingen GTZ. Eschborn. 335 p.



- Levey, D.J. 1990. Habitat-dependent fruiting behaviour of an understory tree, *Miconia centrodesma*, and tropical treefall gaps as keystone habitats for frugivores in Costa Rica. Gainesville. *Journal of Tropical Ecology* 6: 409–420.
- Magurran, A. 1988. *Ecological diversity and its measurements*. Chapman and Hall, London. 179 p.
- Matteucci, D.C. y A. Colma. 1982. *Metodologías para el estudio de la vegetación*. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos, Washington, D.C. 168 p.
- Miranda, V. A. y M. Quisbert (eds.). 1994. *Mapa de provincias fisiográficas de Bolivia*. Instituto Federal de Geociencias y Recursos Naturales. Memoria Explicativa. La Paz. 75p.
- Miranda, F. 2005. *Diversidad alfa, beta y distribución vertical de epífitas vasculares en dos rangos altitudinales de un bosque yungueño pluvial submontano en el ANMI Apolobamba, La Paz–Bolivia*. Tesis de Licenciatura en Biología. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz. 74 p.
- Montes De Oca, I. 1997. *Geografía y Recursos Naturales de Bolivia*. 3ra edición. Editorial EDOBOL, La Paz. 614 p.
- Moraes R., M. 2004. *Flora de palmeras de Bolivia*. 1ra edición. Herbario Nacional de Bolivia. Instituto de Ecología, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz. 262 p.
- Moreno C. 2001. *Métodos para medir la biodiversidad*. M&T Manuales y Tesis SEA Vol 1. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Zaragoza. 86 p.
- Mostacedo, B. y T. S. Fredericksen. 2000. *Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal*. Proyecto de Manejo Forestal Sostenible (BOLFOR), Santa Cruz. 82 p.
- Müeller–Dombois, D. y H. Ellenberg. 1974. *Aims and methods of vegetation ecology*. John Wiley and Sons, New York. 547 p.
- Müller, R., S. Beck y R. Lara. 2002. *Vegetación potencial de los bosques de Yungas en Bolivia, basado en datos climáticos*. *Ecología en Bolivia* 37 (2): 5–14.

- Müller, R., A. Briançon, I. Hinojosa, J.C. Montero y P. Ergueta. s/a. Prioridades de Conservación de los Yungas Bolivianos. CD–Room. Trópico–Asociación Boliviana para la Conservación. Proyecto: Gap Análisis, La Paz.
- Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado, Departamento de Geografía. 2001. Mapa de Vegetación de Madidi, Apolobamba y Pilon Lajas (Preliminar). Versión 1.1. Universidad Autónoma Gabriel René Moreno, Santa Cruz. Escala 1:250.000.
- Navarro, G. 1997. Contribución a la clasificación ecológica y florística de los bosques de Bolivia. *Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental* 2: 3–37.
- Navarro, G. 2001. Vegetación de Bolivia. *Bolivia Ecológica* 21: 1–28.
- Navarro, G. 2002. Vegetación y unidades biogeográficas. pp. 1–500. En: G. Navarro y M. Maldonado. *Geografía Ecológica de Bolivia: Vegetación y Ambientes Acuáticos*. Centro de Ecología Difusión Simón I. Patiño, Santa Cruz.
- Palomino, W. 2001. Diversidad y Asociación Arbórea del Bosque Nublado de San Pedro (Reserva de la Biosfera del Manu). pp. 35–45. En: L. Rodríguez APECO (eds.) *El Manu y otras experiencias de Investigación y manejo de bosques neotropicales*. Proyecto de Aprovechamiento y Manejo Sostenible de la Reserva de Biosfera del Manu (Pro–Manu), Unión Europea–UNESCO. Cusco. 308 p.
- Paniagua, N. y M. Orellana. 2000. Caracterización de la cobertura vegetal en la región de Siatha en el Área Natural de Manejo Integrado Apolobamba. Informe Técnico. Wildlife Conservation Society, La Paz. 10 p.
- Parker, A. y B. Bailey (eds.). 1991. A biological assessment of the Alto Madidi Region and adjacent areas of northwest Bolivia May 18 June 15, 1990. Rapid assessment program. Conservation International, Washington D.C. 128 p.
- Phillips, O. y J. S. Miller. 2002. Global patterns of plant diversity: Alwyn H. Gentry's forest transect data set. Missouri Botanical Garden Press, Saint Louis. 319 p.
- Pitman, N. 2000. A large scale inventory of two Amazonian tree communities. Duke University, Durham. 220 p.

- PROYECTO MADIDI. Inventario florístico de la región de Madidi En: <http://www.mobot.org/MOBOT/Research/madidi/integrado.html> (revisado en mayo 2004).
- Quisbert, J. M. 2004. Composición y estructura florística de los bosques de tierra firme, en dos sitios del Área Natural de Manejo Integrado Madidi. Tesis de Licenciatura en Biología. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz. 64 p.
- Quisbert, J. y M. J. Macía. 2005. Estudio comparativo de la composición florística y estructura del bosque de tierra firme en dos sitios de tierras bajas de Madidi. *Ecología en Bolivia* 40 (3): 339–364.
- Ribera, M.O., M. Liberman, S. Beck y M. Moraes. 1996. Vegetación de Bolivia. pp. 170–222. En: K. Mihotek. (ed.). *Comunidades, Territorios indígenas y Biodiversidad en Bolivia*. Universidad Autónoma Gabriel Rene Moreno, CIMAR. Santa Cruz.
- Rivas–Martínez y G. Navarro. 1994. Ensayo bioclimático y biogeográfico de América del Sur. Comunicación VI Congreso Latinoamericano de Botánico. Mar del Plata. No publicado.
- Rivas–Martínez, S., D. Sanchez–Mata y M. Costa. 1999. North American Boreal and Western Temperate Forest Vegetation (Syntaxonomical synopsis of the potential natural plant communities of North America II) *Itinera Geobotanical* 12: 24–25, 301–304.
- Rollet, B. 1980. Organización. pp. 126–162. En: UNESCO/CIFCA (eds.) *Ecosistemas de los bosques tropicales*. UNESCO / PNUMA / FAO. Roma.
- Romero–Saltos H., R. Valencia y M. J. Macías. 2001. Patrones de diversidad y rareza de plantas leñosas en el Parque Nacional Yasuni y la Reserva Étnica Huaorani, amazonía ecuatoriana. pp. 131–162. En: J.F. Duivenvoorden, H. Balslev, J. Cavelier, C. Grandez, H. Tuomisto, y R. Valencia. (eds.). *Evaluación de Recursos no Maderables en la Amazonía Noroccidental*. Institute for Biodiversity and Ecosystem Dynamics, Amsterdam.
- Seidel, R. 1995. Inventario de los árboles en tres parcelas de bosque primario en la Serranía de Marimonos, Alto Beni. *Ecología en Bolivia* 25: 1–35.

- Smith, D.N. y T.J. Killeen. 1998. A comparison of the structure and composition of montane and lowland tropical forest in the Serranía Pilon Lajas, Beni, Bolivia. pp. 681–700. En: F. Dallmeier y J.A. Comiskey (eds.) *Forest Biodiversity in North, Central and South America, and the Caribbean*. MAB series Vol. 21, UNESCO, Paris.
- Smith, L.R. y T.M. Smith. 2001. *Ecología*. Cuarta Edición. Editorial Addison Wesley, Madrid. 664 p.
- SNAP (Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Bolivia). 2001. 2da. Edición. Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificado. Servicio Nacional de Areas Protegidas, La Paz. 216 p.
- Sørensen, T. 1948. A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity in species content. And application to analyses of the vegetation on Danish Commons, Copenhagen. *Danske Vidensk Selsk* 5 (4): 1–34.
- Synnott, T. J. 1991. Manual de procedimiento de instalación de parcela permanente para bosque húmedo tropical. Instituto Tecnológico de Costa Rica, Serie de apoyo académico N° 12. Cartago. 101 p.
- Stern, M.J. 1995. Vegetation Recovery on Earthquake–Triggered Landslide sites in the Ecuadorian Andes. pp. 207–220. En: Churchill, S. P., H. Baslev, E. Forero y J. Luteyn (eds.). 1995. *Biodiversity and Conservation of Neotropical Montane Forest*. The New York Botanical Garden, New York. 702 p.
- Ståhl, B., M. Zarate, B., Aguilar, y I. Jiménez. 2000. Botanical survey of Parque Nacional Carrasco, Bolivia. A preliminary report. Proyecto Bioandes. Informe Interno, Cochabamba. 12 p.
- Terborgh, J. 1985. The vertical component of plant species diversity in temperate and tropical forests. *American Naturalist* 126: 760–776.
- UNEP. 1992. *Convention on biological diversity*. United Nations Environmental Program, Environmental Law and Institutions Program Activity Centre. Nairobi.
- Valerio, J. y C. Salas. 2001. Selección de Prácticas Silviculturales para Bosques Tropicales Manual Técnico. 2º Edición. Bolfor, Cobija. 77 p.

- Vásquez, Ch. R. y P. Ibisch. 2000. Orquídeas de Bolivia. Diversidad y estado de conservación, Vol. I Pleurothallidinae. Editorial FAN, Santa Cruz. 550 p.
- Vargas, I. G. 1996. Estructura y composición florística de cuatro sitios en el Parque Nacional Amboró. Santa Cruz, Bolivia. Tesis de Licenciatura en Agronomía Universidad Autónoma Gabriel Rene Moreno, Santa Cruz. 78 p.
- Whittaker, R. H. 1972. Evolution and measurement of species diversity. *Taxon* 21(2/3): 213–251.
- Wadsworth, F. 2000. Los Bosques Primarios y su Productividad. En: Wadsworth, F (Vds.). Producción Forestal para América Tropical. Departamento de Agricultura de los EE.UU. (USDA) Servicio Forestal. Serie Manual de Agricultura. pp. 70–76,102. [www.fs.fed.us/research/publications/producci%F3n\\_forestal\\_para\\_am% E9rica \\_tropical/ cap.3.pdf](http://www.fs.fed.us/research/publications/producci%F3n_forestal_para_am%E9rica_tropical/cap.3.pdf).

### **Páginas de Internet revisadas**

Documentos ecosistemas colombianos. Bosques montanos. Escuela de Ingeniería de Antioquía [http://biologia.eia.edu.co/ecosistemascolombianos/documentos/bosques\\_montanos.htm](http://biologia.eia.edu.co/ecosistemascolombianos/documentos/bosques_montanos.htm). Visitada en Abril 2006.

Área Natural de Manejo Integrado Apolobamba. Ecología. <http://apolobamba.org/ecologia.htm>. Febrero 2006

W<sup>3</sup> Trópicos <http://mobot.mobot.org/W3T/Search/vast.html> Visitada junio 2004 hasta diciembre 2005

Missouri Botanical Garden. Inventario Botánico de la región Madidi Bolivia. <http://www.mobot.org/MOBOT/Research/madidi>. Visitado mayo 2004 a junio 2006



# ANEXOS

**Anexo 1.** Resultados de los parámetros medidos en suelos de cinco parcelas de muestreo en la localidad de Wayrapata, ANMI Apolobamba (Base de datos, Proyecto de Inventario Florístico de la Región de Madidi).

<b>Parámetros medidos</b>	<b>Unidad</b>	<b>P 1</b>	<b>P 2</b>	<b>P 3</b>	<b>P 4</b>	<b>P 5</b>	<b>Rango mínimo/máximo</b>
pH acuoso		3,4	3,7	3,8	3,6	3,5	3,4 – 3,8
Nitrógeno total	%	0,51	0,60	0,59	0,65	1,1	0,51 – 1,1
Carbón Orgánico	%	4,2	6,1	3,4	11	8,0	3,4 – 11
Materia Orgánica	%	7,1	10	5,8	18	14	5,8 – 18
Fósforo disponible	mg/kg	6,4	6,1	4,3	5,3	11	4,3 – 11
Sodio intercambiable	cmolc/kg	0,14	0,14	0,19	0,55	0,22	0,14 – 0,55
Potasio intercambiable	cmolc/kg	0,18	0,31	0,22	0,34	0,82	0,18 – 0,82
Calcio intercambiable	cmolc/kg	0,15	0,10	0,073	0,15	0,14	0,073 – 0,15
Magnesio intercambiable	cmolc/kg	0,093	0,23	0,089	0,28	0,51	0,089 – 0,51
Acidez intercambiable	cmolc/kg	16	18	22	12	10	10 – 22
CIC	cmolc/kg	17	19	23	13	12	12 – 23
Arena	%	28	25	19	16	12	12 – 28
Limo	%	41	43	31	35	45	31 – 45
Arcilla	%	31	32	50	49	43	31 – 50
Clase textural		Franco arcilloso	Franco arcilloso	Arcilla	Arcilla	Arcillo limoso	



**Anexo 2.** Resultados de los parámetros medidos en suelos de cuatro parcelas de muestreo en la localidad de Paujeyuyo, ANMI Apolobamba (Base de datos, Proyecto de Inventario Florístico de la Región de Madidi).

<b>Parámetros medidos</b>	<b>Unidad</b>	<b>P 6</b>	<b>P 7</b>	<b>P 8</b>	<b>P 9</b>	<b>Rango mínimo/máximo</b>
pH acuoso		3,4	3,8	3,6	3,9	3,4 – 3,9
Nitrógeno total	%	0,45	0,50	0,58	0,31	0,31 – 0,58
Carbón Orgánico	%	4,2	3,5	4,3	3,3	3,3 – 4,2
Materia Orgánica	%	7,3	6,0	7,4	5,7	5,7 – 7,4
Fósforo disponible	mg/kg	4,7	5,8	6,4	4,4	4,4 – 5,8
Sodio intercambiable	cmolc/kg	0,039	0,029	0,037	0,036	0,029 – 0,039
Potasio intercambiable	cmolc/kg	0,13	0,17	0,21	0,14	0,13 – 0,21
Calcio intercambiable	cmolc/kg	0,050	0,14	0,081	0,061	0,050 – 0,14
Magnesio intercambiable	cmolc/kg	0,048	0,14	0,16	0,086	0,048 – 0,16
Acidez intercambiable	cmolc/kg	9,5	10	11	9,4	10 – 11
CIC	cmolc/kg	10	10	11	10	10 —11
Arena	%	16	36	27	11	11 – 36
Limo	%	36	41	41	49	36 – 49
Arcilla	%	48	23	32	40	23 – 48
Clase textural		Arcilla	Franco	Franco arcilloso	Franco arcillo limoso	

**Anexo 3.** Planilla utilizada para el registro de datos de campo durante la instalación de las diez parcelas de estudio en los dos rangos altitudinales en el ANMI Apolobamba.

Transecto N°

Lugar:  
Participantes:  
Responsable

Fecha:  
Pag.: /

S.p.	N° seg	N° colecta	Familia	Nombre Científico	Nombre común	PAP (cm)	Altura total	Altura fuste	Fenología	Descripción/ Observaciones

- S.p.= Subparcela de cada transecto
- N° seg.= Número seguido (número correlativo de cada individuo)
- N° colecta= número de colecta (iniciales del colector seguida del número de colecta)
- Familia = familia a la cual pertenece la planta
- Nombre científico = nombre científico de la planta
- Nombre común = nombre que se le da a la planta
- PAP (cm)= Perímetro a la altura del pecho medido en centímetros
- Altura total = se toma la medida hasta la copa
- Altura del fuste= se toma la medida hasta la primera ramificación ( $\geq$  10 cm Dap)
- Fenología = estéril (1), boton (2), flores (3), fruto inmaduro (4), fruto maduro (5).
- Descripción/Observaciones = se anotan características relevantes de la planta y del sitio de estudio

**Anexo 4.** Lista de las familias (Dap  $\geq 2,5$  cm) encontradas en Wayrapata, ordenadas en función al índice de valor de importancia familiar (IVIF).

Familia	N° especies	Abundancia absoluta	Dominancia absoluta	Diversidad relativa	Abundancia relativa	Dominancia relativa	IVIF
Lauraceae	33	215	2,14	11,30	9,10	12,80	11,07
Melastomataceae	23	419	1,26	7,88	17,73	7,53	11,05
Euphorbiaceae	9	138	1,55	3,08	5,84	9,27	6,06
Myrtaceae	20	144	0,76	6,85	6,09	4,53	5,82
Rubiaceae	22	226	0,00	7,53	9,56	0,01	5,70
Fabaceae	16	77	1,30	5,48	3,26	7,79	5,51
Arecaceae	10	141	0,59	3,42	5,97	3,53	4,31
Moraceae	6	90	1,08	2,05	3,81	6,45	4,11
Bursleraceae	5	29	1,12	1,71	1,23	6,72	3,22
Sapindaceae	3	13	0,93	1,03	0,55	5,57	2,38
Clusiaceae	8	57	0,32	2,74	2,41	1,94	2,36
Pteridophyta	6	110	0,02	2,05	4,66	0,12	2,28
Cecropiaceae	4	42	0,57	1,37	1,78	3,43	2,19
Sapotaceae	11	50	0,01	3,77	2,12	0,07	1,98
Anacardiaceae	2	23	0,69	0,68	0,97	4,10	1,92
Rosaceae	2	9	0,74	0,68	0,38	4,45	1,84
Myristicaceae	3	24	0,46	1,03	1,02	2,75	1,60
Humiriaceae	3	14	0,51	1,03	0,59	3,05	1,56
Monimiaceae	7	30	0,12	2,40	1,27	0,72	1,46
Araliaceae	6	33	0,11	2,05	1,40	0,65	1,37
Piperaceae	5	40	0,05	1,71	1,69	0,30	1,24
Annonaceae	6	31	0,06	2,05	1,31	0,33	1,23

Asteraceae	5	36	0,04	1,71	1,52	0,23	1,16
Chrysobalanaceae	3	25	0,22	1,03	1,06	1,30	1,13
Myrsinaceae	4	24	0,13	1,37	1,02	0,77	1,05
Linaceae	1	43	0,15	0,34	1,82	0,92	1,03
Aquifoliaceae	5	11	0,11	1,71	0,47	0,65	0,94
Polygonaceae	4	29	0,03	1,37	1,23	0,17	0,92
Symplocaceae	5	19	0,04	1,71	0,80	0,22	0,91
Meliaceae	4	19	0,06	1,37	0,80	0,33	0,84
Violaceae	1	1	0,34	0,34	0,04	2,03	0,81
Dilleniaceae	2	33	0,05	0,68	1,40	0,33	0,80
Connaraceae	2	29	0,04	0,68	1,23	0,27	0,73
Elaeocarpaceae	3	9	0,11	1,03	0,38	0,63	0,68
Styracaceae	1	2	0,23	0,34	0,08	1,40	0,61
Menispermaceae	3	15	0,03	1,03	0,63	0,15	0,60
Marcgraviaceae	2	21	0,04	0,68	0,89	0,22	0,60
Erythroxylaceae	1	13	0,12	0,34	0,55	0,75	0,55
Theaceae	3	7	0,00	1,03	0,30	0,01	0,44
Nyctaginaceae	3	3	0,01	1,03	0,13	0,05	0,40
Rhamnaceae	1	1	0,10	0,34	0,04	0,59	0,33
Sabiaceae	2	2	0,02	0,68	0,08	0,10	0,29
Proteaceae	2	2	0,01	0,68	0,08	0,09	0,29
Bignoniaceae	2	3	0,00	0,68	0,13	0,01	0,28
Simaroubaceae	1	2	0,05	0,34	0,08	0,29	0,24
Ochnaceae	1	5	0,02	0,34	0,21	0,11	0,22
Cunnoniaceae	1	3	0,03	0,34	0,13	0,20	0,22
Lecythidaceae	1	3	0,03	0,34	0,13	0,16	0,21

Combretaceae	1	5	0,01	0,34	0,21	0,04	0,20
Bombacaceae	1	4	0,01	0,34	0,17	0,06	0,19
Solanaceae	1	4	0,01	0,34	0,17	0,05	0,19
Podocarpaceae	1	1	0,02	0,34	0,04	0,14	0,17
Gentianaceae	1	4	0,00	0,34	0,17	0,01	0,17
Hippocrateaceae	1	3	0,01	0,34	0,13	0,05	0,17
Caprifoliaceae	1	2	0,01	0,34	0,08	0,06	0,16
Lacistemataceae	1	2	0,01	0,34	0,08	0,06	0,16
Flacourtiaceae	1	1	0,02	0,34	0,04	0,10	0,16
Quiinaceae	1	2	0,00	0,34	0,08	0,02	0,15
Malpighiaceae	1	2	0,00	0,34	0,08	0,01	0,14
Araceae	1	2	0,00	0,34	0,08	0,01	0,14
Heliconiaceae	1	2	0,00	0,34	0,08	0,01	0,14
Gesneriaceae	1	2	0,00	0,34	0,08	0,01	0,14
Campanulaceae	1	1	0,00	0,34	0,04	0,01	0,13
Begoniaceae	1	1	0,00	0,34	0,04	0,00	0,13
Actinidaceae	1	1	0,00	0,34	0,04	0,00	0,13
<b>Indeterminado AAD 549</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0,06</b>	<b>0,34</b>	<b>0,04</b>	<b>0,34</b>	<b>0,24</b>
Indeterminado	1	8	0,15	0,34	0,34	0,92	0,53
<b>Total</b>	<b>292</b>	<b>2363</b>	<b>16,72</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

**Anexo 5.** Lista de las especies encontradas en Wayrapata con sus respectivos valores de abundancia, dominancia y frecuencia absolutas y relativas, así como el valor del índice de valor de importancia (IVI).

<b>FAMILIA Especie</b>	<b>Abundancia absoluta</b>	<b>Dominancia absoluta</b>	<b>Frecuencia absoluta</b>	<b>Frecuencia relativa</b>	<b>Abundancia relativa</b>	<b>Dominancia relativa</b>	<b>IVI</b>
<b>ACTINIDACEAE</b>							
<i>Saurauia spectabilis</i>	1	0,00	1	0,16	0,04	0,00	0,07
<b>ANACARDIACEAE</b>							
<i>Tapirira guianensis</i>	20	0,65	4	0,65	0,85	3,89	1,80
<i>Tapirira guianensis subsp. andina</i>	3	0,04	2	0,33	0,13	0,21	0,22
<b>ANNONACEAE</b>							
<i>Guatteria boliviana</i>	9	0,01	3	0,49	0,38	0,07	0,31
<i>Guateria lasiocalyx</i>	12	0,02	4	0,65	0,51	0,14	0,43
<i>Guatteria tomentosa</i>	4	0,01	2	0,33	0,17	0,06	0,18
<i>Rollinia boliviana</i>	3	0,00	2	0,33	0,13	0,01	0,16
<i>Rollinia xylopiifolia</i>	2	0,01	2	0,33	0,08	0,04	0,15
<i>Xylopia benthamii</i>	1	0,00	1	0,16	0,04	0,01	0,07
<b>AQUIFOLIACEAE</b>							
<i>Ilex aggregata</i>	2	0,01	1	0,16	0,08	0,07	0,11
<i>Ilex ardisiifrons</i>	1	0,00	1	0,16	0,04	0,02	0,07
<i>Ilex vismiifolia</i>	3	0,07	2	0,33	0,13	0,40	0,28
<i>Ilex</i> sp.1 (AAD 33)	3	0,02	2	0,33	0,13	0,14	0,20
<i>Ilex</i> sp.2 (AAD 520)	2	0,00	2	0,33	0,08	0,02	0,14
<b>ARALIACEAE</b>							
<i>Dendropanax arboreus</i>	17	0,09	5	0,81	0,72	0,54	0,69
<i>Oreopanax trollii</i>	1	0,00	1	0,16	0,04	0,02	0,07
<i>Schefflera buchtienii</i>	10	0,01	5	0,81	0,42	0,07	0,44
<i>Schefflera herzogii</i>	3	0,00	2	0,33	0,13	0,02	0,16

<i>Schefflera tipuanica</i>	1	0,00	1	0,16	0,04	0,00	0,07
<i>Schefflera</i> sp.1 (AAD 89)	1	0,00	1	0,16	0,04	0,00	0,07
ARACEAE							
<i>Philodendron ornatum</i>	2	0,00	1	0,16	0,08	0,01	0,08
ARECACEAE							
<i>Aiphanes aculeata</i>	31	0,06	4	0,65	1,31	0,35	0,77
<i>Dictyocaryum lamarckianum</i>	18	0,30	4	0,65	0,76	1,77	1,06
<i>Euterpe</i> vel sp. nov.	23	0,11	5	0,81	0,97	0,64	0,81
<i>Geonoma densa</i>	14	0,01	1	0,16	0,59	0,05	0,27
<i>Geonoma orbignyana</i>	4	0,00	2	0,33	0,17	0,01	0,17
<i>Geonoma weberbaueri</i>	20	0,01	3	0,49	0,85	0,07	0,47
<i>Iriartea deltoidea</i>	1	0,05	1	0,16	0,04	0,30	0,17
<i>Socratea exorrhiza</i>	10	0,04	2	0,33	0,42	0,24	0,33
<i>Geonoma</i> sp.1 (AAD 23)	13	0,01	1	0,16	0,55	0,06	0,26
<i>Geonoma</i> sp.2 (AAD 502)	7	0,00	2	0,33	0,30	0,03	0,22
ASTERACEAE							
<i>Asteraceae</i> sp.1 (AAD 419)	1	0,00	1	0,16	0,04	0,00	0,07
<i>Asteraceae</i> sp.2 (AAD 441)	11	0,01	3	0,49	0,47	0,07	0,34
<i>Asteraceae</i> sp.3 (AAD 616)	1	0,00	1	0,16	0,04	0,02	0,07
<i>Pentacalia</i> sp.1 (AAD 75)	22	0,02	3	0,49	0,93	0,14	0,52
<i>Pentacalia</i> sp.2 (AAD 128)	1	0,00	1	0,16	0,04	0,01	0,07
BEGONIACEAE							
<i>Begonia parviflora</i>	1	0,00	1	0,16	0,04	0,00	0,07
BIGNONIACEAE							
<i>Distictella elongata</i>	1	0,00	1	0,16	0,04	0,00	0,07
<i>Arrabidaea</i> sp.1 (AAD 595)	2	0,00	1	0,16	0,08	0,01	0,09

## BOMBACACEAE

<i>Matisia ochrocalyx</i>	4	0,01	2	0,33	0,17	0,06	0,18
---------------------------	---	------	---	------	------	------	------

## BURSERACEAE

<i>Protium montanum</i>	11	1,08	4	0,65	0,47	6,45	2,52
-------------------------	----	------	---	------	------	------	------

<i>Protium heptaphyllum</i>	8	0,01	1	0,16	0,34	0,08	0,19
-----------------------------	---	------	---	------	------	------	------

<i>Protium meridionale</i>	1	0,00	1	0,16	0,04	0,01	0,07
----------------------------	---	------	---	------	------	------	------

<i>Protium puncticulatum</i>	5	0,02	3	0,49	0,21	0,12	0,27
------------------------------	---	------	---	------	------	------	------

<i>Tetragastris panamensis</i>	4	0,01	1	0,16	0,17	0,06	0,13
--------------------------------	---	------	---	------	------	------	------

## CAMPANULACEAE

<i>Burmeistera</i> sp.1 (AAD 60)	1	0,00	1	0,16	0,04	0,01	0,07
----------------------------------	---	------	---	------	------	------	------

## CAPRIFOLIACEAE

<i>Viburnum seemanii</i>	2	0,01	2	0,33	0,08	0,06	0,16
--------------------------	---	------	---	------	------	------	------

## CECROPIACEAE

<i>Cecropia angustifolia</i>	3	0,00	3	0,49	0,13	0,03	0,21
------------------------------	---	------	---	------	------	------	------

<i>Pourouma bicolor</i>	5	0,06	3	0,49	0,21	0,39	0,36
-------------------------	---	------	---	------	------	------	------

<i>Pourouma cecropiifolia</i>	13	0,05	3	0,49	0,55	0,29	0,44
-------------------------------	----	------	---	------	------	------	------

<i>Pourouma minor</i>	21	0,46	5	0,81	0,89	2,73	1,48
-----------------------	----	------	---	------	------	------	------

## CLUSIACEAE

<i>Calophyllum brasiliense</i>	2	0,01	1	0,16	0,08	0,05	0,10
--------------------------------	---	------	---	------	------	------	------

<i>Clusia pseudomangle</i>	6	0,01	4	0,65	0,25	0,04	0,32
----------------------------	---	------	---	------	------	------	------

<i>Garcinia macrophylla</i>	3	0,06	2	0,33	0,13	0,36	0,27
-----------------------------	---	------	---	------	------	------	------

<i>Symphonia globulifera</i>	10	0,07	2	0,33	0,42	0,43	0,39
------------------------------	----	------	---	------	------	------	------

<i>Tovomita micrantha</i>	2	0,01	1	0,16	0,08	0,07	0,10
---------------------------	---	------	---	------	------	------	------

<i>Tovomita weddelliana</i>	12	0,09	3	0,49	0,51	0,53	0,51
-----------------------------	----	------	---	------	------	------	------

<i>Clusia</i> sp.1 (AAD 277)	21	0,08	5	0,81	0,89	0,45	0,72
------------------------------	----	------	---	------	------	------	------

<i>Chrysochlamys</i> sp.1 (AAD 637)	1	0,00	1	0,16	0,04	0,00	0,07
-------------------------------------	---	------	---	------	------	------	------



COMBRETACEAE							
<i>Combretaceae</i> sp.1 (AAD 606)	5	0,01	1	0,16	0,21	0,04	0,14
CONNARACEAE							
<i>Connarus</i> sp.1 (AAD 73)	5	0,01	1	0,16	0,21	0,08	0,15
<i>Rourea</i> sp.1 (AAD 446)	24	0,03	5	0,81	1,02	0,19	0,67
CHRYSOBALANACEAE							
<i>Licania krukovii</i>	9	0,07	3	0,49	0,38	0,42	0,43
<i>Licania</i> sp.1 (AAD 148)	15	0,08	4	0,65	0,63	0,49	0,59
<i>Parinari</i> sp.1 (AAD 172A)	1	0,07	1	0,16	0,04	0,40	0,20
CUNONIACEAE							
<i>Weinmannia lechleriana</i>	3	0,03	3	0,49	0,13	0,20	0,27
CYATHEACEAE							
<i>Cyathea bipinnatifida</i>	5	0,00	3	0,49	0,21	0,02	0,24
<i>Cyathea caracasana</i>	25	0,07	1	0,16	1,06	0,44	0,55
<i>Cyathea lechleri</i>	73	0,25	4	0,65	3,09	1,47	1,74
<i>Cyathea caracasana</i> var. <i>caracasana</i>	5	0,02	4	0,65	0,21	0,10	0,32
<i>Cyathea pungens</i>	1	0,00	1	0,16	0,04	0,01	0,07
<i>Polybotrya osmundacea</i>	1	0,00	1	0,16	0,04	0,00	0,07
DILLENACEAE							
<i>Doliocarpus dentatus</i>	32	0,05	4	0,65	1,35	0,28	0,76
<i>Doliocarpus</i> sp.1 (AAD 37)	1	0,01	1	0,16	0,04	0,05	0,08
ELAEOCARPACEAE							
<i>Sloanea</i> sp.1 (AAD 145)	3	0,01	2	0,33	0,13	0,04	0,17
<i>Sloanea</i> sp.2 (AAD 504)	4	0,10	2	0,33	0,17	0,58	0,36
<i>Sloanea</i> sp.3 (AAD 593)	2	0,00	1	0,16	0,08	0,01	0,08
EUPHORBIACEAE							

<i>Alchornea glandulosa</i>	19	0,14	5	0,81	0,80	0,85	0,82
<i>Alchornea pearcei</i>	7	0,01	2	0,33	0,30	0,04	0,22
<i>Aparisthium cordatum</i>	39	0,10	4	0,65	1,65	0,57	0,96
<i>Chaetocarpus myrsinites var. stipularis</i>	7	0,03	4	0,65	0,30	0,16	0,37
<i>Croton rusbyi</i>	6	0,11	1	0,16	0,25	0,67	0,36
<i>Hieronyma alchorneoides</i>	5	0,28	1	0,16	0,21	1,67	0,68
<i>Hieronyma moritziana</i>	36	0,76	5	0,81	1,52	4,55	2,30
<i>Mabea macbridei</i>	18	0,05	2	0,33	0,76	0,29	0,46
<i>Richeria grandis</i>	1	0,08	1	0,16	0,04	0,48	0,23
ERYTHROXYLACEAE							
<i>Erythroxylum citrifolium</i>	13	0,12	3	0,49	0,55	0,75	0,59
FABACEAE							
<i>Abarema jupunba</i>	7	0,29	2	0,33	0,30	1,74	0,79
<i>Inga alba</i>	1	0,00	1	0,16	0,04	0,01	0,07
<i>Inga heterophylla</i>	5	0,01	4	0,65	0,21	0,08	0,31
<i>Inga marginata</i>	11	0,30	2	0,33	0,47	1,77	0,85
<i>Inga striata</i>	2	0,00	1	0,16	0,08	0,01	0,08
<i>Inga umbellifera</i>	4	0,04	3	0,49	0,17	0,25	0,30
<i>Inga vulpina</i>	6	0,12	3	0,49	0,25	0,69	0,48
<i>Machaerium aff. complanatum</i>	2	0,00	1	0,16	0,08	0,02	0,09
<i>Machaerium leiophyllum</i>	12	0,02	2	0,33	0,51	0,09	0,31
<i>Parkia nitida</i>	2	0,00	1	0,16	0,08	0,02	0,09
<i>Tachigali rusbyi</i>	4	0,02	2	0,33	0,17	0,11	0,20
<i>Fabaceae sp.1 (AAD 440)</i>	8	0,11	2	0,33	0,34	0,65	0,44
<i>Fabaceae sp.2 (AAD 391)</i>	1	0,04	1	0,16	0,04	0,23	0,15
<i>Lonchocarpus sp.1 (AAD 92)</i>	10	0,29	2	0,33	0,42	1,72	0,82

<i>Parkia</i> sp.1 (AAD 234)	1	0,00	1	0,16	0,04	0,00	0,07
<i>Swartzia</i> sp.1 (AAD 417)	1	0,07	1	0,16	0,04	0,39	0,20
FLACOURTIACEAE							
<i>Casearia gossypiosperma</i>	1	0,02	1	0,16	0,04	0,10	0,10
GENTIANACEAE							
<i>Tachia parviflora</i>	4	0,00	4	0,65	0,17	0,01	0,28
GESNERIACEAE							
<i>Besleria stricta</i>	2	0,00	2	0,33	0,08	0,01	0,14
HELICONIACEAE							
<i>Heliconia</i> sp.1 (AAD 548)	2	0,00	1	0,16	0,08	0,01	0,08
HIPPOCRATEACEAE							
<i>Hippocrateaceae</i> sp.1 (AAD 247)	3	0,01	1	0,16	0,13	0,05	0,11
HUMIRIACEAE							
<i>Humiriastrum mapiriense</i>	4	0,03	1	0,16	0,17	0,20	0,18
<i>Sacoglottis mattogrossensis</i>	3	0,01	2	0,33	0,13	0,09	0,18
<i>Sacoglottis mattogrossensis</i>	7	0,46	3	0,49	0,30	2,77	1,18
LACISTEMATACEAE							
<i>Lacistema aggregatum</i>	2	0,01	1	0,16	0,08	0,06	0,10
LAURACEAE							
<i>Aiouea grandifolia</i>	1	0,00	1	0,16	0,04	0,00	0,07
<i>Aniba canelilla</i>	3	0,05	2	0,33	0,13	0,31	0,25
<i>Aniba muca</i>	13	0,04	2	0,33	0,55	0,22	0,36
<i>Aniba perutilis</i>	12	0,02	2	0,33	0,51	0,13	0,32
<i>Beilschmiedia tovarensis</i>	4	0,19	2	0,33	0,17	1,14	0,55
<i>Endlicheria hirsuta</i>	2	0,00	2	0,33	0,08	0,02	0,14
<i>Endlicheria lhotzkyi</i>	1	0,00	1	0,16	0,04	0,01	0,07

<i>Endlicheria metallica</i>	23	0,21	4	0,65	0,97	1,28	0,97
<i>Endlicheria paniculata</i>	4	0,01	2	0,33	0,17	0,06	0,19
<i>Nectandra laurel</i>	1	0,00	1	0,16	0,04	0,00	0,07
<i>Nectandra aff. membranacea</i>	24	0,12	4	0,65	1,02	0,72	0,79
<i>Ocotea aciphylla</i>	50	0,63	4	0,65	2,12	3,78	2,18
<i>Ocotea bofo</i>	2	0,01	2	0,33	0,08	0,05	0,15
<i>Ocotea cernua</i>	8	0,04	3	0,49	0,34	0,25	0,36
<i>Ocotea corymbosa</i>	3	0,04	1	0,16	0,13	0,22	0,17
<i>Ocotea cuprea</i>	7	0,13	1	0,16	0,30	0,79	0,42
<i>Ocotea diffusa</i>	1	0,00	1	0,16	0,04	0,02	0,07
<i>Ocotea olivacea</i>	8	0,11	4	0,65	0,34	0,65	0,55
<i>Persea peruviana</i>	2	0,01	1	0,16	0,08	0,03	0,09
<i>Persea sphaerocarpa</i>	1	0,11	1	0,16	0,04	0,69	0,30
<i>Endlicheria</i> sp.1 (AAD 506)	1	0,00	1	0,16	0,04	0,00	0,07
<i>Endlicheria</i> sp.2 (AAD 587)	1	0,00	1	0,16	0,04	0,01	0,07
<i>Lauraceae</i> sp.1 (AAD 113)	4	0,03	2	0,33	0,17	0,19	0,23
<i>Lauraceae</i> sp.2 (AAD 138)	1	0,00	1	0,16	0,04	0,00	0,07
<i>Lauraceae</i> sp.3 (AAD 444)	9	0,08	4	0,65	0,38	0,49	0,51
<i>Lauraceae</i> sp.4 (AAD 508)	2	0,01	1	0,16	0,08	0,08	0,11
<i>Nectandra</i> sp.1 (AAD 554)	4	0,05	2	0,33	0,17	0,31	0,27
<i>Ocotea</i> sp.1 (AAD 64)	1	0,00	1	0,16	0,04	0,01	0,07
<i>Ocotea</i> sp.2 (AAD 249)	4	0,01	1	0,16	0,17	0,04	0,12
<i>Ocotea</i> sp.3 (AAD 410)	1	0,02	1	0,16	0,04	0,12	0,11
<i>Persea</i> sp.1 (AAD 235)	2	0,00	1	0,16	0,08	0,03	0,09
<i>Persea</i> sp.2 (AAD 398)	5	0,02	1	0,16	0,21	0,13	0,17
<i>Pleurothyrium</i> sp.1 (AAD 214)	10	0,17	2	0,33	0,42	1,01	0,59

LECYTHIDACEAE

<i>Eschweilera pedicellata</i>	3	0,03	2	0,33	0,13	0,16	0,20
--------------------------------	---	------	---	------	------	------	------

LINACEAE

<i>Roucheria laxiflora</i>	43	0,15	5	0,81	1,82	0,92	1,19
----------------------------	----	------	---	------	------	------	------

MALPIGHIACEAE

<i>Malpighiaceae</i> sp.1 (AAD 415)	2	0,00	2	0,33	0,08	0,01	0,14
-------------------------------------	---	------	---	------	------	------	------

MARCGRAVIACEAE

<i>Marcgravia weberbaueri</i>	18	0,03	4	0,65	0,76	0,21	0,54
-------------------------------	----	------	---	------	------	------	------

<i>Marcgravia</i> sp.1 (AAD 310)	3	0,00	2	0,33	0,13	0,01	0,15
----------------------------------	---	------	---	------	------	------	------

MELASTOMATACEAE

<i>Adelobotrys monticola</i>	1	0,00	1	0,16	0,04	0,00	0,07
------------------------------	---	------	---	------	------	------	------

<i>Blakea stipulacea</i>	1	0,00	1	0,16	0,04	0,03	0,08
--------------------------	---	------	---	------	------	------	------

<i>Graffenrieda cucullata</i>	67	0,10	4	0,65	2,84	0,58	1,36
-------------------------------	----	------	---	------	------	------	------

<i>Miconia argyrophylla</i>	1	0,00	1	0,16	0,04	0,02	0,08
-----------------------------	---	------	---	------	------	------	------

<i>Miconia boliviensis</i>	4	0,00	2	0,33	0,17	0,02	0,17
----------------------------	---	------	---	------	------	------	------

<i>Miconia centrodesma</i>	185	0,53	4	0,65	7,83	3,20	3,89
----------------------------	-----	------	---	------	------	------	------

<i>Miconia dispar</i>	13	0,06	4	0,65	0,55	0,37	0,52
-----------------------	----	------	---	------	------	------	------

<i>Miconia dodecandra</i>	10	0,04	3	0,49	0,42	0,23	0,38
---------------------------	----	------	---	------	------	------	------

<i>Miconia elongata</i>	12	0,20	4	0,65	0,51	1,22	0,79
-------------------------	----	------	---	------	------	------	------

<i>Miconia multiflora</i>	3	0,01	2	0,33	0,13	0,05	0,17
---------------------------	---	------	---	------	------	------	------

<i>Miconia poeppigii</i>	1	0,00	1	0,16	0,04	0,02	0,07
--------------------------	---	------	---	------	------	------	------

<i>Miconia punctata</i>	47	0,11	5	0,81	1,99	0,65	1,15
-------------------------	----	------	---	------	------	------	------

<i>Miconia triplinervis</i>	3	0,00	1	0,16	0,13	0,02	0,10
-----------------------------	---	------	---	------	------	------	------

<i>Miconia</i> aff. <i>tomentosa</i>	2	0,00	1	0,16	0,08	0,02	0,09
--------------------------------------	---	------	---	------	------	------	------

<i>Topobea multiflora</i>	1	0,01	1	0,16	0,04	0,05	0,08
---------------------------	---	------	---	------	------	------	------

<i>Melastomataceae</i> sp.1 (AAD 556)	9	0,01	1	0,16	0,38	0,04	0,19
---------------------------------------	---	------	---	------	------	------	------

<i>Miconia</i> sp.1 (AAD 2)	34	0,11	3	0,49	1,44	0,64	0,86
<i>Miconia</i> sp.2 (AAD 54)	1	0,00	1	0,16	0,04	0,00	0,07
<i>Miconia</i> sp.3 (AAD 63)	12	0,02	4	0,65	0,51	0,14	0,43
<i>Miconia</i> sp.4 (AAD 200)	1	0,00	1	0,16	0,04	0,01	0,07
<i>Miconia</i> sp.5 (AAD 344)	9	0,04	3	0,49	0,38	0,22	0,36
<i>Miconia</i> sp.6 (AAD 457)	1	0,00	1	0,16	0,04	0,00	0,07
<i>Miconia</i> sp.7 (AAD 555)	1	0,00	1	0,16	0,04	0,00	0,07
MELIACEAE							
<i>Guarea kunthiana</i>	2	0,01	1	0,16	0,08	0,04	0,09
<i>Guarea macrophylla</i>	1	0,00	1	0,16	0,04	0,00	0,07
<i>Ruagea</i> sp.1 (AAD 22)	15	0,04	4	0,65	0,63	0,27	0,52
<i>Trichilia</i> sp.1 (AAD 543)	1	0,00	1	0,16	0,04	0,03	0,08
MENISPERMACEAE							
<i>Abuta</i> sp.1 (AAD 78)	8	0,01	3	0,49	0,34	0,06	0,30
<i>Abuta</i> sp.2 (AAD 339)	6	0,01	1	0,16	0,25	0,08	0,17
<i>Orthomene</i> sp.1 (AAD 171A)	1	0,00	1	0,16	0,04	0,00	0,07
MONIMIACEAE							
<i>Mollinedia lanceolata</i>	17	0,10	4	0,65	0,72	0,62	0,66
<i>Mollinedia ovata</i>	5	0,01	3	0,49	0,21	0,04	0,25
<i>Mollinedia</i> sp.1 (AAD 169)	3	0,00	2	0,33	0,13	0,02	0,16
<i>Mollinedia</i> sp.2 (AAD 239)	1	0,00	1	0,16	0,04	0,01	0,07
<i>Mollinedia</i> sp.3 (AAD 535)	2	0,00	1	0,16	0,08	0,03	0,09
<i>Mollinedia</i> sp.4 (AAD 539)	1	0,00	1	0,16	0,04	0,01	0,07
<i>Siparuna</i> sp.1 (AAD 263)	1	0,00	1	0,16	0,04	0,01	0,07
MORACEAE							
<i>Ficus mathewsii</i>	1	0,08	1	0,16	0,04	0,48	0,23

<i>Helicostylis tomentosa</i>	8	0,14	3	0,49	0,34	0,86	0,56
<i>Helicostylis tovarensis</i>	7	0,09	2	0,33	0,30	0,56	0,39
<i>Perebea guianensis subsp. guianensis</i>	5	0,07	2	0,33	0,21	0,39	0,31
<i>Pseudolmedia laevigata</i>	66	0,63	5	0,81	2,79	3,77	2,46
<i>Ficus</i> sp.1 (AAD 406)	3	0,06	2	0,33	0,13	0,38	0,28
MYRISTICACEAE							
<i>Virola elongata</i>	1	0,00	1	0,16	0,04	0,00	0,07
<i>Virola sebifera</i>	21	0,39	4	0,65	0,89	2,36	1,30
<i>Virola</i> sp.1 (AAD 205)	2	0,07	1	0,16	0,08	0,39	0,21
MYRSINACEAE							
<i>Cybianthus comperuvianus</i>	1	0,01	1	0,16	0,04	0,04	0,08
<i>Cybianthus lepidotus</i>	7	0,09	4	0,65	0,30	0,53	0,49
<i>Myrsine coriacea</i>	1	0,00	1	0,16	0,04	0,02	0,07
<i>Myrsine umbelifera</i>	15	0,03	3	0,49	0,63	0,18	0,43
MYRTACEAE							
<i>Calyptranthes bipennis</i>	10	0,18	4	0,65	0,42	1,08	0,72
<i>Calyptranthes</i> aff. <i>lanceolata</i>	7	0,01	3	0,49	0,30	0,09	0,29
<i>Eugenia florida</i>	25	0,18	5	0,81	1,06	1,05	0,97
<i>Myrcia fallax</i>	9	0,06	4	0,65	0,38	0,36	0,46
<i>Myrcia paivae</i>	16	0,06	5	0,81	0,68	0,38	0,62
<i>Myrciaria floribunda</i>	11	0,03	3	0,49	0,47	0,19	0,38
<i>Calyptranthes</i> sp.1 (AAD 51)	2	0,00	2	0,33	0,08	0,01	0,14
<i>Calyptranthes</i> sp.2 (AAD 613)	4	0,01	1	0,16	0,17	0,08	0,14
<i>Eugenia</i> sp.1 (AAD 174)	7	0,01	3	0,49	0,30	0,04	0,27
<i>Eugenia</i> sp.2 (AAD 531)	1	0,00	1	0,16	0,04	0,00	0,07
<i>Myrcia</i> sp.1 (AAD 58)	21	0,06	5	0,81	0,89	0,35	0,68

<i>Myrcia</i> sp.2 (AAD 70)	15	0,13	4	0,65	0,63	0,76	0,68
<i>Myrcia</i> sp.3 (AAD 99)	1	0,00	1	0,16	0,04	0,01	0,07
<i>Myrcia</i> sp.4 (AAD 114)	7	0,01	2	0,33	0,30	0,05	0,23
<i>Myrcia</i> sp.5 (AAD 208)	1	0,00	1	0,16	0,04	0,01	0,07
<i>Myrcia</i> sp.6 (AAD 309)	1	0,00	1	0,16	0,04	0,00	0,07
<i>Myrcia</i> sp.7 (AAD 498)	1	0,00	1	0,16	0,04	0,01	0,07
<i>Myrcia</i> sp.8 (AAD 537)	1	0,01	1	0,16	0,04	0,04	0,08
<i>Myrcia</i> sp.9 (AAD 771)	2	0,00	2	0,33	0,08	0,01	0,14
<i>Myrcia</i> sp.10 (AAD 786)	2	0,00	2	0,33	0,08	0,01	0,14
NYCTAGINACEAE							
<i>Neea</i> sp.1 (AAD 596)	1	0,00	1	0,16	0,04	0,00	0,07
<i>Neea</i> sp.2 (AAD 659)	1	0,00	1	0,16	0,04	0,00	0,07
<i>Neea</i> sp.3 (AAD 738)	1	0,01	1	0,16	0,04	0,04	0,08
OCHNACEAE							
<i>Ouratea macrobotrys</i>	5	0,02	2	0,33	0,21	0,11	0,22
PIPERACEAE							
<i>Piper obliquum</i>	17	0,01	2	0,33	0,72	0,07	0,37
<i>Piper peltatum</i>	3	0,01	1	0,16	0,13	0,06	0,12
<i>Piper pseudoarboreum</i>	1	0,01	1	0,16	0,04	0,06	0,09
<i>Piper villosissimum</i>	1	0,00	1	0,16	0,04	0,01	0,07
<i>Piper</i> sp.1 (AAD 286)	18	0,02	3	0,49	0,76	0,11	0,45
PODOCARPACEAE							
<i>Podocarpus oleifolius</i>	1	0,02	1	0,16	0,04	0,14	0,11
POLYGONACEAE							
<i>Coccoloba marginata</i>	21	0,02	4	0,65	0,89	0,10	0,55
<i>Coccoloba mollis</i>	1	0,00	1	0,16	0,04	0,02	0,07



<i>Coccoloba</i> sp.1 (AAD 161)	1	0,00	1	0,16	0,04	0,00	0,07
<i>Coccoloba</i> sp.2 (AAD 416)	6	0,01	1	0,16	0,25	0,05	0,16
PROTEACEAE							
<i>Panopsis pearcei</i>	1	0,01	1	0,16	0,04	0,03	0,08
<i>Roupala montana</i>	1	0,01	1	0,16	0,04	0,05	0,09
QUIINACEAE							
<i>Quiina rhytidopus</i>	2	0,02	1	0,16	0,08	0,12	0,12
RHAMNACEAE							
<i>Rhamnus sphaerosperma</i>	1	0,00	1	0,16	0,04	0,02	0,08
ROSACEAE							
<i>Prunus amplifolia</i>	5	0,01	3	0,49	0,21	0,06	0,25
<i>Prunus integrifolia</i>	4	0,09	1	0,16	0,17	0,53	0,29
RUBIACEAE							
<i>Amaioua guianensis</i>	9	0,04	4	0,65	0,38	0,24	0,42
<i>Bathysa obovata</i>	43	0,21	3	0,49	1,82	1,28	1,19
<i>Chimarrhis glabriflora</i>	1	0,00	1	0,16	0,04	0,01	0,07
<i>Condaminea corymbosa</i>	9	0,01	3	0,49	0,38	0,07	0,31
<i>Coussarea auriculata</i>	24	0,05	1	0,16	1,02	0,31	0,50
<i>Elaeagia mariae</i>	3	0,02	1	0,16	0,13	0,12	0,14
<i>Faramea anisocalyx</i>	1	0,00	1	0,16	0,04	0,00	0,07
<i>Faramea capillipes</i>	11	0,05	3	0,49	0,47	0,28	0,41
<i>Faramea glandulosa</i>	8	0,03	3	0,49	0,34	0,15	0,33
<i>Ladenbergia carua</i>	3	0,02	2	0,33	0,13	0,12	0,19
<i>Ladenbergia oblongifolia</i>	2	0,01	1	0,16	0,08	0,05	0,10
<i>Palicourea grandiflora</i>	1	0,00	1	0,16	0,04	0,00	0,07
<i>Psychotria buchtienii</i>	2	0,00	2	0,33	0,08	0,01	0,14

<i>Psychotria conephoroides</i>	23	0,07	5	0,81	0,97	0,43	0,74
<i>Ferdinandusa chlorantha</i>	48	0,13	5	0,81	2,03	0,75	1,20
<i>Elaeagia</i> sp.1 (AAD 118)	15	0,04	4	0,65	0,63	0,23	0,51
<i>Palicourea</i> sp.1 (AAD 40)	17	0,06	4	0,65	0,72	0,37	0,58
<i>Psychotria</i> sp.1 (AAD 605)	1	0,00	1	0,16	0,04	0,00	0,07
<i>Psychotria</i> sp.2 (AAD 612)	2	0,00	2	0,33	0,08	0,01	0,14
<i>Rubiaceae</i> sp.1 (AAD 159)	1	0,00	1	0,16	0,04	0,00	0,07
<i>Rubiaceae</i> sp.2 (AAD 183)	1	0,00	1	0,16	0,04	0,00	0,07
<i>Rubiaceae</i> sp.3 (AAD 552)	1	0,00	1	0,16	0,04	0,01	0,07
SABIACEAE							
<i>Meliosma herbertii</i>	1	0,00	1	0,16	0,04	0,00	0,07
<i>Meliosma</i> sp.1 (AAD 558)	1	0,00	1	0,16	0,04	0,00	0,07
SAPINDACEAE							
<i>Cupania bangii</i>	10	0,01	4	0,65	0,42	0,08	0,39
<i>Serjania</i> sp.1 (AAD 561)	2	0,00	1	0,16	0,08	0,01	0,09
<i>Talisia</i> sp.1 (AAD 571)	1	0,00	1	0,16	0,04	0,01	0,07
SAPOTACEAE							
<i>Micropholis guyanensis</i>	2	0,00	2	0,33	0,08	0,01	0,14
<i>Pouteria bilocularis</i>	17	0,13	5	0,81	0,72	0,80	0,78
<i>Pouteria cuspidata</i>	4	0,12	3	0,49	0,17	0,74	0,47
<i>Pouteria guianensis</i>	4	0,12	1	0,16	0,17	0,70	0,34
<i>Pouteria hispida</i>	7	0,03	3	0,49	0,30	0,21	0,33
<i>Pouteria macrophylla</i>	1	0,00	1	0,16	0,04	0,00	0,07
<i>Pouteria surumuensis</i>	7	0,14	3	0,49	0,30	0,82	0,54
<i>Pouteria</i> sp.1 (AAD 15)	1	0,31	1	0,16	0,04	1,87	0,69
<i>Pouteria</i> sp.2 (AAD 16)	1	0,00	1	0,16	0,04	0,00	0,07

<i>Pouteria</i> sp.3 (AAD 19)	4	0,03	3	0,49	0,17	0,15	0,27
<i>Pouteria</i> sp.4 (AAD 602)	2	0,04	2	0,33	0,08	0,26	0,22
SIMAROUBACEAE							
<i>Simarouba amara</i>	2	0,01	2	0,33	0,08	0,07	0,16
SOLANACEAE							
<i>Cestrum megalophyllum</i>	4	0,05	3	0,49	0,17	0,29	0,31
STYRACACEAE							
<i>Styrax pentlandianus</i>	2	0,01	2	0,33	0,08	0,05	0,15
SYMPLOCAEAE							
<i>Symplocos arechea</i>	3	0,02	3	0,49	0,13	0,13	0,25
<i>Symplocos mapiriensis</i>	3	0,11	1	0,16	0,13	0,66	0,32
<i>Symplocos</i> sp.1 (AAD 90)	8	0,02	4	0,65	0,34	0,10	0,36
<i>Symplocos</i> sp.2 (AAD 134)	2	0,08	2	0,33	0,08	0,46	0,29
<i>Symplocos</i> sp.3 (AAD 588)	3	0,01	1	0,16	0,13	0,04	0,11
THEACEAE							
<i>Gordonia fruticosa</i>	2	0,01	2	0,33	0,08	0,06	0,16
<i>Ternstroemia polyandra</i>	3	0,03	1	0,16	0,13	0,15	0,15
<i>Ternstroemia</i> sp.1 (AAD 407)	2	0,00	2	0,33	0,08	0,01	0,14
VIOLACEAE							
<i>Leonia crassa</i>	1	0,00	1	0,16	0,04	0,01	0,07
ESPECIMENES INDETERMINADOS							
Indeterminado	8	0,15	2	0,33	0,34	0,92	0,53
AAD 549	1	0,06	1	0,16	0,04	0,34	0,18
<b>Total general</b>	<b>1101</b>	<b>16,72</b>	<b>615</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

**Anexo 6.** Lista de las familias (Dap  $\geq 2,5$  cm) encontradas en Paujeyuyo, con N° de especies de cada familia, y los valores de abundancia, dominancia y diversidad absolutas y relativas.

Familia	N° especies	Abundancia absoluta	Dominancia absoluta	Diversidad relativa	Abundancia relativa	Dominancia relativa	IVIF
Arecaceae	7	332	3,59	3,70	19,29	23,51	15,50
Melastomataceae	19	265	0,91	10,05	15,40	5,96	10,47
Rubiaceae	21	215	0,00	11,11	12,49	0,02	7,87
Moraceae	6	90	2,19	3,17	5,23	14,34	7,58
Lauraceae	8	90	1,13	4,23	5,23	7,39	5,62
Elaeocarpaceae	6	57	1,34	3,17	3,31	8,79	5,09
Fabaceae	11	36	0,90	5,82	2,09	5,91	4,61
Myrtaceae	11	44	0,36	5,82	2,56	2,37	3,58
Pteridophyta	3	128	0,00	1,59	7,44	0,02	3,02
Clusiaceae	8	34	0,17	4,23	1,98	1,13	2,45
Rosaceae	1	1	0,95	0,53	0,06	6,22	2,27
Burseraceae	5	37	0,19	2,65	2,15	1,27	2,02
Euphorbiaceae	5	20	0,32	2,65	1,16	2,09	1,97
Myristicaceae	2	27	0,47	1,06	1,57	3,05	1,89
Sapindaceae	3	22	0,40	1,59	1,28	2,63	1,83
Sapotaceae	7	24	0,00	3,70	1,39	0,03	1,71
Aquifoliaceae	4	23	0,24	2,12	1,34	1,55	1,67
Cecropiaceae	3	19	0,20	1,59	1,10	1,28	1,32
Annonaceae	3	17	0,11	1,59	0,99	0,75	1,11
Chrysobalanaceae	4	8	0,05	2,12	0,46	0,33	0,97
Menispermaceae	3	15	0,05	1,59	0,87	0,34	0,93
Piperaceae	2	23	0,03	1,06	1,34	0,18	0,86
Bignoniaceae	1	27	0,04	0,53	1,57	0,25	0,78

Apocynaceae	1	10	0,19	0,53	0,58	1,22	0,78
Nyctaginaceae	3	6	0,06	1,59	0,35	0,39	0,78
Violaceae	1	1	0,26	0,53	0,06	1,70	0,76
Monimiaceae	3	9	0,01	1,59	0,52	0,08	0,73
Sabiaceae	2	2	0,15	1,06	0,12	0,99	0,72
Asteraceae	3	8	0,01	1,59	0,46	0,05	0,70
Anacardiaceae	1	17	0,09	0,53	0,99	0,56	0,69
Polygonaceae	1	19	0,05	0,53	1,10	0,31	0,65
Araliaceae	2	7	0,03	1,06	0,41	0,17	0,55
Myrsinaceae	2	7	0,01	1,06	0,41	0,08	0,52
Podocarpaceae	1	4	0,11	0,53	0,23	0,73	0,50
Combretaceae	2	6	0,01	1,06	0,35	0,04	0,48
Linaceae	1	11	0,02	0,53	0,64	0,14	0,44
Bombacaceae	1	6	0,06	0,53	0,35	0,42	0,43
Humiriaceae	1	1	0,11	0,53	0,06	0,70	0,43
Meliaceae	2	2	0,00	1,06	0,12	0,03	0,40
Gesneriaceae	2	2	0,00	1,06	0,12	0,01	0,39
Marcgraviaceae	1	6	0,02	0,53	0,35	0,12	0,33
Olacaceae	1	1	0,05	0,53	0,06	0,35	0,31
Lecythidaceae	1	3	0,02	0,53	0,17	0,10	0,27
Gentianaceae	1	4	0,00	0,53	0,23	0,02	0,26
Solanaceae	1	4		0,53	0,23	0,00	0,25
Ericaceae	1	3	0,00	0,53	0,17	0,02	0,24
Simaroubaceae	1	1	0,02	0,53	0,06	0,13	0,24
Flacourtiaceae	1	2	0,00	0,53	0,12	0,03	0,22
Connaraceae	1	2	0,00	0,53	0,12	0,01	0,22

Dilleniaceae	1	1	0,01	0,53	0,06	0,03	0,21
Proteaceae	1	1	0,00	0,53	0,06	0,03	0,20
Cyclanthaceae	1	1	0,00	0,53	0,06	0,01	0,20
Erythroxylaceae	1	1	0,00	0,53	0,06	0,00	0,20
Hippocrateaceae	1	1	0,00	0,53	0,06	0,00	0,20
Quiinaceae	1	1		0,53	0,06	0,00	0,20
Symplocaceae	1	1		0,53	0,06	0,00	0,20
Indeterminado	1	16	0,32	0,53	0,93	2,07	1,18
<b>Total general</b>	<b>189</b>	<b>1721</b>	<b>15,27</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

**Anexo 7.** Familias y especies encontradas en Paujeyuyo con sus respectivos valores de abundancia, dominancia y frecuencia absolutas y relativas así como el valor del índice de valor de importancia (IVI).

<b>FAMILIA</b> <b>Especie</b>	<b>Abundancia absoluta</b>	<b>Dominancia absoluta</b>	<b>Frecuencia absoluta</b>	<b>Abundancia relativa</b>	<b>Dominancia relativa</b>	<b>Frecuencia relativa</b>	<b>IVI</b>
<b>ANACARDIACEAE</b>							
<i>Tapirira guianensis</i>	17	0,09	5	0,99	0,56	1,27	0,94
<b>ANNONACEAE</b>							
<i>Guatteria boliviana</i>	8	0,03	2	0,46	0,17	0,51	0,38
<i>Guateria lasiocalyx</i>	5	0,03	2	0,29	0,18	0,51	0,33
<i>Duguetia</i> sp.1 (AAD 691)	4	0,06	1	0,23	0,4	0,25	0,29
<b>APOCYNACEAE</b>							
<i>Aspidosperma excelsum</i>	10	0,19	5	0,58	1,22	1,27	1,02
<b>AQUIFOLIACEAE</b>							
<i>Ilex aggregata</i>	1	0,02	1	0,06	0,1	0,25	0,14
<i>Ilex ardisiifrons</i>	17	0,07	4	0,99	0,46	1,01	0,82
<i>Ilex vismiifolia</i>	4	0,15	2	0,23	0,97	0,51	0,57
<i>Ilex</i> sp.2 (AAD 520)	1	0	1	0,06	0,02	0,25	0,11
<b>ARALIACEAE</b>							
<i>Schefflera buchtienii</i>	1	0	1	0,06	0,01	0,25	0,11
<i>Schefflera herzogii</i>	6	0,03	3	0,35	0,17	0,76	0,42
<b>ARECACEAE</b>							
<i>Dictyocaryum lamarckianum</i>	6	0,09	3	0,35	0,58	0,76	0,56
<i>Euterpe</i> vel sp. nov.	156	0,35	5	9,06	2,31	1,27	4,21
<i>Geonoma weberbaueri</i>	1	0	1	0,06	0,01	0,25	0,11
<i>Iriartea deltoidea</i>	1	0	1	0,06	0,01	0,25	0,11
<i>Oenocarpus bataua</i>	151	3,12	5	8,77	20,41	1,27	10,15
<i>Socratea exorrhiza</i>	5	0,02	3	0,29	0,12	0,76	0,39
<i>Geonoma</i> sp.2 (AAD 502)	12	0,01	2	0,7	0,07	0,51	0,43
<b>ASTERACEAE</b>							
<i>Asteraceae</i> sp.2 (AAD 441)	3	0	3	0,17	0,02	0,76	0,32

<i>Mikania</i> sp.1 (AAD 787)	3	0	2	0,17	0,02	0,51	0,23
<i>Pentacalia</i> sp.2 (AAD 128)	2	0	2	0,12	0,01	0,51	0,21
BIGNONIACEAE							
<i>Arrabidaea</i> sp.2 (AAD 688)	27	0,04	3	1,57	0,25	0,76	0,86
BOMBACACEAE							
<i>Matisia ochrocalyx</i>	6	0,06	3	0,35	0,42	0,76	0,51
BURSERACEAE							
<i>Protium montanum</i>	15	0,06	4	0,87	0,41	1,01	0,76
<i>Protium meridionale</i>	3	0,02	2	0,17	0,15	0,51	0,28
<i>Tetragastris altissima</i>	6	0,03	4	0,35	0,17	1,01	0,51
<i>Tetragastris panamensis</i>	8	0,07	1	0,46	0,45	0,25	0,39
<i>Trattinnickia lawrancei</i>	1	0	1	0,06	0,01	0,25	0,11
<i>Protium</i> sp.1 (AAD 646)	4	0,01	3	0,23	0,08	0,76	0,36
CECROPIACEAE							
<i>Cecropia angustifolia</i>	1	0	1	0,06	0,02	0,25	0,11
<i>Pourouma bicolor</i>	2	0,05	2	0,12	0,35	0,51	0,32
<i>Pourouma cecropiifolia</i>	16	0,14	5	0,93	0,91	1,27	1,03
CLUSIACEAE							
<i>Calophyllum brasiliense</i>	2	0	2	0,12	0,01	0,51	0,21
<i>Garcinia madruno</i>	3	0,01	2	0,17	0,07	0,51	0,25
<i>Havetiopsis flexilis</i>	4	0	1	0,23	0,03	0,25	0,17
<i>Symphonia globulifera</i>	13	0,13	3	0,76	0,86	0,76	0,79
<i>Tovomita weddelliana</i>	1	0	1	0,06	0	0,25	0,11
<i>Chrysochlamys</i> sp.1 (AAD 637)	9	0,02	3	0,52	0,14	0,76	0,47
<i>Clusia</i> sp.1 (AAD 277)	1	0	1	0,06	0,01	0,25	0,11
<i>Marila</i> sp.1 (AAD 728)	1	0	1	0,06	0,01	0,25	0,11
CHRYSOBALANACEAE							
<i>Licania kunthiana</i>	1	0,01	1	0,06	0,06	0,25	0,12
<i>Licania krukovii</i>	3	0,02	3	0,17	0,13	0,76	0,35



<i>Chrysobalanaceae</i> sp.1 (AAD 736)	1	0,02	1	0,06	0,11	0,25	0,14
<i>Parinari</i> sp.1 (AAD 172A)	3	0	2	0,17	0,03	0,51	0,24
COMBRETACEAE							
<i>Combretaceae</i> sp.1 (AAD 606)	1	0	1	0,06	0	0,25	0,1
<i>Combretum</i> sp.1 (AAD 727)	5	0,01	1	0,29	0,04	0,25	0,19
CONNARACEAE							
<i>Rourea</i> sp.1 (AAD 446)	2	0	2	0,12	0,01	0,51	0,21
CYATHEACEAE							
<i>Cyathea caracasana</i>	19	0,05	1	1,1	0,35	0,25	0,57
<i>Cyathea lechleri</i>	91	0,17	4	5,29	1,13	1,01	2,48
<i>Cyathea pungens</i>	18	0,03	3	1,05	0,22	0,76	0,68
CYCLANTHACEAE							
<i>Asplundia</i> sp.1 (AAD 747)	1	0	1	0,06	0,01	0,25	0,11
DILLENiaceae							
<i>Doliocarpus dentatus</i>	1	0,01	1	0,06	0,03	0,25	0,11
ELAEOCARPACEAE							
<i>Sloanea</i> sp.3 (AAD 593)	1	0,01	1	0,06	0,04	0,25	0,12
<i>Sloanea</i> sp.4 (AAD 645)	41	1,24	4	2,38	8,12	1,01	3,84
<i>Sloanea</i> sp.5 (AAD 678)	10	0,07	3	0,58	0,49	0,76	0,61
<i>Sloanea</i> sp.6 (AAD 673A)	2	0,01	2	0,12	0,06	0,51	0,23
<i>Sloanea</i> sp.7 (AAD 770)	1	0,01	1	0,06	0,04	0,25	0,12
<i>Sloanea</i> sp.8 (AAD 775)	2	0,01	2	0,12	0,04	0,51	0,22
ERICACEAE							
<i>Psammisia guianensis</i>	3	0	1	0,17	0,02	0,25	0,15
ERYTHROXYLACEAE							
<i>Erythroxylum citrifolium</i>	1	0	1	0,06	0	0,25	0,1
EUPHORBIACEAE							
<i>Alchornea glandulosa</i>	1	0	1	0,06	0,01	0,25	0,11

<i>Chaetocarpus myrsinites</i> var. <i>stipularis</i>	1	0	1	0,06	0	0,25	0,1
<i>Hevea brasiliensis</i>	15	0,31	2	0,87	2,05	0,51	1,14
<i>Hieronyma alchorneoides</i>	2	0	2	0,12	0,02	0,51	0,21
<i>Mabea macbridei</i>	1	0	1	0,06	0,01	0,25	0,11
FABACEAE							
<i>Balizia pedicellaris</i>	4	0,19	3	0,23	1,21	0,76	0,74
<i>Dalbergia frutescens</i>	11	0,02	3	0,64	0,16	0,76	0,52
<i>Dalbergia spruceana</i>	2	0,01	1	0,12	0,08	0,25	0,15
<i>Inga alba</i>	1	0	1	0,06	0	0,25	0,1
<i>Inga heterophylla</i>	2	0	1	0,12	0,01	0,25	0,13
<i>Inga thibaudiana</i>	5	0,03	3	0,29	0,17	0,76	0,41
<i>Machaerium multifoliolatum</i>	3	0,64	3	0,17	4,17	0,76	1,7
<i>Parkia nitida</i>	3	0	1	0,17	0,03	0,25	0,15
<i>Zygia coccinea</i>	1	0	1	0,06	0	0,25	0,11
<i>Fabaceae</i> sp.1 (AAD 440)	3	0	2	0,17	0,03	0,51	0,24
<i>Tachigali</i> sp.1 (AAD 779)	1	0,01	1	0,06	0,04	0,25	0,12
FLACOURTIACEAE							
<i>Lunania parviflora</i>	2	0	2	0,12	0,03	0,51	0,22
GENTIANACEAE							
<i>Tachia parviflora</i>	4	0	2	0,23	0,02	0,51	0,25
GESNERIACEAE							
<i>Besleria sprucei</i>	1	0	1	0,06	0	0,25	0,11
<i>Besleria stricta</i>	1	0	1	0,06	0	0,25	0,1
HIPPOCRATEACEAE							
<i>Hippocrateaceae</i> sp.2 (AAD 705)	1	0	1	0,06	0	0,25	0,1
HUMIRIACEAE							
<i>Humiriastrum mapiriense</i>	1	0,11	1	0,06	0,7	0,25	0,34
LAURACEAE							
<i>Endlicheria metallica</i>	3	0	2	0,17	0,03	0,51	0,24

<i>Ocotea aciphylla</i>	48	0,84	5	2,79	5,5	1,27	3,18
<i>Ocotea cuprea</i>	3	0,01	2	0,17	0,04	0,51	0,24
<i>Ocotea diffusa</i>	5	0,01	1	0,29	0,06	0,25	0,2
<i>Ocotea olivacea</i>	1	0	1	0,06	0,01	0,25	0,11
<i>Nectandra</i> sp.1 (AAD 554)	2	0,02	1	0,12	0,15	0,25	0,17
<i>Ocotea</i> sp.1 (AAD 64)	7	0,02	3	0,41	0,13	0,76	0,43
<i>Ocotea</i> sp.4	21	0,22	5	1,22	1,47	1,27	1,32
LECYTHIDACEAE							
<i>Eschweilera pedicellata</i>	3	0,02	2	0,17	0,1	0,51	0,26
LINACEAE							
<i>Roucheria laxiflora</i>	11	0,02	3	0,64	0,14	0,76	0,51
MARCGRAVIACEAE							
<i>Souroubea</i> sp.1 (AAD 630)	6	0,02	2	0,35	0,12	0,51	0,32
MELASTOMATACEAE							
<i>Adelobotrys monticola</i>	16	0,02	3	0,93	0,16	0,76	0,62
<i>Graffenrieda boliviensis</i>	25	0,08	5	1,45	0,51	1,27	1,08
<i>Miconia amabilis</i>	32	0,08	3	1,86	0,49	0,76	1,04
<i>Miconia argyrophylla</i>	26	0,07	3	1,51	0,43	0,76	0,9
<i>Miconia calvescens</i>	1	0	1	0,06	0,01	0,25	0,11
<i>Miconia centrodesma</i>	5	0,02	3	0,29	0,1	0,76	0,38
<i>Miconia dispar</i>	13	0,05	5	0,76	0,35	1,27	0,79
<i>Miconia dolichorrhyncha</i>	21	0,11	4	1,22	0,69	1,01	0,97
<i>Miconia elongata</i>	1	0	1	0,06	0,02	0,25	0,11
<i>Miconia multiflora</i>	5	0,01	2	0,29	0,04	0,51	0,28
<i>Miconia punctata</i>	28	0,1	4	1,63	0,65	1,01	1,1
<i>Miconia tomentosa</i>	2	0	2	0,12	0,03	0,51	0,22
<i>Miconia</i> aff. <i>tomentosa</i>	2	0	2	0,12	0,01	0,51	0,21
<i>Melastomataceae</i> sp.1 (AAD 556)	1	0	1	0,06	0	0,25	0,11
<i>Miconia</i> sp.5 (AAD 344)	61	0,27	4	3,54	1,8	1,01	2,12
<i>Miconia</i> sp.6 (AF 6071)	5	0,04	1	0,29	0,26	0,25	0,27

<i>Miconia</i> sp.7 (AF 6072)	16	0,02	1	0,93	0,13	0,25	0,44
<i>Miconia</i> sp.8 (AF 6106)	4	0,04	1	0,23	0,28	0,25	0,26
<i>Miconia</i> sp.9 (AF 6160)	1	0	1	0,06	0,01	0,25	0,11
MELIACEAE							
<i>Guarea macrophylla</i>	1	0	1	0,06	0,01	0,25	0,11
<i>Trichilia</i> sp.2 (AAD 697)	1	0	1	0,06	0,01	0,25	0,11
MENISPERMACEAE							
<i>Abuta</i> sp. AAD 339	5	0,01	1	0,29	0,07	0,25	0,2
<i>Anomospermum bolivianum</i>	9	0,04	2	0,52	0,27	0,51	0,43
<i>Anomospermum</i> sp.1 (AAD 711)	1	0	1	0,06	0,01	0,25	0,11
MONIMIACEAE							
<i>Mollinedia lanceolata</i>	4	0,01	2	0,23	0,05	0,51	0,26
<i>Mollinedia</i> sp.5 (AAD 733)	4	0	1	0,23	0,03	0,25	0,17
<i>Mollinedia</i> sp.6 (AAD 753)	1	0	1	0,06	0	0,25	0,1
MORACEAE							
<i>Helicostylis tomentosa</i>	9	0,2	1	0,52	1,33	0,25	0,7
<i>Helicostylis towarensis</i>	29	1,14	4	1,69	7,43	1,01	3,38
<i>Perebea guianensis</i> subsp. <i>guianensis</i>	3	0,02	3	0,17	0,16	0,76	0,37
<i>Pseudolmedia laevigata</i>	46	0,78	5	2,67	5,1	1,27	3,01
<i>Pseudolmedia macrophylla</i>	2	0,05	2	0,12	0,32	0,51	0,31
<i>Sorocea briquetii</i>	1	0	1	0,06	0	0,25	0,1
MYRISTICACEAE							
<i>Virola elongata</i>	19	0,41	4	1,1	2,7	1,01	1,61
<i>Virola sebifera</i>	8	0,05	5	0,46	0,35	1,27	0,69
MYRSINACEAE							
<i>Cybianthus comperuvianus</i>	5	0,01	4	0,29	0,06	1,01	0,46
<i>Stylogyne ambigua</i>	2	0	2	0,12	0,02	0,51	0,21
MYRTACEAE							
<i>Calyptanthus</i> aff. <i>lanceolata</i>	3	0	1	0,17	0,01	0,25	0,15

<i>Eugenia florida</i>	2	0,01	2	0,12	0,03	0,51	0,22
<i>Myrcia fallax</i>	11	0,1	3	0,64	0,67	0,76	0,69
<i>Myrcia paivae</i>	10	0,16	2	0,58	1,02	0,51	0,7
<i>Calyptranthes</i> sp.3 (AF 6098)	1	0,01	1	0,06	0,08	0,25	0,13
<i>Calyptranthes</i> sp.4 (AF 6112)	2	0,02	1	0,12	0,13	0,25	0,17
<i>Eugenia</i> sp.1 (AAD 174)	2	0	2	0,12	0,03	0,51	0,22
<i>Myrcia</i> sp.2 (AAD 70)	7	0,06	3	0,41	0,37	0,76	0,51
<i>Myrcia</i> sp.4 (AAD 114)	1	0	1	0,06	0,01	0,25	0,11
<i>Myrcia</i> sp.9 (AAD 771)	3	0	1	0,17	0,01	0,25	0,15
<i>Myrcia</i> sp.10 (AAD 786)	2	0	1	0,12	0,01	0,25	0,13
NYCTAGINACEAE							
<i>Neea</i> sp.2 (AAD 659)	2	0,01	1	0,12	0,03	0,25	0,13
<i>Neea</i> sp.3 (AAD 738)	3	0,02	2	0,17	0,14	0,51	0,27
<i>Neea</i> sp.4 (AAD 672A)	1	0,03	1	0,06	0,22	0,25	0,18
OLACACEAE							
<i>Heisteria acuminata</i>	1	0,05	1	0,06	0,35	0,25	0,22
PIPERACEAE							
<i>Piper obliquum</i>	15	0,02	3	0,87	0,13	0,76	0,59
<i>Piper peltatum</i>	8	0,01	3	0,46	0,05	0,76	0,43
PODOCARPACEAE							
<i>Podocarpus oleifolius</i>	4	0,11	3	0,23	0,73	0,76	0,58
POLYGONACEAE							
<i>Coccoloba marginata</i>	19	0,05	4	1,1	0,31	1,01	0,81
PROTEACEAE							
<i>Panopsis rubescens</i>	1	0	1	0,06	0,03	0,25	0,11
QUIINACEAE							
<i>Quiina</i> sp.1 (AAD 673B)	1	0	1	0,06	0,02	0,25	0,11
ROSACEAE							
<i>Prunus amplifolia</i>	1	0	1	0,06	0,01	0,25	0,11
RUBIACEAE							

<i>Amaioua guianensis</i>	23	0,06	5	1,34	0,37	1,27	0,99
<i>Bathysa obovata</i>	57	0,29	4	3,31	1,87	1,01	2,07
<i>Chimarrhis glabriflora</i>	45	0,24	4	2,61	1,57	1,01	1,73
<i>Cinchona pubescens</i>	1	0	1	0,06	0	0,25	0,1
<i>Coussarea auriculata</i>	2	0,01	1	0,12	0,04	0,25	0,14
<i>Elaeagia mariae</i>	6	0,02	1	0,35	0,15	0,25	0,25
<i>Faramea capillipes</i>	10	0,01	3	0,58	0,09	0,76	0,48
<i>Faramea glandulosa</i>	4	0,01	2	0,23	0,03	0,51	0,26
<i>Ladenbergia carua</i>	11	0,04	1	0,64	0,27	0,25	0,39
<i>Ladenbergia graciliflora</i>	4	0,06	2	0,23	0,39	0,51	0,38
<i>Ladenbergia oblongifolia</i>	7	0,01	3	0,41	0,08	0,76	0,42
<i>Palicourea mansoana</i>	2	0	2	0,12	0,01	0,51	0,21
<i>Psychotria conephoroides</i>	11	0,02	2	0,64	0,14	0,51	0,43
<i>Cinchona</i> sp.1 (AF 6089)	25	0,17	1	1,45	1,13	0,25	0,95
<i>Elaeagia</i> sp.2 (AAD 773)	1	0	1	0,06	0	0,25	0,1
<i>Psychotria</i> sp.1 (AAD 605)	1	0	1	0,06	0,01	0,25	0,11
<i>Psychotria</i> sp.3 (ADD 758)	1	0	1	0,06	0	0,25	0,1
<i>Rubiaceae</i> sp.4 (AAD 635)	1	0	1	0,06	0,02	0,25	0,11
<i>Rubiaceae</i> sp.5 (AAD 643)	1	0	1	0,06	0	0,25	0,11
<i>Rubiaceae</i> sp.6 (AAD 661)	1	0	1	0,06	0,01	0,25	0,11
<i>Rubiaceae</i> sp.7 (AAD 729)	1	0	1	0,06	0,01	0,25	0,11
SAPINDACEAE							
<i>Matayba steinbachii</i>	12	0,07	2	0,7	0,45	0,51	0,55
<i>Serjania</i> sp.2 (AAD 788)	1	0	1	0,06	0	0,25	0,11
<i>Toulicia</i> sp.1 (AAD 681)	9	0,08	4	0,52	0,53	1,01	0,69
SAPOTACEAE							
<i>Micropholis guyanensis</i>	2	0,02	2	0,12	0,1	0,51	0,24
<i>Pouteria bilocularis</i>	7	0,16	4	0,41	1,07	1,01	0,83
<i>Pouteria durlandii</i>	1	0,01	1	0,06	0,09	0,25	0,13
<i>Pouteria macrophylla</i>	3	0	1	0,17	0,02	0,25	0,15

<i>Pouteria surumuensis</i>	1	0	1	0,06	0	0,25	0,1
<i>Pouteria torta</i>	9	0,2	4	0,52	1,33	1,01	0,95
<i>Pouteria</i> sp.5 (AAD 767)	1	0	1	0,06	0,02	0,25	0,11
SIMAROUBACEAE							
<i>Simarouba amara</i>	1	0	1	0,06	0,03	0,25	0,11
SOLANACEAE							
<i>Solanum</i> sp.1 (AAD 744)	4	0,02	3	0,23	0,13	0,76	0,37
SYMPLOCACEAE							
<i>Symplocos</i> sp.3 (AAD 588)	1	0	1	0,06	0,02	0,25	0,11
SABIACEAE							
<i>Meliosma herbertii</i>	1	0	1	0,06	0,01	0,25	0,11
<i>Meliosma</i> sp.1 (AAD 558)	1	0	1	0,06	0,01	0,25	0,11
VIOLACEAE							
<i>Leonia crassa</i>	1	0	1	0,06	0,01	0,25	0,11
Indeterminado	16	0,32	5	0,93	2,07	1,27	1,42
<b>Total general</b>	<b>1721</b>	<b>15,27</b>	<b>395</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>