

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



**TESIS DE GRADO**

**DIVERSIDAD Y DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES LEÑOSAS EN CINCO PARCELAS  
PERMANENTES DE UN BOSQUE MONTANO PLUVIAL DE YUNGAS (PARQUE  
NACIONAL-MADIDI, BOLIVIA).**

**ARACELI LAURA MOYA HUANCA**

**LA PAZ - BOLIVIA**

**2011**

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

DIVERSIDAD Y DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES LEÑOSAS EN CINCO PARCELAS PERMANENTES DE UN BOSQUE MONTANO PLUVIAL DE YUNGAS (PARQUE NACIONAL-MADIDI, BOLIVIA).

Tesis de Grado presentado como requisito parcial para optar el título de Ingeniero Agrónomo

**ARACELI LAURA MOYA HUANCA**

**Asesores Científicos:**

Ing. For. Alejandro Araujo Murakami

Ing. For. Luís Goitia Arze

Lic. M. Isabel Loza Rivera

**Tribunales:**

Dr. Abul Kalam Kurban

Ing. M. Sc. Felix Rojas

Ing. M. Sc. Ángel Pastrana Albis

**Presidente Tribunal Examinador**

**APROBADA**

## *Dedicatoria*

*A Dios, por ser mi guía y aliviar la carga cuando era demasiado pesada para llevarla yo sola.*

*Con infinito amor y agradecimiento a mis padres Ricarda Huanca y Hernán Moya, por ser los pilares en mi vida, por su esfuerzo, coraje y dedicación para sacar adelante a la familia, por enseñarme a perseverar hasta el final y mostrarme que los sueños se deben construir poco a poco con mucho esfuerzo para que valgan la pena.*

*A mi hermano Elvis, con gratitud y cariño, por ser el ejemplo digno de ser seguido, darme aliento y consante apoyo en los logros de mi vida.*

*A mis hermanas Elvia y Maribel por ser la alegría de mi vida, por compartir conmigo los momentos más hermosos de mi vida.*

*Los amo mucho.*

# *Agradecimientos*

*Esta tesis no hubiese sido posible sin la ayuda de muchas personas que dieron algo de si, pero hay quienes debo demasiado:*

*Al Proyecto "Inventario Florístico de la Región Madidi" del Herbario Nacional de Bolivia (LFB) y el Missouri Botanical Garden (MO), por el apoyo económico y logístico brindado, gracias por ayudarme hacer realidad uno de los sueños que tengo.*

*De manera especial a Dr. Peter Jørgensen, gracias a su gran apoyo la culminación de la presente fue posible, gracias por la confianza brindada.*

*Al Ing. Alejandro Araujo-Murakami, por su tiempo invertido para el desarrollo y culminación de la presente investigación. Además de compartir sus conocimientos, en el documento y la parte practica.*

*A la Lic. Isabel Loza investigadora del proyecto Madidi, por su constante apoyo, confianza, sugerencias y sustento persistente en la redacción de la presente.*

*Al Ing. Luis Goitia Arze, por su valioso apoyo y que a través de su experiencia consolidó las bases científicas de este trabajo.*

*A los miembros del tribunal revisor: Ing. MSc. Ángel Pastrana, PhD. Abul Kalam e Ing. MSc. Félix Rojas por las sugerencias, correcciones y recomendaciones que contribuyeron a mejorar el presente trabajo de investigación.*

*A los catedráticos de la Facultad de Agronomía de la Universidad Mayor de San Andrés por la formación recibida.*

*A todos que forman parte del proyecto Madidi de forma especial a Alfredo Fuentes por su gran apoyo como profesional y sobre todo por la amistad brindada, el cual fue motivo de gran confianza; Maritza Cornejo por darme su apoyo de forma desmedida, sugerencias, su amistad y sobre todo su apoyo moral; Leslie Cayola por la colaboración, consejos y cooperación; Tatiana Miranda por su apoyo constante; como a todos los tesisas de antes y después Anita A., Vania T., Edwin T., Angel F., Pilar P., Fernando S. y Jhonny G., por darme alientos para culminar mi tesis y por las experiencias compartidas.*

*A mi tía Dominga por el cariño y el amor que me da, siempre será mi segunda madre. A toda mi familia: abuelitas Julia y Matilde; tíos Marcelo, Lucio, Margarita, Lucia, Timotea y David; primos Alejandro, Eduardo, Rolando, Paola, Freddy, Carlitos y Elizabett por alentarme a seguir con mis sueños.*

*Mi agradecimiento singular a dos personas que sutilmente acompañan, apoyan y festejan mis logros, a Marthita y Beatris. A mis mejores amigos Sara, Ingrid, Anita, Lurdes, Cristhina, Rodney, Cristhian, Alan, Guido y Diego por ser mis confidentes, por apoyarme en los buenos y en los malos momentos los quiero mucho.*

*Al Herbario Nacional de Bolivia y las personas que trabajan en él, de forma especial a Freddy Zenteno por las sugerencias como profesional, sus orientaciones y apoyo sin reservas. Narel P., Guisela C., Geraldine M., Esteban A. y Monica Z. por darme aliento y apoyo moral para culminar mi tesis.*

*En fin, gracias a todos mis amigos que estuvieron y están junto a mi.*

## ÍNDICE GENERAL

	Pág.
ÍNDICE GENERAL .....	I
ÍNDICE DE CONTENIDO .....	I
ÍNDICE DE CUADROS.....	IV
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IV
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS .....	VI
ÍNDICE DE TABLAS .....	VI
ÍNDICE DE ANEXOS.....	VIII
LISTA DE ABREVIATURAS Y SIGLAS .....	IX
RESUMEN.....	X
ABSTRACT.....	XII

## ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>2. OBJETIVO .....</b>	<b>3</b>
2.1. Objetivo general .....	3
2.2. Objetivos específicos .....	3
<b>3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>4</b>
3.1. Bosques montanos .....	4
3.2. Bosques montanos en Bolivia .....	5
3.3. Clasificación de los bosques montanos en Bolivia .....	6
3.3.1. Piso Montano (1.900–2.100 m a 3000–3.100 m).....	8
3.4. Diversidad florística .....	9
3.5. Métodos de medición de la diversidad biológica .....	10
3.6. Composición florística .....	11
3.7. Riqueza de especies (S) .....	11
3.8. Curva área especie .....	11
3.9. Estructura.....	12
3.10. Estructura horizontal.....	12
3.11. Estructura vertical.....	12
3.12. Rareza.....	13

3.13.	Endemismo .....	14
3.14.	Parcelas Permanentes de Muestreo (PPM) .....	15
<b>4.</b>	<b>LOCALIZACIÓN</b> .....	<b>16</b>
4.1.	Descripción del área estudio .....	16
4.2.	Características climáticas.....	18
4.3.	Vegetación .....	18
4.4.	Geología y suelos .....	19
<b>5.</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	<b>20</b>
5.1.	Materiales.....	20
5.1.1.	Materiales de campo .....	20
5.1.2.	Materiales de gabinete .....	20
5.2.	Métodos .....	20
5.2.1.	Diseño de muestreo .....	20
5.2.1.1.	Investigación no experimental.....	21
5.2.2.	Selección del área de estudio .....	21
5.2.3.	Establecimiento de la parcela permanente de muestreo (PPM).....	21
5.2.4.	Atributos y variables medidos en las parcelas.....	23
5.2.5.	Colecta de especímenes vegetales y herborización.....	26
5.2.6.	Identificación taxonómica .....	27
5.2.7.	Análisis de datos .....	28
5.2.7.1.	Evaluación de la composición florística .....	28
5.2.7.2.	Evaluación de la importancia ecológica .....	30
5.2.7.3.	Evaluación de la estructura.....	31
5.2.7.4.	Cuantificación de la diversidad .....	31
5.2.7.4.1.	Diversidad alfa .....	32
5.2.7.4.2.	Diversidad beta .....	34
5.2.7.5.	Análisis de distribución y rareza de especies .....	36
<b>6.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIONES</b> .....	<b>38</b>
6.1.	Composición y diversidad florística .....	38
6.1.1.	Abundancia .....	40
6.1.1.1.	Abundancia de especies.....	40
6.1.1.2.	Abundancia de familias.....	42
6.1.2.	Frecuencia.....	44

6.1.2.1.	Frecuencia de especies .....	44
6.1.2.2.	Frecuencia de familias .....	46
6.1.3.	Dominancia .....	47
6.2.	Importancia ecológica .....	49
6.2.1.	Índice de valor de importancia por especie (IVI) .....	49
6.2.2.	Índice de valor de importancia por familia (IVIF) .....	52
6.3.	Estructura de la vegetación.....	55
6.3.1.	Estructura horizontal.....	55
6.3.2.	Estructura vertical.....	59
6.4.	Curvas área - especie .....	61
6.5.	Estimador Chao 1 .....	64
6.6.	Índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ) y Equidad de Pielou (J).....	65
6.7.	Diversidad beta .....	67
6.7.1.	Índices de similaridad .....	67
6.7.1.1.	Índice de Sørensen ( $S_s$ ).....	67
6.7.1.2.	Índice de Morisita-Horn ( $C_{MH}$ ) .....	68
6.7.2.	Ordenación y clasificación de la vegetación.....	69
6.7.2.1.	Método de ordenación .....	69
6.7.2.2.	Análisis de clusters .....	70
6.8.	Composición y diversidad florística del bosque montano pluvial inferior y superior.....	71
6.9.	Rarefacción .....	76
6.10.	Análisis de distribución y rareza de especies .....	77
6.10.1.	Distribución geográfica .....	79
6.10.2.	Abundancia local .....	81
6.10.3.	Especificidad de hábitat.....	82
6.10.4.	Clasificación de rareza .....	84
<b>7.</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>87</b>
<b>8.</b>	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	<b>90</b>
<b>9.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>91</b>
<b>10.</b>	<b>ANEXOS</b> .....	<b>99</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Pisos de formaciones vegetales con sus equivalentes aproximados de los bosques montanos. ....	7
Cuadro 2. Siete categorías de rareza de especies propuesto por Rabinowitz <i>et al.</i> , (1981). La especificidad de habitat en relación a la topografía del área de estudio y la abundancia local se define como el número de individuos en el muestreo.....	36
Cuadro 3. Criterios para definir los límites de cada parámetro para el análisis de distribución y rareza de especie. Modificado de Pitman <i>et al.</i> (1999) y Romero–Saltos <i>et al.</i> , (2001).....	37

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Perfil fito-topográfico desde la cordillera Real de La Paz hasta la localidad de Yucumo (Beni).....	7
Figura 2. Mapa de ubicación del área de estudio y de las parcelas de muestreo, localidades Fuertecillo y Tocoaque. ....	17
Figura 3. Esquema de instalación de la parcela permanente de muestreo (PPMs). ..	22
Figura 4. Métodos para medir el DAP 1, 7, 8) Tronco con bombas o aletones, 5) Tallo múltiple o bifurcado, 2, 3, 6) Tronco inclinado, 4) tronco con deformación, 9) tronco agachado.....	24
Figura 5. Ubicación de un individuo dentro de la parcela, por medio de coordenadas de referencia. $x_i$ indica la distancia generada por la perpendicular entre el árbol y el eje Y mientras que $y_i$ indica la distancia generada por la perpendicular entre el árbol y el eje X.....	25
Figura 6. Distribución de las 10 especies más importantes de las cinco parcelas permanentes de muestreo del bosque montano pluvial. ....	41
Figura 7. Distribución de las 10 familias más importantes de las cinco parcelas permanentes de muestreo del bosque montano pluvial. ....	43
Figura 8. Distribución de las 10 especies más frecuentes de las cinco parcelas permantes de muestreo del bosque montano pluvial. ....	45
Figura 9. Distribución de las 10 familias más frecuentes de las cinco parcelas permanentes de muestreo del bosque montano pluvial. ....	47

Figura 10. Distribución del área basal de las 10 especies más importantes de las cinco parcelas de muestreo del bosque montano pluvial.....	48
Figura 11. Especies de las 5 parcelas con los 10 primeros IVIs más altos, a) PPM 1, b) PPM2, c) PPM3, d) PPM4, e) PPM 5, f) Total de especies de cinco parcelas. ....	51
Figura 12. Familias de las 5 parcelas permanentes con los 10 primeros IVIs más altos, a) PPM-1, b) PPM-2, c) PPM-3, d) PPM-4, e) PPM-5, f) Total de familias de cinco parcelas.....	54
Figura 13. Número de individuos por clase diamétricas de cinco parcelas permanentes del bosque montano pluvial. Los valores del eje x corresponden a clases diamétricas obtenidas a partir del DAP.....	57
Figura 14. Número de individuos por clases altimétricas, de cinco parcelas permanentes del bosque montano pluvial. Los valores del eje x corresponden a clases altimétricas obtenidas a partir de las alturas.....	60
Figura 15. Curvas de acumulación de área-especie, de cinco parcelas permanentes de muestreo (1ha) del bosque montano pluvial.....	62
Figura 16. Curva rango-abundancia ilustrando parte de la diversidad de las especies registradas: a) PPM-1, b) PPM-2, c) PPM-3, d) PPM-4 y e) PPM-5, del bosque montano pluvial. ....	63
Figura 17. Ordenación NMDS (Non-Metric Dimensional Scaling) de las cinco parcelas en base al IVI. Triángulos: parcelas. Se puede observar que existen dos grupos vegetales (Monte Carlo 999 simulaciones).....	70
Figura 18. Análisis de Clúster. Dendrograma de similitud de la vegetación basado en los IVIs de árboles $\geq 10$ cm, en cinco parcelas de 1 ha del bosque montano pluvial. Con la articulación de la altitud y la clasificación de dos grupos de agrupamiento jerárquico entre grupos (parcelas) con vinculación media, basado en datos de IVI. A: Número de parcela, B: Altitud m.....	71
Figura 19. Descripción de las general, número de individuos, especies y familias encontradas en el bosque montano pluvial inferior y superior.....	72
Figura 20. Número de individuos por clases diamétricas del bosque montano pluvial inferior y superior. Los valores del eje x corresponden a clases diamétricas obtenidas a partir del DAP.....	74
Figura 21. Número de individuos por clases altimétricas, del bosque montano pluvial inferior y superior. Los valores del eje x corresponden a clases altimétricas obtenidas a partir de las alturas.....	75
Figura 22. Curvas de rarefacción (100 aleatorizaciones) basadas en el número de muestras con escala del eje "x" en proporción al número de individuos por muestreo, comparando la riqueza de especies entre las dos formaciones vegetales. ....	76

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

	Pág.
Fotografía 1. Fisonomía del bosque montano pluvial del presente estudio (Fuertecillo y Tocoaque). .....	16
Fotografía 2. Delimitación de la parcela a) posición de la brújula para la toma del rumbo de la parcela b) jalón principal c) esquina de la subparcela marcada con tubo de PVC. ....	23
Fotografía 3. Medición de los individuos inventariados a) medición de diametro altura pecho a 1.3 m, de altura, b) plaqueteado a 20 cm mas de la medición altura pecho.....	23
Fotografía 4. Medición de alturas. a) árbol b) helecho arbóreo c) palma. (ht=altura total y hf=fuste).....	26
Fotografía 5. Pasos para la herborización a) colecta de espécimen b) espécimen embolsado c) secado de plantas. ....	27

## ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Descripción general, número de individuos, especies y familias encontradas en cinco parcelas permanentes del bosque montano pluvial. Se muestran los promedios con su desviación estándar ( $x \pm s$ ).....	39
Tabla 2. Comparación de familias, especies e individuos con otros estudios realizados en parcelas permanentes de muestreo en el bosque montano. ....	40
Tabla 3. Descripción de las diez especies más abundantes, parcela permanente de muestreo por el número de individuos encontrados por especie, del bosque montano pluvial. ....	40
Tabla 4. Descripción de las diez familias más importantes, parcela permanente de muestreo por el número de individuos, del bosque montano pluvial. ....	43
Tabla 5. Descripción de las diez especies más frecuentes, parcela permanente de muestreo por el número de veces que se encontraron las especies en las 25 sub-parcelas, del bosque montano pluvial.....	45
Tabla 6. Descripción de las diez familias más frecuentes, parcela permanente de muestreo por el número de veces que se encontraron las familias en las 25 sub-parcelas, del bosque montano pluvial.....	46
Tabla 7. Descripción de las diez especies con mayor área basal, parcela permanente de muestreo por la sumatoria del área basal del bosque montano pluvial. ....	48

Tabla 8. Descripción por clases diamétricas de estudios realizados dentro del bosque montano.....	58
Tabla 9. Distribución de individuos por clase diamétrica (cm) de las 10 especies más abundantes del bosque montano pluvial. ....	58
Tabla 10. Esfuerzo de muestreo para cinco parcelas, el número de especies con sus respectivas estimaciones y con el porcentaje de esfuerzo de muestreo, del bosque montano pluvial. ....	65
Tabla 11. Índice de diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ) y Equidad de Pielou (J) de 5 parcelas permanentes en las diferentes altitudes, del bosque montano pluvial. ..	66
Tabla 12. Comparación de la diversidad de Shanon-Wiener con otros estudios realizados dentro de los bosques montanos de la Región del Madidi. ....	66
Tabla 13. Similitud de especies entre las cinco parcelas. Los valores de la diagonal es el número de especies en cada parcela, los valores por encima de la diagonal son las especies comunes entre parcelas y por debajo de la diagonal son los índices de Sørensen. ....	68
Tabla 14. Similitud entre las cinco parcelas en función del índice de Morisita-Horn (%). Los valores de la diagonal es el número de especies en cada parcela, los valores por encima de la diagonal son las especies comunes entre parcelas y por debajo de la diagonal son los índices.....	68
Tabla 15. Muestra utilizada para el análisis de distribución geográfica, especificidad de hábitat y abundancia local. El tipo de formación vegetal (bosque) vs forma de vida. ....	78
Tabla 16. Distribución del número de especies registradas de cuatro formas de vida por el rango geográfico, especificidad de hábitat (amplio vs restringido) y abundancia local (común vs rara) según el sistema de clasificación de Rabinowitz (1981) adaptado por Pitman <i>et al.</i> (1999). Los resultados en cursivas y subrayado representa las especies raras del bosque montano pluvial. ....	78
Tabla 17. Comparación de las especies registradas del presente estudio con los países de la región andina del bosque montano. Obtenidas de la base de datos de <a href="http://www.tropico.org">www.tropico.org</a> . y el Herbario Nacional de Bolivia (LPB). ....	81
Tabla 18. Las diez especies con mayor densidad exclusivas en cada formación bosque montano pluvial inferior y superior. ....	83
Tabla 19. Rabinowitz clasificaciones subgrupos de especies del bosque montano Boliviano (presente estudio) y por comparación con especies de la Amazonía peruana, Amazonía ecuatoriana y bosque montano de Bolivia, del conjunto de especies de plantas británicas, de 160 plantas nativas de las islas británicas (datos británicos de Rabinowitz <i>et al.</i> (1986)).....	85

Anexo 1. Formato de planilla para tomar los datos de campo.....	101
Anexo 2. Características edáficas de la zona de estudio (Base de datos, Proyecto Inventario Florístico de la Región Madidi).....	102
Anexo 3. Lista de familias y especies del bosque montano pluvial de las cinco parcelas permanentes de Tokoaque y Fuertecillo, en función al cálculo del índice de valor de importancia (IVI) e Índice de valor de importancia familiar (IVIF).....	103
Anexo 4. Lista de familias y especies del bosque montano pluvial inferior y superior, en función al calculo del índice de valor de importancia (IVI) e Índice de valor de importancia familiar.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Anexo 5. Lista de especies que no comparten ambas formaciones vegetales ordenadas por familia y especie. ....	119
Anexo 6. Lista de las especies que comparten ambas formaciones vegetales, ordenadas por familia y especie. ....	129

## LISTA DE ABREVIATURAS Y SIGLAS

AB	Área basal
DAP	Diámetro altura pecho
Fig.	Figura
H'	Índice de diversidad Shannon-Wiener
IVI	Índice de valor de importancia por especie
IVIF	Índice de valor de importancia por familia
LPB	Herbario Nacional de Bolivia
MDSP	Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación
MO	Jardín Botánico de Missouri
m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup>	Metros cuadrados por hectárea
PPM	Parcela permanente de muestreo
Ha	Hectárea
km	kilómetro
sp.	especie
spp.	especies
aff.	afín, parecido
&	y /p.e. entre autores)
ssp.	subespecie
var.	variedad
cf.	a ser confirmado
<i>et al.</i>	y otros autores

## RESUMEN

Se presenta la diversidad y la distribución de especies leñosas, en cinco parcelas permanentes ( $\geq 10$  cm de DAP) para una franja del bosque montano pluvial (1.900-2.550 m), en el Parque Nacional Madidi. En total, se registraron 3636 individuos con un área basal de 110.7 m<sup>2</sup>/5ha, agrupados en 39 familias, 79 géneros y 172 especies (incluyendo morfotipos); la familia de mayor importancia ecológica fue Lauraceae (21.4%), seguida de Rubiaceae (8.6%), Melastomataceae (7.2%), Euphorbiaceae (6.8%) y Cunoniaceae (6.4%). Respecto a las especies *Elaeagia mariae* (6.2%), *Cyathea caracasana* (5.2%), *Ocotea aciphylla* (4.5%), *Weinmannia ovata* (3.6%) y *Beilschmiedia towarensis* (3.57%), se registran por su preponderancia ecológica. En la PPM-1 (menor altitud) se inventario el mayor número de especies (85), individuos (758) y formas de vida (helechos arbóreos, hemiepífitas, palmeras y lianas), siendo la más diversa ( $H' = 3.63$ ). En contraste la PPM-5 (mayor altitud) presentó la menor cantidad de especies (60), individuos (703), diversidad ( $H' = 3.16$ ) y formas de vida con excepción de las lianas. La composición de especies vegetales presenta una alta diversidad beta en relación a la altitud.

La distribución geográfica y rareza considera solo las especies con identidad taxonómica completa (127 especies). Para cada especie se analizó su distribución geográfica (restringida al bosque montano pluvial de la región del Madidi o amplia fuera de esta), especificidad de hábitat (encontradas en el bosque montano pluvial o exclusivas del montano pluvial inferior o superior) y su abundancia local (localmente abundante en las cinco parcelas o exclusiva de una parcela); así, el 98.3% de las especies poseen distribución geográfica amplia, en tanto el 1.7% de las especies poseen distribución geográfica restringida a los bosques montaños de la región del Madidi. Por otro lado, la especificidad de hábitat de especies exclusivas del bosque montano pluvial inferior fue 50.42% y para el superior 11.76%; además, la abundancia local exhibe que el 22% de las especies tienen densidades de 1 individuo/ha y las demás se produjeron en las diferentes parcelas a densidades de más de 2 individuos/ha. Es de resaltar que las únicas especies que tuvieron al menos dos criterios de rareza fueron *Daphnopsis boliviana* y *Dendropanax inequalipedunculatus* con un rango geográfico restringido para la región del Madidi. En el primer caso, se registró una abundancia local específica (solo registrada en la PPM-4) y una amplia

especificidad de hábitat (registrándose también en el bosque montano pluvial inferior); la otra especie fue específica del tipo de hábitat, al bosque montano pluvial inferior, pero su abundancia local fue mayor. Los taxones con rango geográfico restringidos encontrados en el presente estudio parecen ser específicos de un tipo de hábitat siendo a la vez endémicos del bosque montano de la región del Madidi.

## ABSTRACT

This paper shows the diversity and distribution of woody species, in five permanent plots ( $\geq 10$  cm DAP) for a strip of montane rain forest (1900-2550 m) in the Parque Nacional de Madidi. In total, there were 3636 individuals with a basal area of 110.7 m<sup>2</sup> / 5ha, grouped into 39 families, 79 genera and 172 species (including morphotypes). Lauraceae (21.4%) was the most important ecological family, followed by Rubiaceae (8.6%), Melastomataceae (7.2%), Euphorbiaceae (6.8%) and Cunoniaceae (6.4%). For species, *Elaeagia mariae* (6.2%), *Cyathea caracasana* (5.2%), *Ocotea aciphylla* (4.5%), *Weinmannia ovata* (3.6%) and *Beilschmiedia towarensis* (3.57%) was recorded at their ecological dominance. In the PPM-1 (lower altitude) inventory is the largest number of species (85), individuals (758) and life forms (ferns, hemiepiphytes, palms and vines), the most diverse ( $H' = 3.63$ ). In contrast, the PPM-5 (high altitude) had the lowest number of species (60), individuals (703), diversity ( $H' = 3.16$ ) and life forms except vines. The composition of plant species has a high beta diversity in relation to altitude.

The distribution geographic and rarity considering only the full taxonomic species (127 species). For each species was analyzed by geographic distribution (restricted to montane rainforest of Madidi region or large off-site), habitat specificity (found at montane rain or exclusive of lower or upper montane rain) and local abundance (locally abundant in the exclusive five parcels or parcel).

So, 98.3% of the species have wide geographical distribution, while 1.7% of the species have restricted geographical distribution of the montane forests of Madidi region. On the other hand, the habitat specificity of species unique to the lower montane rain was 50.42% and 11.76% higher for the incident, and the local abundance shows that 22% of species have densities of 1 individual / ha and others produced in different plots at densities of more than 2 individuals / ha. It is noteworthy that the only species that had at least two criteria were rare *Dendropanax boliviana*, *Daphnopsis inequalipedunculatus* with a geographic range restricted to the region of Madidi. In the first case, there was a specific local abundance (only registered in the PPM-4) and broad habitat specificity (also recorded in the lower montane rain), the other species was specific to the type of habitat, the montane forest lower rainfall, but their local

abundance was higher. Taxa with restricted geographical range found in this study appear to be specific to one type of habitat, being both endemic to the montane forest of the Madidi region

## 1. INTRODUCCIÓN

Los bosques montanos son considerados como los principales centros de biodiversidad en el mundo por la diversidad y especiación que presenta (Churchil *et al.*, 1995, Brown & Kappelle, 2001). En el cual los valores de diversidad de árboles, arbustos, hierbas y epífitas es mayor teniendo en cuenta la superficie reducida que presenta y comparándolos con los bosques tropicales de tierras bajas (Brown & Kappelle, 2001).

América Latina alberga el 50% de bosques montanos a nivel mundial, con áreas muy importantes en México, Guatemala, Nicaragua, Honduras en Centroamérica; Argentina, Bolivia, Colombia, Perú y Venezuela en Sudamérica (Kapos *et al.* 2000 citado por Kappelle & Brown 2001). En Bolivia los bosques montanos ocupan una superficie de 150.000 km<sup>2</sup>, aproximadamente 13.7% del territorio nacional (Kessler & Beck, 2001) y se encuentran en las faldas orientales de los Andes en un área conocida como Yungas (Killen *et al.*, 1993; Navarro, 2002).

La diversidad florística de los bosques montanos disminuye continuamente con el aumento de la altitud. Sin embargo hasta los 1.500 m son tan diversos y similares florísticamente a los bosques tropicales de tierras bajas a altitudes mayores (>1.500 m) tienden a variar de composición y estructura florística (Gentry, 1995; Kappelle & Zamora, 1995). Estos cambios en la diversidad son influenciados por los factores bioclimáticos, geológicos y de exposición topográfica (Beck *et al.*, 1993; Romero-Saltos *et al.*, 2001; Navarro, 2002; Goitia, 2003).

Los estudios que demuestran cuantitativamente la diversidad de los bosques montanos fueron realizados por Gentry (1995) y Navarro (2002), los que realizaron una descripción del mismo fueron Kessler & Beck (2001), Müller *et al.* (2002), Ibisch & Merida (2003). Asimismo estos bosques tienen aproximadamente 7.000 especies de plantas vasculares, haciendo una estimación se espera la existencia de 10.000 especies lo que representa el 50% de la flora boliviana (Kessler & Beck, 2001).

Por otro lado en los bosques de la región del Madidi Jørgensen (datos no publicados) estimó mediante un índice de riqueza (Chao1) alrededor de 12.000 especies, los estudios cuantitativos del bosque montano fueron realizados por Cabrera (2004),

Bascopé (2004), Canqui (2005), Antezana (2007), Chapi (2008), Cornejo (2008), Loza (2008) y Ticona (2008) dando a conocer un incremento en la diversidad. Asimismo Fuentes (2005) realizó una descripción de los tipos de bosque presentes en la región del Madidi, la misma se caracteriza por ser una de las más diversas del país.

Los trabajos realizados respecto a la diversidad dan referencia al número de especies y que tan diversos son estos, pero es importante conocer en qué medida las especies de una comunidad o territorio son comunes o raras. El término de rareza está relacionada con el endemismo, sin embargo, no son sinónimos, los antecedentes indican que rareza, dio referencia a una abundancia baja y un área restringida, actualmente asume definiciones características como la abundancia, la distribución y el hábitat de las especies (Rabinowitz, 1981; Gaston, 1994). La especie endémica es propia y exclusiva de determinada localidad o región (Gaston, 1994), puede tener poblaciones altas, pero estas se hallan limitadas a un ámbito geográfico (específica de un país, cordillera, isla) (Font Quer, 1953).

Los estudios que documentan la distribución y rareza aún son escasos a nivel del neotrópico y solo se realizó un estudio. En el bosque montano de la región del Madidi se realizó un análisis de rareza con la cual da a conocer que si existen especies restringidas a los bosques montanos bolivianos (Cornejo, 2008), pero no clasificó ninguna especie rara, aun así este estudio solo cubre una sola parte de los diversos tipos de bosque que existen en el Madidi.

Para conocer los cambios en la diversidad florística es necesario el desarrollo de los inventarios y análisis comparativos globales que permitan conocer la riqueza florística de la región del Madidi y así de nuestro país. El presente estudio pretende aportar al conocimiento de la composición florística, diversidad y determinar su distribución, de esta forma dar a conocer en qué medida las especies son raras o comunes dentro del bosque montano pluvial de la región del Madidi, dando insumos para realizar planes de manejo y acciones de conservación de la flora, ante los daños ocasionados, por ejercer una agricultura no planificada, ganadería extensiva, recursos minerales, pastizales o también causas naturales (derrumbes).

## **2. OBJETIVO**

### **2.1. Objetivo general**

- Generar información de la diversidad, estructura y distribución de especies leñosas en cinco parcelas permanentes en un rango altitudinal de 1900-2550 m, en un bosque montano pluvial de Yungas, Parque Nacional-Madidi, Bolivia.

### **2.2. Objetivos específicos**

- Describir la diversidad florística (abundancia, dominancia y frecuencia) y la estructura (horizontal y vertical) del bosque en las cinco parcelas permanentes de muestreo.
- Analizar la importancia ecológica de las especies y familias en las cinco parcelas permanentes de muestreo.
- Determinar la existencia de cambios florísticos entre las cinco parcelas permanentes de muestreo.
- Analizar la distribución y rareza de las especies leñosas encontradas en el bosque montano pluvial.

### 3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1. Bosques montanos

Los bosques tropicales montanos están entre los menos conocidos y más amenazados de todas las formaciones vegetales, siendo una problemática su clasificación y delimitación altitudinal (Brown & Kappelle, 2001). Están influenciadas por variables, como el tipo de vegetación, las variaciones producidas por la altitud, diferencias en la pluviosidad, altas pendientes y el efecto de la temperatura (Gentry, 1995).

En muchos casos (no en todos) los bosques nublados se encuentran en lugares donde la incidencia de nubes, ocurre en combinación con fuertes lluvias orográficas por el choque producido entre masas de aire húmedo y el frío característico de las montañas (Martínez, 2001; Brown & Kappelle, 2001). En el sistema de Zonas de vida según Holdridge (1982), los bosques nublados corresponden a la “Asociación Atmosférica Muy Húmeda”, la cual se encuentra en bosques húmedo a bosque pluvial de las fajas Premontano y Montano Bajo (Stadmüller, 1997).

Recibiendo numerosas denominaciones, a través de su extenso rango altitudinal desde “bosque mesofilo de montaña” en México, “selva nubosa” en Guatemala, “bosque nublado” en Honduras, “nebliselva” en Nicaragua, “bosque nuboso” en Costa Rica “bosque o selva andina” en Colombia, “selva nublada” en Venezuela, “selva Tucumano boliviano” hasta “Yungas” en Argentina y Bolivia (Brown & Kappelle, 2001, Beck, 1993; Navarro, 2002), denominado también piso de media montaña (Brown & Kappelle, 2001).

Estos bosques tienen una elevada biodiversidad y un alto grado de fragilidad ecológica, por las limitaciones de suelos, fuertes pendientes y elevada pluviosidad, que puede alcanzar más de 2.500 mm/año, se distribuyen a manera de una franja casi continua de Serranías subandinas caracterizadas por sus cursos paralelos al rumbo cordillerano, formando estrechos valles, además de conjuntos de colinas disectadas (Ribera, 2008). En Sudamérica se encuentran, dentro de la cadena montañosa de los Andes (Churchill *et al.*, 1995), distribuidos entre 22°N y 18°S en el trópico Americano,

con rangos altitudinales de 800–2.500 m, en altitudes altas y 1.800–3.200 m, cerca del Ecuador (Cabrera & Willink, 1973; citado en Debouck & Libreros, 1995).

Presentan estructuras y composición florística variada, por la variación en el sustrato y las condiciones climáticas (Killeen *et al.*, 1993), a medida que incrementa la altitud; a partir de los 1.500 m, los árboles presentan estaturas reducidas, trocos torcidos y nudosos tendiendo a tener troncos múltiples, presentando hojas pequeñas y coriáceas, caracterizándose por presentar una vegetación de bosque con dosel cerrado (Stadmüller, 1997; Martínez, 2001; Killeen *et al.*, 1993).

Gentry (1995) realizó estudios en 36 sitios andinos y 17 sitios en Centroamérica y México, a altitudes entre los 800 y 3.000 m, dando a conocer que a medida que existe un incremento en la altitud, disminuye la diversidad de especies, en estos bosques la composición florística a nivel de familias y géneros son parecidos, Lauraceae es la familia de plantas leñosas más ricas en especies entre 1.500 y 2.900 m, de elevación, seguida por Melastomataceae y Rubiaceae.

### **3.2. Bosques montanos en Bolivia**

Los bosques húmedos montanos andinos de Bolivia cubren un área aproximado de 150.000 km<sup>2</sup>, alrededor de un séptimo del territorio Boliviano, incluyendo varias provincias de los Departamentos de La Paz, Cochabamba y Santa Cruz, son propias de zonas con neblina, sobre todo entre 1.500 y 3.500 m, (Kessler & Beck, 2001). Se caracterizan por ser reguladores hídricos, térmicos y la producción de cuencas y laderas, albergan gran riqueza de especies endémicas y únicas (Beck *et al.*, 2003).

Se encuentran situados en laderas fuertemente inclinadas, con suelos poco profundos y pedregosos, característico de las faldas orientales de los Andes, la provincia biogeográfica de los Yungas, por lo general, son siempre verdes, densos y hay una diferenciación entre pisos altitudinales, en cuanto al tipo de vegetación y la fisonomía (Beck *et al.*, 1993; Navarro, 2002; Killeen *et al.*, 1993).

En los bosques montanos bolivianos, se ha registrado aproximadamente 7.000 especies de plantas vasculares con un estimado de 10.000 especies en estos hábitats

correspondiendo al 50% del total de la flora, las familias más diversas son: Orchidaceae, Asteraceae, Melastomataceae, Piperaceae, Rubiaceae y Solanaceae; los géneros más diversos son: *Elaphoglossum* (Lomariopsidaceae), *Miconia*, *Epidendrum* y *Pleurothallis*, *Anthurium*, *Mikania*, *Senecio* s.l., *Vermonis* s.l., *Tillandsia*, *Peperomia*, *Piper* y *Solanum* (Kessler & Beck, 2001).

La forma de vida característica de los bosques montanos pluviales son los helechos arbóreos, la mayoría de las especies presentan una distribución muy amplia, y están representados en uno o más países sudamericanos; *Dicksonia sellowiana* crece levemente y su población es mínima (Lehnert, 2001), el género *Cyathea* considerado “planta típica” de los bosques nublados (Stadmüller, 1997; Gentry, 1995), se halla distribuida entre las cotas 2.000 y 2.800 m, (Hueck, 1978).

La estructura del bosque montano es tan compleja como la de los bosques de tierras bajas, tienen tres o más estratos, el dosel varía entre 15 y 25 m, debido a la erosión hídrica y a la alta frecuencia de derrumbes naturales, está compuesto de diferentes comunidades en diferentes etapas de sucesión, su fisonomía y composición florística varían de acuerdo a los diferentes pisos altitudinales, por lo general el bosque es siempre verde y con alta diversidad (Killeen *et al.*, 1993).

A diferencia de otros países andinos, nuestro país aun cuenta con extensas áreas de bosque montano con gran potencial biológico y ecológico cuyo uso racional es un desafío, a fin de evitar pérdida de tales recursos (Kessler & Beck, 2001). Los riesgos presentes en estos bosques son: pérdida de cobertura boscosa por la habilitación de cultivos, colonización, habilitación de áreas de pastoreo (Beck *et al.*, 2003). Deforestar en estas laderas y cambiar el uso de la tierra puede causar consecuencias severas para el régimen hídrico y desencadenar graves procesos de erosión (Stadmüller, 1987).

### **3.3. Clasificación de los bosques montanos en Bolivia**

Los bosques montanos en Bolivia son aún formaciones poco conocidas, y no existen clasificaciones que se ajusten a todas las particularidades de los bosques (Kessler & Beck, 2001). Trabajos de diferentes autores establecen pisos altitudinales con ciertas

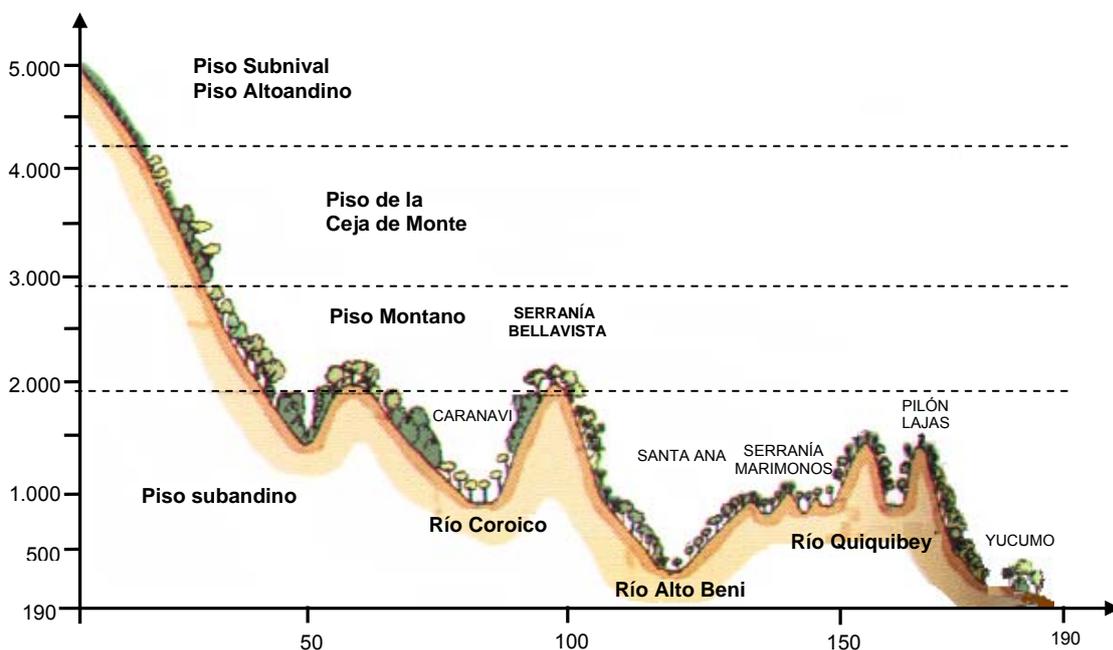
diferencias de acuerdo al análisis de vegetación realizada por cada uno de ellos, el Cuadro 1 explica los equivalentes aproximados.

**Cuadro 1.** Pisos de formaciones vegetales con sus equivalentes aproximados de los bosques montanos.

Ribera et al., 1996	Müller et al., 2002	Beck et al., 2003	Navarro 2002	Navarro & Ferreira 2007
Piso Altitud (m)	Piso Altitud (m)	Piso Altitud (m)	Piso Altitud (m)	Piso Altitud (m)
Yungas inferior 400 – 700	Montano bajo 750 – 1.750	Montano inferior 500 – 1.500	Subandino 500 – 800 1.800 – 2.000	Basimontano < 1.900 – 2.100
Yungas medio 700 – 2.800	Montano 1.750 – 2.750	Montano medio 1.500 – 2.000	Montano 1.800 – 2.000 2.800 – 3.100	Montano 1.900 – 2.100 3.000 – 3.100
Yungas superior 2.800 – 3.000	Altimontano 2.750 – 3.500	Montano superior 2.000 – 3.000 Ceja de monte 2.500 – 3.500	Ceja de monte inferior 2.800 – 3.000 3.600 – 3.700	Altimontano > 3.100

Fuente: Adaptado de Fuentes (2005).

Navarro (2002), elaboro un perfil fito-topográfico desde la Cordillera Real de La Paz hasta la localidad de Yucumo, mostrando las principales formaciones vegetales climáticas potenciales existentes (Fig. 1).



**Figura 1.** Perfil fito-topográfico desde la cordillera Real de La Paz hasta la localidad de Yucumo (Beni).

Fuente: Navarro (2002).

El presente estudio utilizó la propuesta de clasificación de bosques montanos realizada por Navarro & Ferreira (2007), porque es la mas detallada y se basa en la dominancia de algunas especies de árboles, las mismas fueron inventariadas en el

área de estudio, a la misma vez compatibilizan con la terminología aplicada en el neotrópico incorporando variables altitudinales, bioclimáticas, geomorfológicas y edáficas correlacionadas con la composición florística.

Navarro & Ferreira (2007), agrupan el bosque montano de Yungas del Norte de Bolivia en: a) Piso Altoandino y Altimontano (> a 3.100 m), b) Piso Montano (1.900-2.100 a 3.000-3.100 m), c) Piso Basimontano (<1.900-2.100), el presente estudio por la altitud y las especies inventariadas dan referencia al Piso Montano.

### **3.3.1. Piso Montano (1.900–2.100 m a 3000–3.100 m)**

La vegetación yungueña del piso bioclimático mesotropical, se distribuye en la franja altitudinal de 1.700–1.900 m a 2.900–3.100 m, presentando bioclimas pluviales, pluviestacionales y localmente también xéricos (Navarro & Ferreira, 2007). Identificándose los siguientes sistemas ecológicos y series de vegetación:

- **Y12. Bosques yungueños montanos pluviales.**
- Y13. Bosques yungueños montanos pluviestacionales húmedos.
- Y14. Bosques yungueños montanos pluviestacionales subhúmedos.
- Y15. Bosques y arbustales montanos xéricos de los valles interandinos yungueños.
- Y16. Vegetación ribereña yungueña montana y altimontana.
- Y17. Pastizales y arbustales yungueños montanos.
- Y18. Herbazales higrofiticos yungueños montanos.
- Y19. Vegetación saxícola yungueña montana.
- Y20. Bosques sucesionales yungueños montanos pluviales de laderas erosivas.

En función a esta clasificación, el área de estudio se encuentra dentro del piso ecológico:

**“Y 12. Bosque yungueños montanos pluviales”**: Sistema ecológico que agrupa un conjunto de series de vegetación en las cuales la vegetación climática son bosques lauroides siempre verde, con altura del dosel promedio entre 25 y 30 m, distribuidos en el piso montano mesotropical pluvial, donde a menudo son frecuentes diferentes especies de pino de monte (*Podocarpus*, *Prumnopitys*) que parecen tener en estas

situaciones una de sus principales zonas óptimas de distribución. Incluye los siguientes tipos de bosques cartografiados:

i- Bosque yungueño montano-inferior pluvial de los Yungas de Apolobamba: Serie de *Clethra elongata-Podocarpus oleifolius* (A. Fuentes en prep.) 1.900-2.400 m. La Paz: Yungas de Apolobamba. Montano inferior. Húmedo.

j- Bosque yungueño montano-superior pluvial de los Yungas de Apolobamba: Serie preliminar de *Clusia cf. flaviflora- Weinmannia lechleriana* 2.100- 3.000 m. La Paz: Yungas de Coroico (Zongo). Húmedo.

El conjunto de bosques y sus etapas seriales, del piso ecológico montano yungueño con bioclima pluvial, ocupan la banda altitudinal 1.900-2.900. En el intervalo altitudinal que ocupan estos bosques cambian florísticamente, pudiendo diferenciarse un conjunto altimontano, aproximadamente por encima de los 2.300-2.400 m de altitud, y un conjunto montano o basimontano por debajo de esas altitudes (Navarro, 2002).

### **3.4. Diversidad florística**

La diversidad biológica es la variedad y abundancia de especies en un área determinada (Magurran, 2004; Halffter, 1992). Los patrones geográficos que determinan la biodiversidad están relacionados con el área, heterogeneidad de hábitats, número de individuos, por lo cual existirá mayor diversidad al acercarse al ecuador, pero el número de individuos por especies aumenta a alejarse del ecuador (Sugg, 1996). Asimismo, la diversidad dependerá, si la presencia de una especie en particular en un determinado hábitat, independientemente si tiene una distribución amplia o restringida, es abundante cuando el número de individuos que la componen es elevado (Moraes & Beck, 1992).

La clasificación de la vegetación y ecosistemas en los bosques montanos demuestran una marcada consistencia en la diversidad florística (Navarro, 2002; Navarro & Ferreira, 2007; Fuentes, 2005; Kessler & Beck, 2001; Müller *et al.*, 2002; Ibisch & Merida, 2003). La recolección de especímenes realizados en la región del Madidi dan a conocer que los bosques montanos están compuestos de distintos grupos de taxones que se parecen poco al bosque tropical de tierras bajas (Chapi, 2008; Ticona, 2008), a altitudes 1.100-2.023 m, las familias florísticamente más diversas son

Lauraceae, Rubiaceae, Melastomataceae y Euphorbiaceae (Bascope, 2004; Cabrera, 2004; Chapi 2008; Ticona, 2008).

### **3.5. Métodos de medición de la diversidad biológica**

La diversidad biológica es la variabilidad genética y taxonómica que presentan los seres vivos, así como la variedad de ecosistemas de los que forma parte en un área o ambiente particular, o en todo el planeta. Una unidad geográfica, paisaje, posee un número variable de comunidades, para comprender los cambios de la biodiversidad con relación a la estructura del paisaje, la separación de los componentes alfa, beta y gamma, es de gran utilidad (Whittaker, 1972), para medir y monitorear los efectos de la actividad humana (Halffter & Ezcurra, 1992).

#### **a) Diversidad alfa**

Es la riqueza de especies adaptadas a un mismo hábitat se refiere a la diversidad dentro de un área o de un hábitat que se considera homogénea y es expresada generalmente por el número de especies por la relación área-especies, a mayor área mayor cantidad de especies (Moreno, 2001; Halffter & Ezcurra, 1992). Se halla asociada con factores ambientales y locales y con las interacciones entre poblaciones (Moreno, 2001).

#### **b) Diversidad beta**

Mide las diferencias entre las especies de dos puntos, dos comunidades y entre muestreos, estas diferencias pueden ocurrir en el espacio, cuando las mediciones se las realiza en sitios distintos en un mismo tiempo (Halffter & Ezcurra, 1992; Whittaker, 1972; Halffter & Moreno, 2005). Siendo la cuenta del número total de las especies que son únicas a cada uno de los ecosistemas que son comparados, usualmente se mide como la magnitud del cambio de especies (Moreno, 2001). Su medición está basada en proporciones o diferencias que pueden ser evaluadas por medio de índices o coeficientes de similitud (Magurran, 1988; Moreno, 2001).

### **c) Diversidad gamma**

Es la riqueza de especies en un conjunto de comunidades que integran un paisaje a una escala geográfica más grande, es decir está referida a una región más grande o a un continente, permite realizar la comparación entre dos grandes áreas que contienen comunidades biológicas diversas o grandes áreas (Halffter & Moreno, 2005).

### **3.6. Composición florística**

Es el conjunto de especies de organismos que componen el bosque, considerándola en un ecosistema, la cual se mide por su riqueza (cantidad de especies) índices de dominancia los cuales se pueden expresar bien para las especies, familias u otras categorías (Vallejo *et al.*, 2005), representatividad (balance equitativo de las especies) y heterogeneidad (disimilitud entre riqueza y representatividad) (Prance, 1982; citado por Wadsworth, 2000).

### **3.7. Riqueza de especies (S)**

La riqueza específica es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, permitiendo conocer el número total de especies obtenido por un inventario, realizado en la comunidad sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas, reflejando de esta forma distintos aspectos de la biodiversidad (Moreno, 2001). La riqueza de especies es un parámetro usado para estudiar las comunidades, la cual se organiza en el tiempo y en el espacio, estas nos explican de la estructura y función de cada comunidad (Halffter & Moreno, 2005).

### **3.8. Curva área especie**

Las curvas de rango-abundancia, muestran la distribución de las especies más abundantes siendo una alternativa a los índices de diversidad permite describir en forma cuantitativa y resumida la composición de las comunidades realizando comparaciones objetivas entre diferentes comunidades o para una misma comunidad en diferentes tiempos (Magurran, 1988). Las curvas con pendiente marcada muestran comunidades con alta dominancia, mientras que las curvas más aplanadas muestran comunidades con alta equidad (Magurran, 2004).

La curva de especies indica si el muestreo es o no suficiente para representar el área de estudio, nos da una idea del área mínima necesaria a muestrear para registrar el número de especies presentes en el lugar, el número de especies alcanzará un máximo y se estabilizará en una asíntota lo cual significa que la mayoría de las especies fueron encontradas y a partir de la misma la probabilidad de encontrar especies nuevas para el inventario es mínima (Lamprecht, 1990).

### **3.9. Estructura**

La estructura tiene la propiedad de contemplar la organización física o el patrón de un sistema, abarcado desde la complejidad del hábitat como medida dentro de una comunidad, hasta los patrones y parches en la escala de paisaje (Vallejo *et al.*, 2005). Su descripción se refiere a la disposición de las plantas según sus formas de vida en los diferentes estratos de la comunidad vegetal, las cuales pueden ser analizadas desde un enfoque de comunidad, sin tener en cuenta las especies; o bien se la analiza por especie (Rollet, 1980).

### **3.10. Estructura horizontal**

La estructura horizontal es determinada por el diámetro a la altura del pecho (DAP) y el área basal; el segundo tiene un aspecto importante en la organización horizontal, pudiendo representar un índice del grado de desarrollo del bosque, tanto como el nivel de competencia entre árboles en un rodal (Finegan, 1992). Se distribuye y ordena en clases diamétricas, en relación al tipo de regeneración, permite inferir la dinámica poblacional, reflejando el estado de conservación del bosque (Rollet, 1980). El cual es representado por una curva decreciente en forma de L o J invertida, dando a conocer que el bosque tiene un patrón de regeneración continuo (Veblen, 1986).

### **3.11. Estructura vertical**

La estructura vertical de la vegetación está determinada por la distribución de los organismos a lo alto del perfil del bosque, respondiendo a las características de las especies que la componen y a las condiciones microclimáticas, presentes en las diferentes alturas del perfil; estas diferencias en el microclima permiten que especies de diferentes temperamentos se ubiquen en los niveles que satisfagan sus demandas, agrupando a estos en niveles o estratos (Valerio & Salas, 2001).

La Unión Internacional de Organizaciones de Investigación Forestal – UFRO distingue para los bosques tropicales tres estratos o pisos y los clasifica de la siguiente manera: Superior (emergente) altura mayor a 2/3 de la altura superior de vuelo, Medio (dosel) entre 2/3 y 1/3 de la altura superior del vuelo, Inferior (sotobosque) altura menor a 1/3 de la altura superior del vuelo (Lamprecht, 1990).

### **3.12. Rareza**

La biodiversidad depende de la riqueza de las especies y la dominancia relativa de cada una de ellas, la distribución de las especies es según jerarquías de abundancias, desde las más abundantes hasta algunas muy raras, comprender el problema de la biodiversidad implica discutir el problema de la rareza (Halffter & Ezcurra, 1992).

Las especies únicas tienden siempre a caer en la categoría de raras, determinando que las especies específicas solo pueden ser en un sentido restringido (Gaston, 1994) por lo tanto las especies raras son aquellas que viviendo y reproduciéndose en un lugar, están representadas por poblaciones con muy pocos individuos, siendo propensas a la extinción (Halffter & Ezcurra, 1992; Beck *et al.*, 2003).

El termino de rareza está basado en la abundancia y un área restringida de la especie, pero paralelamente a ello existe más variables que están estrechamente relacionadas como la especificidad de hábitat, probabilidad de amenaza (extinción), el flujo de genes, la diversidad genética y la distinción taxonómica (Gaston, 1994). La abundancia de especies raras parece mayor en los bosques tropicales (Rabinowitz *et al.* 1986), posiblemente asociada a la mayor complejidad estructural de estas comunidades, (Halffter & Moreno, 2005).

Rabinowitz *et al.*, (1986) da énfasis al comportamiento biológico donde encontraron que las causas de la rareza ecológica de las especies se dan en función a las siguientes escalas:

#### **a) Rareza biogeográfica**

Especies que solo crecen en regiones muy específicas y forman endemismos biogeográficos muy particulares, dando a entender de esta forma que solo ocurren en

un lugar restringido o crecen en esa región, aunque sus poblaciones muestren densidades realmente altas, relacionada con la distribución de las especies.

**b) Rareza de hábitat**

Especies muy específicas en cuanto al hábitat pero no son endémicas a nivel biogeográfico, conformado por especies de hábitat restringido, en contraste con las especies de distribución amplia, la distribución biogeográfica puede ser amplia pero su hábitat es muy específico, relacionada con el grado de restricción de hábitat de las especies.

**c) Rareza demográfica**

Especies que presentan densidades bajas en toda el área de distribución, aunque esta sea amplia y aunque no estén asociadas a hábitats muy específicos, no radica ni en su distribución biogeográfica ni en su preferencia de hábitat que son amplias, sino en el hecho de que sus poblaciones habitualmente “ralas”, y que en ninguna parte llega a ser un componente importante de la comunidad, relacionada con la abundancia de las especies.

### **3.13. Endemismo**

La especie endémica se caracteriza por limitarse a un área geográfica particular, exclusivamente de un país, departamento, cordillera, isla y límites ecológicos. Los aspectos geográficos pueden servir como puntos de referencia, por lo tanto una especie puede ser endémica en América de Sur o en la Isla Isabella, en las Islas Galápagos (Young, 2007).

Es una condición de restricción a un área particular de una especie en términos ecológicos pero la especie tiene un rango muy variable y complejo (Davis *et al.*, 1997). La distribución de las especies endémicas en todos los taxa es muy similar. Generalmente sobresale el piso andino en la región de los Yungas (Ibisch & Merida 2003).

### **3.14. Parcelas Permanentes de Muestreo (PPM)**

Una parcela permanente de muestreo es una superficie de terreno adecuadamente delimitada y ubicada geográficamente, registrándose datos ecológicos y dasométricos para obtener resultados sobre incremento, mortalidad, reclutamiento (ingresos), o de otro tipo de información previamente determinada (Synnott, 1991). El método publicado por Alder & Synnott (1992) establece parcelas cuadradas de 1 ha (100 m x 100 m) en la cual se realiza el inventario de las plantas con diámetro altura pecho (DAP)  $\geq 10$  cm.

La superficie de 1 ha es justificada ya que la misma cubre un área representativa, obteniendo unidades de muestreo representativas en inventarios forestales, permitiendo evaluar la diversidad florística, estructura en un área determinada, a nivel de poblaciones y comunidades en su conjunto; también se registra datos en pocos días de campo para calcular diferentes variables como: diversidad alfa, densidad de individuos por área, composición florística, familias y especies dominantes y el área basal del bosque (Phillips & Miller, 2002).

Esta metodología busca iniciar la conservación de la diversidad de los bosques tropicales y el uso sostenible de los recursos naturales, por cual es necesario conocer los cambios en los ecosistemas en el tiempo y en el espacio, las parcelas proporcionan datos mediante los cuales se toma decisiones, los datos necesarios para implantar áreas prioritarias de conservación y utilizar mejores diseños para investigaciones posteriores dirigidas a la protección (Vallejo *et al.*, 2005).

## 4. LOCALIZACIÓN

### 4.1. Descripción del área estudio

El Parque Nacional y Área de Manejo Integrado Madidi es parte de la Región del Madidi, la misma abarca 18.854 km<sup>2</sup>, ubicada en la parte norte del departamento de La Paz (Fuentes, 2005). El área tiene una amplitud de relieve entre 200 a 6.000 m y presenta una gran diversidad de ecosistemas (Beck *et al.*, 2003).

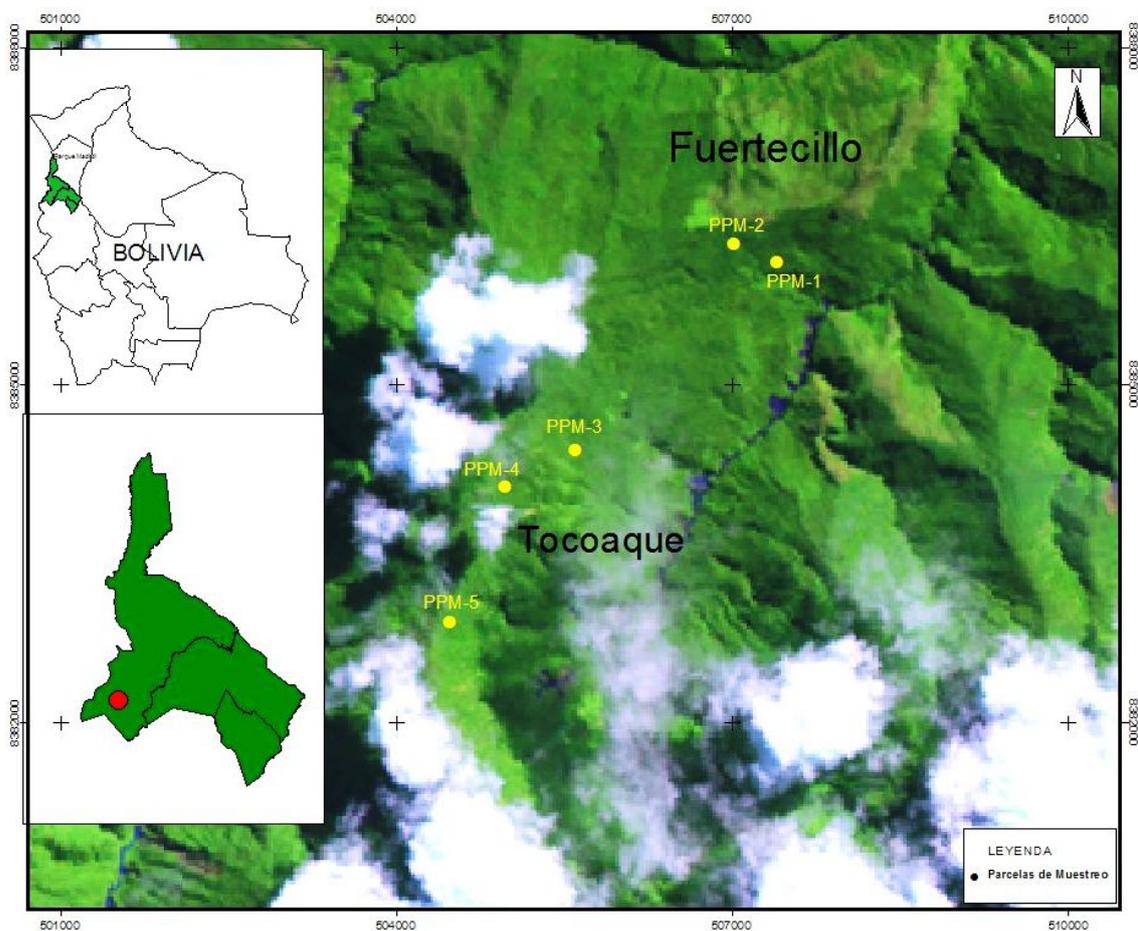
El presente estudio se realizó en las localidades de Fuertecillo y Tocoaque a una altitud de 1.900-2.550 m ambos situados alrededor del camino de herradura Queara-Mojos, dentro del Parque Nacional Madidi. Para llegar a la zona de estudio se realizó dos expediciones, se partió desde la comunidad de Pelechuco hasta Queara nuevo, luego se siguió la senda o camino del Inca que une Queara con Mojos atravesando por lo bosques de ceja de monte, paramo yungueño llegando a Fuertecillo que fue el lugar elegido, para levantar el primer campamento siendo la comunidad más próxima al campamento Mojos, aproximadamente a 11 km al NE. El segundo campamento fue Tocoaque las parcelas de esta área de estudio fueron ubicadas antes de llegar al campamento de Fuertecillo (Fotografía 1).



**Fotografía 1.** Fisonomía del bosque montano pluvial del presente estudio (Fuertecillo y Tocoaque).

**Fuente:** © Proyecto Madidi LPB-MO

La ubicación de los puntos en el gradiente altitudinal fue en Fuertecillo, la primera parcela fue ubicada geográficamente a  $14^{\circ}35'53''\text{S}$   $68^{\circ}55'52.7''\text{W}$  a una altitud de 1.900 m, la segunda  $14^{\circ}35'44.7''\text{S}$   $68^{\circ}56'05.6''\text{W}$  a una altitud de 2.000 m, y en el sector de Tocoaque la primera parcela fue ubicada geográficamente a  $14^{\circ}36'48.1''\text{S}$   $68^{\circ}56'53.2''\text{W}$  a una altitud de 2.200 m, la segunda  $14^{\circ}36'58.6''\text{S}$   $68^{\circ}57'14.1''\text{W}$  a una altitud 2.400 m, la tercera a  $14^{\circ}37'38.6''\text{S}$   $68^{\circ}57'30.4''\text{W}$  a una altitud 2.550 m estas parcelas se instalaron, tomando en cuenta los cambios de la composición florística, fisionomía de la vegetación, topografía observados en el área, y consultado a investigadores (Araujo-Murakami com. pers.), (Fig. 2).



**Figura 2.** Mapa de ubicación del área de estudio y de las parcelas de muestreo, localidades Fuertecillo y Tocoaque.

Fuente: Elaboración propia

## 4.2. Características climáticas

Dada la compleja fisiografía el PN–ANMI Madidi presenta una variedad de climas, desde frío en la zona cordillerana, templado en las tierras intermedias montañosas hasta cálido en las tierras bajas del Norte. La precipitación anual fluctúa alrededor de los 700 mm en las zonas altas y valles secos, y de los 1.800 mm en la llanura estacional, alcanzando niveles extraordinariamente de pluviestacional (5.000 mm) en las serranías pluviales de subandino (MDSP-SNAP 2001).

El área de estudio se encuentra ubicada dentro del bosque montano pluvial de Yungas, según la clasificación de Navarro (2002). El clima es pluvial presenta una precipitación anual promedio de 2.500 mm con una época seca de 1.5-2 y una temperatura promedio de 20.5°C (Müller *et al.*, 2002) no tiene un marcado periodo seco, las lluvias son abundantes y reguladores a lo largo del año (Fuentes, 2005).

## 4.3. Vegetación

Se puede encontrar referencias sobre la vegetación de los bosques montanos como los de Ribera *et al.* (1996), Beck *et al.* (2003) y Müller *et al.* (2002) quienes dan conocer las especies características de este bosque. La vegetación del área de estudio corresponde a la Zona Biogeográfica de los Yungas - Piso ecológico montano-Vegetación yungueña del piso bioclimático mesotropical - Bosque yungueños montanos pluviales. La vegetación climática son bosques lauroides siempre verde, donde a menudo son frecuentes diferentes especies de pino de monte (*Podocarpus*, *Prumnopitys*) que parecen tener en estas situaciones una de sus principales zonas óptimas de distribución (Navarro & Ferreira, 2007).

A lo largo de un transecto altitudinal 1.100-2.023 Bascopé (2004), Cabrera (2004) Antezana (2007), Ticona (2008) presentan a las familias más diversas en especies las cuales son: Lauraceae, Melastomataceae, Moraceae, Sapotaceae, Euphorbiaceae y Myrtaceae. Las especies dominantes son *Dictyocaryum lamarckianum*, *Protium altsonii*, *Alchornea glandulosa*, *Cyathea caracasana*, *Miconia centrodesma*, *Pseudolmedia laevigata*, *Hieronyma moritziana* y *Ocotea aciphylla*. Fuentes (2005) da a conocer que Melastomataceae, Lauraceae y Rubiaceae son las familias más

diversas, las especies dominantes son *Alchornea triplinerva* var. *boliviana*, *Ilex* sp., *Clusia multiflora*, *Myrsine coriacea* y *Nectandra cuspidata*.

Al igual que otros estudios (Stadtmüller, 1997; Gentry, 1995; Lehnert, 2001) el bosque montano pluvial de la región del Madidi se caracteriza por presentar helechos arbóreos, especies como *Socratea exorrhiza*, *Cyathea caracasana* que representan a esta formación vegetal (Chapi, 2008; Cornejo, 2008).

#### **4.4. Geología y suelos**

Las sierras subandinas muestran una faja tectónico-estructural compleja y variada desde el punto de vista de su litología y estratigrafía, incluyendo rocas pertenecientes al Devoniano, Carbonífero, Pérmico, Jurásico, Cretácico y Neógeno. Son ampliamente predominantes varios tipos de areniscas, con intercalaciones de conglomerado y lutitas (Navarro, 2002).

Las texturas en su mayoría francas a franco-arcillosas, medianas, con importante cantidad de gravillas finas derivadas de la meteorización de las lutitas (EUROCONSULT/CGL, 1999) (Ribera, 2008). Los suelos son los condicionantes o factores de control de la variación de la cubierta vegetal (Navarro, 2002). En relación a estos factores el relieve del área presenta zonas montañosas de serranías altas, con laderas abruptas, altas pendientes, medianamente hasta algo mal drenados, ácidos con pH de 3.6–4.7, textura franco arcillo limoso, la capa de materia orgánica llega a medir 30 cm de profundidad, la coloración de la misma es negra (Datos no publicados, Proyecto Madidi).

Las características edáficas de la zona de estudio se presentan en el Anexo 2 (Base de datos, Proyecto Inventario Florístico de la Región Madidi).

## 5. MATERIALES Y MÉTODOS

### 5.1. Materiales

#### 5.1.1. Materiales de campo

- Mapa de vegetación del PN y ANMI Madidi
- Carta topográfica
- Libreta de campo
- Planillas de campo
- Lápices y marcadores
- 15 Kg. de clavos de aluminio
- Global Positioning System (G.P.S)
- Cinta diamétrica de fibra de vidrio
- Bolsas de polietileno negras (30 x 42 y 40x80 cm)
- Papel periódico
- Alcohol al 70%
- Laminas de aluminio corrugado
- Cámara fotográfica
- Placas de aluminio numeradas (6 x 2 cm)
- Pico de loro
- Tijeras de podar
- Anafres a kerosén
- Prensas de madera
- Tubos PVC de ½"
- Lápices de cera
- Cinta métrica (50 m)
- Equipo de cocina
- Cinta flagging
- Cinta de embalaje
- Cuerda plástica
- Jalones de 1,5 m
- Secadora portátil
- Pintura roja en spray
- Cartón corrugado
- Martillo
- Pala
- Correas
- Brújula
- Altímetro
- Carpa
- Kerosén
- Machetes
- Trepadores
- Lupa (10 X)
- Trepadores
- Clinómetro
- Herborizador
- Binoculares

#### 5.1.2. Materiales de gabinete

- Material de escritorio
- Marcadores indelebles
- Fólder de papel kraft
- Claves botánicas
- Estuche de disección
- Colecciones testigo
- Computadora
- Estereoscopio

### 5.2. Métodos

#### 5.2.1. Diseño de muestreo

El método para la determinación de datos en campo fue de parcelas permanentes de muestreo (PPMs) de 1 ha de superficie. Se usó este método por permitir una comparación cuantitativa y cualitativa del bosque (Contreras *et al.*, 1999).

### **5.2.1.1. Investigación no experimental**

Es una investigación, que se realiza sin manipular premeditadamente las variables, se observa a la variable de estudio independientemente tal y como se dan en un contexto natural no se la expone a determinadas circunstancias (Hernández *et al.*, 2003).

La recolección de datos se realiza en un solo momento no hay condiciones por ello no es posible manipular las variables a asignar aleatoriamente a los tratamientos, el propósito es describir las variables y analizar su incidencia e interpretación en un momento dado, estos sujetos de estudio se analizan en ambiente natural pues las variables independientes no se manipulan ya que estas ya han sucedido (Kerlinger, 2002 citado por Hernández *et al.*, 2003).

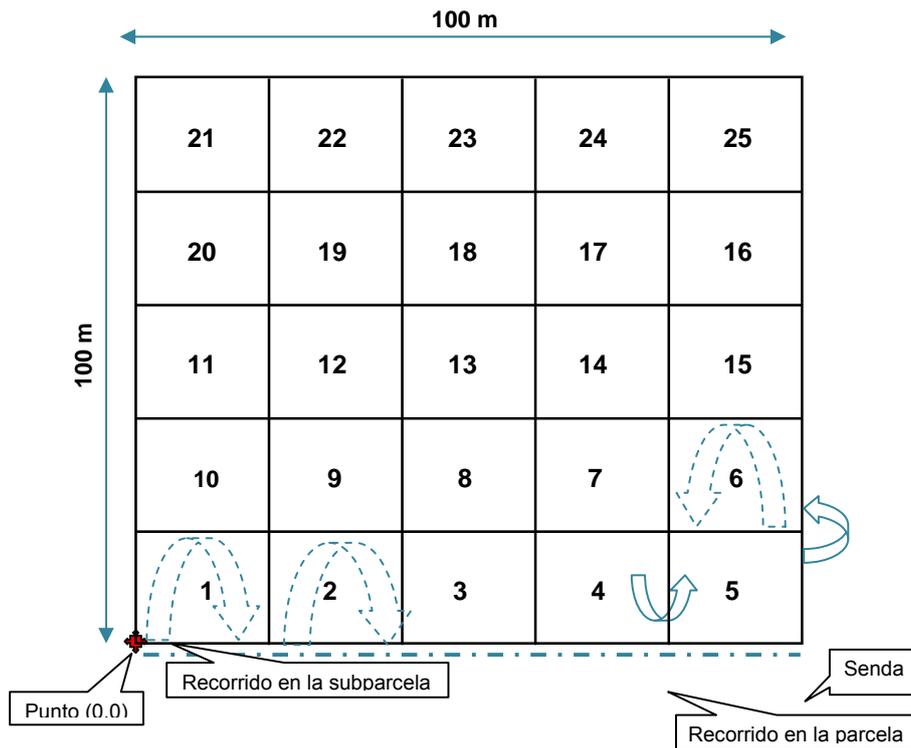
### **5.2.2. Selección del área de estudio**

La selección y ubicación de la muestra se basó en el criterio de las altitudes, que se detectaron utilizando mapas, cartas topográficas del Instituto Geográfico Militar (1:50.000) e imágenes de satélite, se consideró la accesibilidad a las zonas de estudio, con el fin de lograr una muestra con mayor representatividad.

Las parcelas permanentes de muestreo se ubicaron en un área de bosque montano pluvial, teniendo en cuenta la representatividad fisiográfica, cobertura, variables ambientales y topografía. No se consideraron áreas con condiciones extremas, laderas con pendientes fuertes y fondos de quebradas, esto para evitar zonas de transición de un tipo de vegetación a otro (ecotonos) que podrían reducir la homogeneidad entre parcelas y causar confusiones en la identificación de tipos de bosque (Contreras *et al.*, 1999).

### **5.2.3. Establecimiento de la parcela permanente de muestreo (PPM)**

Se instalaron parcelas permanentes de muestreo (PPMs) propuesta por Addler & Synott (1992), a diferentes altitudes. Cada unidad de parcela establecida fue de 100 x 100 m (1 ha), dentro de estas unidades de muestreo se instalaron subparcelas de 20 x 20 m, llegándose a delimitar 25 subparcelas (Fig. 3).

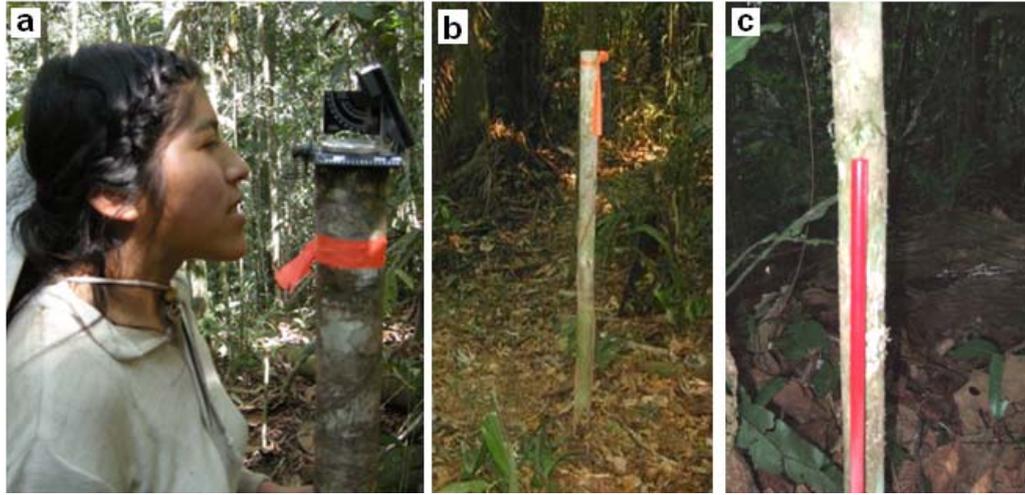


**Figura 3.** Esquema de instalación de la parcela permanente de muestreo (PPMs).

Fuente: Elaboración propia

Para una buena alineación y una adecuada instalación de la PPMs se puso jalones hasta con un metro de distancia dentro la parcela es importante evitar alterar lo menos posible la estructura de la vegetación. Para ayudar en la ubicación de los individuos dentro las subparcelas, se colocaron estacas marcadas con cintas flagging de color naranja cada 10 m entre los jalones de 20 m se puso doble cinta flagging (Fig. 3).

El establecimiento de la parcela, se inicio ubicando un punto de origen que fue el vértice principal colocando una estaca o jalón (principal), a la que se llamo punto 00 (Fotografía 2b), partiendo de este punto y con la ayuda de una brújula (Fotografía 2a) se siguió un rumbo determinado trazando una línea principal de 100 m, la cual fue alineada con jalones de 1,5 m de alto a partir de los mismos ya ubicados en la línea principal, se trazaron líneas perpendiculares para formar las subparcelas de 20 x 20 m (Fig. 3). Las esquinas de las subparcelas adicionalmente fueron marcadas con tubos PVC de ½" de diámetro y 50 cm de largo (Fotografía 2c), pintados de color rojo en su parte superior, para la remediación futura de las parcelas.



**Fotografía 2.** Delimitación de la parcela a) posición de la brújula para la toma del rumbo de la parcela b) jalón principal c) esquina de la subparcela marcada con tubo de PVC.

**Fuente:** Elaboración propia

#### 5.2.4. Atributos y variables medidos en las parcelas

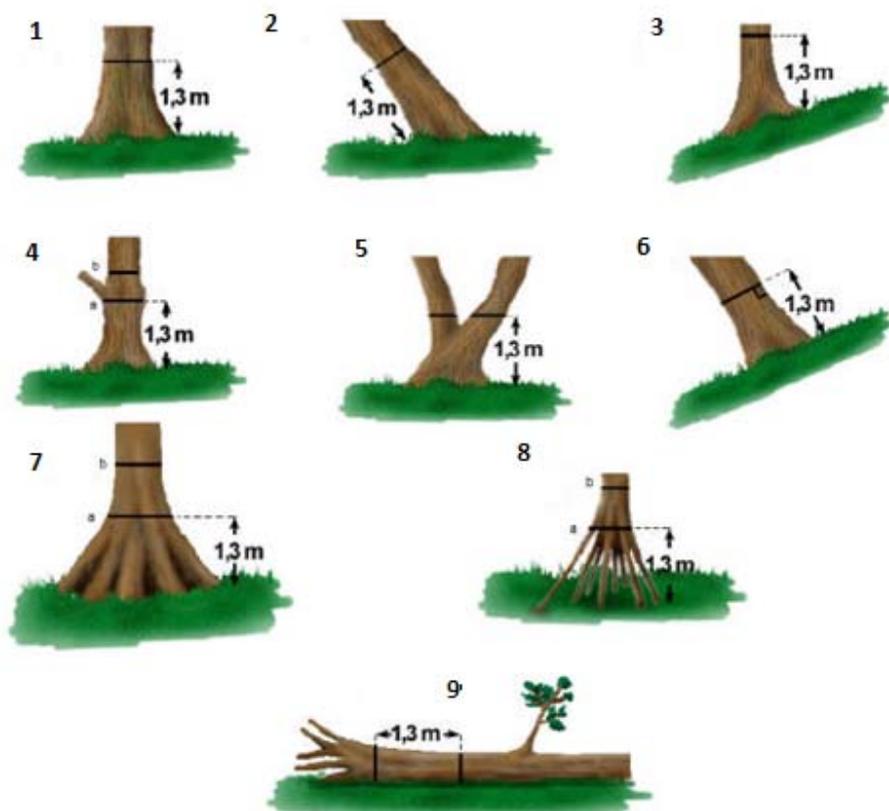
En cada subparcela se midió los individuos de árboles, lianas, hemiepífitas, palmeras y helechos arbóreos, los datos fueron registrados en planillas de campo estandarizadas (Anexo 1), el primer criterio a tomar fue el diámetro altura pecho (DAP)  $\geq 10$  cm, por norma se midió este diámetro a 1,30 m sobre el nivel del suelo (Fotografía 3), la medición se la realizó con la cinta diamétrica.



**Fotografía 3.** Medición de los individuos inventariados a) medición de diámetro altura pecho a 1.3 m, de altura, b) plaqueteado a 20 cm mas de la medición altura pecho.

**Fuente:** Elaboración propia

Los árboles de tallos múltiples cuyos troncos están unidos bajo el suelo se consideraron como un solo individuo, en los árboles con aletones, raíces tabulares o zancudas la medición se efectuó unos centímetros más arriba de 1.30 m donde el tronco se tornaba regular (Romero-Saltos *et al.*, 2001) (Fig. 4).

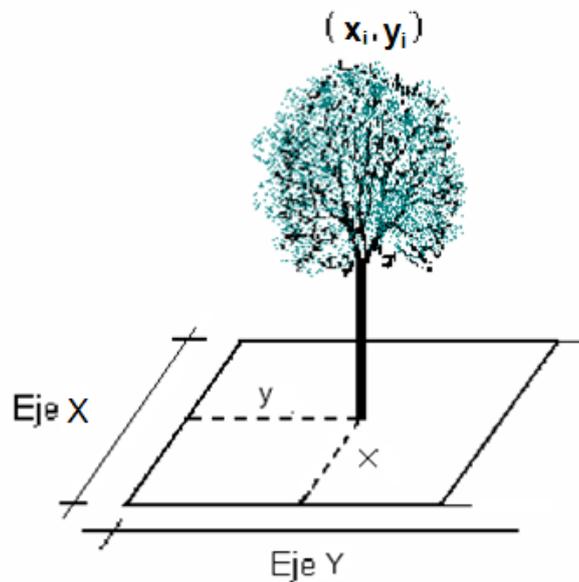


**Figura 4.** Métodos para medir el DAP 1, 7, 8) Tronco con bombas o aletones, 5) Tallo múltiple o bifurcado, 2, 3, 6) Tronco inclinado, 4) tronco con deformación, 9) tronco agachado.  
**Fuente:** Adaptado de Schlegel *et al.* 2001.

Los individuos que se encontraron sobre el límite de cada subparcela fueron medidos si la mitad del tronco se encontraba dentro de la subparcela. Cada individuo fue marcado con una placa de aluminio (6 x 2 cm) numerada correlativamente, estas fueron clavadas en el tronco de cada individuo 20 cm arriba del punto de medición del DAP. (Fig. 3b).

Cada número de árbol debe ser único en su cuadrado, la información de posición de los árboles define la ubicación de cada árbol medido respecto a otros árboles y a los

límites de la parcela (coordenadas  $x$ ,  $y$ ) para posteriormente ubicar cada árbol en las mediciones sucesivas (Leaño & Saravia, 1998).

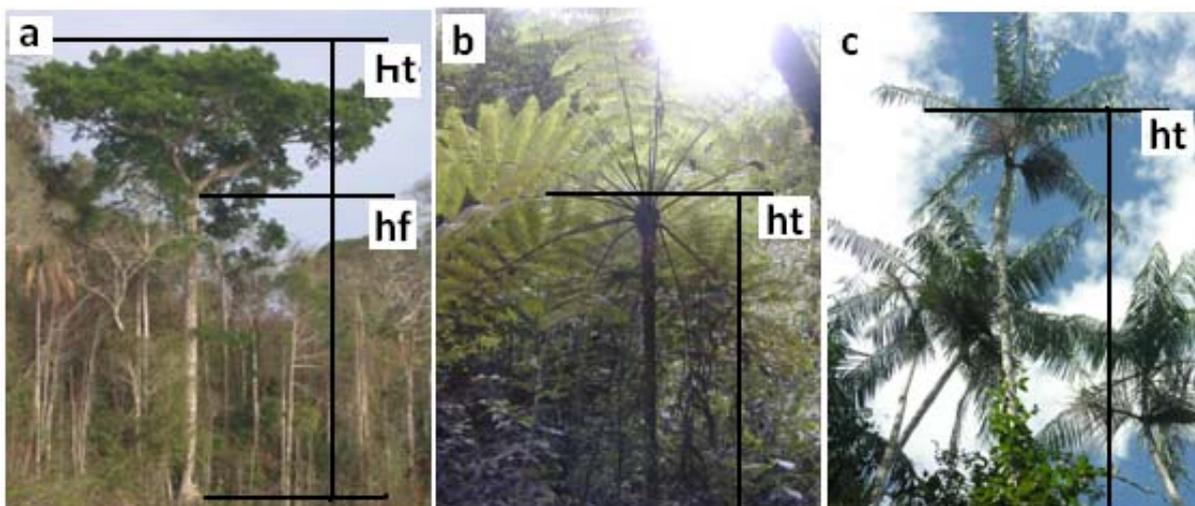


**Figura 5.** Ubicación de un individuo dentro de la parcela, por medio de coordenadas de referencia.  $x_i$  indica la distancia generada por la perpendicular entre el árbol y el eje Y mientras que  $y_i$  indica la distancia generada por la perpendicular entre el árbol y el eje X.

**Fuente:** Elaboración propia

La altura total y de fuste de los árboles fue estimada visualmente, con una precisión de uno a dos metros, con una observación regular para verificar las estimaciones (Synnott, 1991). Esto consiste en colocar a una persona con medidas conocidas debajo del árbol y luego duplicar, triplicar, etc., el tamaño, hasta llegar a la copa del árbol.

La altura de fuste se define como la distancia desde el nivel del suelo hasta la primera bifurcación o ramificación significativa viva del árbol, teniéndose por diferencia, la profundidad de copa que es la distancia vertical desde la cima del individuo, hasta la primera rama viva de la copa (Fig. 4a). En helechos y palmas la altura se mide desde la base del tallo hasta el punto en el que comienza la corona de hojas (Fig. 4b y 4c).



**Fotografía 4.** Medición de alturas. a) árbol b) helecho arbóreo c) palma. (ht=altura total y hf=fuste).

**Fuente:** © Proyecto Madidi LPB-MO

Cada individuo (árbol, helecho arbóreo, palmera, hemiepífita y liana) se procedió a anotar los siguientes datos: Número de subparcela, número de placa, número de colección, nombre común, familia botánica, nombre científico, coordenadas (X, Y), altura total, altura del fuste, posición de copa, forma de copa, infestación de liana, estado fenológico y observaciones generales (Anexo 1).

### 5.2.5. Colecta de especímenes vegetales y herborización

Para la identificación botánica de todos los individuos en las parcelas se recolectaron especímenes vouchers (muestras testigos de las parcelas), de las especies registradas cuya identificación era desconocida o dudosa, se colectaron cuatro muestras botánicas en caso de estar estériles y seis o siete cuando se disponía de material fértil (flores o frutos); en algunos casos se colectó un duplicado (Fotografía 5a) y las lianas solo se midió su DAP. Los individuos fueron identificados sobre la base del conocimiento local de la especie nombre común, morfoespecie o a nivel de nombre científico.

A su vez se registró características dendrológicas de los individuos: presencia de olor, color de exudados, características de las hojas, corteza, ramificación, color de flores y tipo de frutos esto con la finalidad de facilitar la identificación posteriormente (en la parte de observaciones del Anexo 1). Las muestras botánicas se colectaron en bolsas plásticas (Fotografía 5b), posteriormente fueron herborizadas, prensadas y secadas

con la ayuda de anafres de kerosén de acuerdo a las técnicas clásicas de herborización (Fotografía 5c). El material que no fue secado en campo, fue alcoholizado (70% alcohol etílico y 30 % agua) de esta forma se preserva hasta llevarlo al Herbario Nacional de Bolivia (LPB), en donde se procedió a secarlas en secadoras eléctricas.



**Fotografía 5.** Pasos para la herborización a) colecta de espécimen b) espécimen embolsado c) secado de plantas.

**Fuente:** © Proyecto Madidi LPB–MO

### 5.2.6. Identificación taxonómica

Los especímenes colectados fueron depositados en una congeladora por 48 horas para eliminar los patógenos, posteriormente se organizaron y protegieron con fólderes de papel kraft se procedió a separarlos a nivel de morfoespecies y posteriormente ser identificadas. En la etapa de identificación, de morfoespecies se consultó la revisión de las claves taxonómicas de Gentry (1993), Killeen *et al.*, (1993), Pennington *et al.*, (2004), o por comparación con material taxonómicamente determinado de la colección científica del Herbario Nacional de Bolivia (LPB) y con el apoyo de investigadores del Proyecto Inventario Florístico de la Región Madidi y especialistas botánicos del Jardín Botánico de Missouri (MO).

Las colecciones realizadas en campo se depositaron en el Herbario Nacional de Bolivia (LPB), juegos de duplicados fueron enviados al Jardín Botánico de Missouri (MO), para su identificación su identificación por especialistas botánicos. Los especímenes que no pudieron ser identificadas hasta especie, se mantuvieron como morfoespecies. Una vez ya ordenadas e identificadas taxonómicamente los datos son

introducidos en la base de datos del Missouri Botanical Garden TROPICOS accesible por Internet.

### 5.2.7. Análisis de datos

Para el análisis de las PPMs previamente se elaboró una base de datos, cada PPM tiene un área de 1 ha, el manejo de los datos se realizó mediante el uso del programa no específico Microsoft Excel®. Con la información obtenida en las PPMs se profundizó los análisis de la diversidad florística, la estructura y distribución de especies para determinar su rareza.

#### 5.2.7.1. Evaluación de la composición florística

El análisis de la composición florística, es presentada en función a la frecuencia, abundancia y dominancia relativa de las especies y familias correspondientes a cada parcela y de forma general.

##### ➤ Densidad

Permite conocer el número de individuos por unidad de área de una especie, familia o clase de plantas, se estima a partir del conteo de individuos de una especie o familia en un área dada (Matteuci & Colma, 1982).

La densidad relativa, realiza una relación entre el número de individuos de una especie con el número total de individuos muestreados, realizando una proporción la densidad relativa es multiplicada por cien (Matteuci & Colma, 1982).

Donde:

$$Ar = \left( \frac{Ai}{\sum A} \right) * 100$$

$Ar$  = Abundancia relativa de la especie  $i$ .  
 $Ai$  = Número de individuos por unidad de área de la especie  $i$ .  
 $\sum A$  = Sumatoria total de individuos en la parcela.

##### ➤ Frecuencia

Frecuencia mide la dispersión de las especies dentro del hábitat, es decir que la frecuencia es una expresión de regularidad de la distribución de cada especie o familia en un área muestreada (Matteucci & Colma, 1982).

La frecuencia relativa es el porcentaje de la suma de todas las frecuencias absolutas de una especie respecto a la sumatoria de las frecuencias de todas las especies de la misma comunidad o parcela (Matteucci & Colma, 1982).

Donde:

$$Fr = \left( \frac{Fi}{\sum F} \right) * 100$$

$Fr$  = Frecuencia relativa de la especie  $i$   
 $Fi$  = Número de ocurrencias de la especie  $i$  por ha.  
 $\sum F$  = Sumatoria total en la parcela.

Según Lamprecht (1990) las relaciones de frecuencias se pueden representar en cinco clases:

Clase de Frecuencia	Frecuencia Absoluta
I	1 – 20%
II	21 – 40%
III	41 – 60%
IV	61 – 80%
V	81 – 100%

Las frecuencias dan una primera idea aproximada de la homogeneidad de un bosque. Diagramas con valores altos en las clases de frecuencias IV – V y valores bajos en I – II, indican la existencia de una composición florística homogénea o parecida. Altos valores en clases I – II significan una heterogeneidad florística acentuada (Lamprecht, 1990).

### ➤ **Dominancia: Área basal**

El área basal es la suma de las proyecciones horizontales de los árboles sobre el suelo (1.3 m); se expresa en m<sup>2</sup>, de material vegetal por unidad de superficie de terreno (Matteucci & Colma, 1982).

Donde:

$$AB_{abs} = \frac{\pi}{4} * (D)^2$$

$AB_{abs}$  = Área basal absoluta.  
 $D$  = Diámetro a la altura pecho (DAP).  
 $\pi$  = 3.1416

La dominancia es una indicación de la abundancia relativa de una especie, considerando dominante aquella categoría vegetal que es más notable en la comunidad, por su altura, cobertura o densidad, expresándose en valores absolutos por unidad de superficie, o en valores relativos, en las ciencias forestales la

dominancia se mide en función del área basal de la especie (Matteucci & Colma, 1982).

La dominancia relativa es la relación porcentual entre el área basal total de una determinada especie o familia y la sumatoria del área basal de todas las especies o familias de la muestra.

Donde:

$$Dr = \left( \frac{AB}{AB_t} \right) * 100$$

*Dr* = Dominancia relativa de la especie.  
*AB* = Área basal de la especie o familia.  
*AB<sub>t</sub>* = Área basal total.

### 5.2.7.2. Evaluación de la importancia ecológica

#### ➤ Índice de valor de importancia (IVI)

Es un parámetro que mide el valor de las especies, en base a tres parámetros principales dominancia, densidad y frecuencia los cuales dan a conocer la importancia ecológica e cada especie en el área muestreada, interpretando a las especies mejor adaptadas. El Índice de valor de importancia (IVI) de cada especie, se calcula para cada especie a partir de la suma de la abundancia relativa, la frecuencia relativa y la dominancia relativa formulado por Mostacedo & Fredericksen, 2000. Con éste sistema es posible comparar el peso ecológico de cada especie dentro del ecosistema (Lamprecht, 1990).

Donde:

$$IVI = \frac{Dr + Ar + Fr}{3}$$

*Ar* = Abundancia relativa de la especie i.  
*Dr* = Dominancia relativa de la especie i.  
*Fr* = Frecuencia relativa de la especie i.

#### ➤ Índice de valor de importancia por familia (IVIF)

Índice de valor de importancia por familia (IVIF) es la suma de la abundancia relativa, diversidad relativa y dominancia relativa para una familia (Matteucci & Colma, 1982), este ultimo parámetro es calculado con la siguiente formula.

Donde:

$$DivR = \left( \frac{N^{\circ}sp}{\sum sp} \right) * 100$$

*DivR* = Diversidad relativa por familia.

*N°sp* = Número de especies en una familia.

$\sum sp$  = Sumatoria de todas las especies en la parcela.

Con los valores de Diversidad relativa de cada familia se realiza el cálculo del Índice de Valor de Importancia por Familia IVIF.

$$IVIF = \frac{DrF + ArF + DivR}{3}$$

La suma total de los valores relativos de cada parámetro debe ser igual a 100. Por lo tanto la suma total de los valores del IVI e IVIF debe ser igual a 300 (Mostacedo & Fredericsen 2000).

### 5.2.7.3. Evaluación de la estructura

La distribución da referencia a la distribución de la vegetación, de forma horizontal o vertical del bosque, a la distribución espacial de las especies con respecto a categorías diamétricas, alturas, biomasa, o por hábitos de crecimiento, entre otros aspectos (Vallejos *et al.*, 2005).

#### ➤ La estructura horizontal

Se distribuyó a los individuos en clases diamétricas, en 7 clases en rangos de 10 cm (10-19.9, 20-20.9, 30-39.9, 40-49.9, 50-59.9, 60-69.9, 70-79.9), indicando la frecuencia con que aparece representada una cierta clase diamétrica en el rodal (Prodan *et al.*, 1997).

#### ➤ Estructura vertical

La estructura vertical se basó en clases altimétricas a intervalos de 5 m, permitiendo de esta manera describir la distribución de las especies en cuatro estratos: sotobosque (<5 m), subdosel (5-15 m), dosel (15-25) y emergente (>25) (Killeen *et al.*, 1998).

### 5.2.7.4. Cuantificación de la diversidad

La diversidad florística fue estimada a nivel de riqueza de especies a través de índices de diversidad ampliamente utilizados en el análisis de comunidades que expresan la

riqueza de especies combinado con su abundancia relativa. Se calcularon para cada parcela en índice de diversidad de Shannon, además la medida de equidad de Pielou (J). Las formulas matemáticas y rangos de valores se obtuvieron de Magurran (2004).

#### **5.2.7.4.1. Diversidad alfa**

##### **➤ Riqueza de especies**

Es el número total de especies obtenido por el censo de una comunidad (Moreno, 2001). Para la cuantificación de riqueza se considero el conjunto de todas las plantas (DAP $\geq$ 10 cm), las diferentes formas de vida.

##### **➤ Curvas de acumulación de especies**

Para mostrar los cambios de la diversidad local (número de especies) con el incremento del número de especies respecto al número de individuos y área, se graficaron curvas de acumulación de especie-área y curvas de especie individuos por parcela. La gráfica de distribución de abundancia de especies dentro de cada parcela, se elaboró la curva de rango abundancia donde sobre el eje "x" se distribuye las especies en una comunidad y en el eje "y" la abundancia de las especies.

##### **➤ Estimador de diversidad Chao 1**

Es un estimador relacionado con la distribución proporcional de cada especie, permitiendo medir el valor de importancia dentro la comunidad (Magurran, 2004). Este valor está en función de las especies representadas por una sola muestra en relación con las representadas por dos muestras, y excede la riqueza observada en relación con el aumento de especies raras (Magurran, 2004). Identifica un cambio en la diversidad, ya sea en el número de las especies o en la dominancia (Moreno, 2001). Los datos de abundancia y riqueza se sometieron al análisis estadístico de CHAO 1 dentro del programa EstimateS 8.00. En el presente trabajo se uso el estimador Chao 1 para tratar de inferir el número de especies en cada parcela, suponiendo su homogeneidad ecológica.

Donde:

Chao 1 = Estimador de Riqueza Chao 1

$S_{obs}$  = Número de especies en la muestra

$$Chao\ 1 = S_{obs} + \frac{F_1^2}{2F_2}$$

$F_1$  = Número de especies observadas representadas por un solo individuo

$F_2$  = Número de especies observadas representadas por dos individuos

### ➤ Rarefacción

La rarefacción calcula el número de especies esperadas en el caso de que todas las muestras tuviesen el mismo número de individuos capturados, presentando los promedios de remuestreos repetidos de un grupo de individuos, a partir de un grupo grande de  $N$  individuos, representando la esperanza estadística de las correspondientes curvas de acumulación de especies (Gotelli & Colwell, 2001).

Los bosques montanos se caracterizan por tener una gran diversidad, por lo tanto el esfuerzo de muestreo no ha sido suficiente para registrar todas las especies presentes en la comunidad, por ello se uso este método. Este estimador fue calculado usando el programa EcoSim700 con 100 repeticiones, de tal manera que se graficaron las curvas con los valores de las medias de las repeticiones, para cada muestreo.

Donde:

$$E(S) = \sum 1 - \frac{(N-N_i)/n}{N/n}$$

$E(S)$  = Número esperado de especies.

$N$  = Número total de individuos en la muestra.

$N_i$  = Número de individuos de la  $i$ ésima especie.

$n$  = Tamaño de la muestra estandarizado.

### ➤ Índice Shannon-Wiener ( $H'$ )

Expresa la diversidad de especies en un determinado hábitat mostrando sensibilidad al cambio en el número de especies (Feisinger, 2003). Estudios analizados con este índice presentan valores entre 1,5 y 3,5 y rara vez sobrepasa el 4 cuando se utiliza  $\ln$  (Margalef, 1972; citado en Magurran, 2004). Gentry (1995) en los trabajos que realizó analizo sus datos con  $\log_2$ , actualmente se usa  $\ln$ , el presente estudio fue analizado con  $\ln$ . Condit *et al.*, (1996) señala que este índice de diversidad captura las

diferencias de diversidad en muestras pequeñas de mejor manera la riqueza de especies, pese a ser dependiente del tamaño de la muestra.

Donde:

$$H' = - \sum p_i * \ln p_i$$

$H'$  = Índice de Shannon – Wiener.

$p_i$  = Abundancia relativa de cada especie.

$\ln$  = Logaritmo natural o neperiano.

#### ➤ Índice de equidad de Pielou ( $J'$ )

Equidad de Pielou, basado en el índice de diversidad de Shannon–Wiener, la división entre  $\ln(S)$  intenta compensar el efecto de la riqueza de especies (Smith & Wilson, 1996). La equidad mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que uno corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988).

Donde:

$$J' = \frac{H'}{\ln(S)}$$

$J'$  = Índice de equidad de Pielou.

$H'$  = Índice de Shannon-Wiener.

$S$  = riqueza de especies.

#### 5.2.7.4.2. Diversidad beta

##### ➤ Índice de Sørensen ( $S_s$ )

Índice basado en datos cualitativos, el coeficiente de similitud de Sørensen (1948), permite identificar las semejanzas existentes entre las unidades de muestreo, a partir de datos cualitativos (presencia ausencia de especies) (Moreno, 2001). Relaciona la similitud en la composición de especies de dos comunidades o muestras, cuyos valores se encuentran entre 0 cuando las especies no son compartidas entre ambos sitios, y 1 si el sitio de estudio tiene la misma composición (Magurran, 2004), para tener mejores interpretaciones los datos fueron transformados a porcentajes.

Donde:

$$IS = \left( \frac{2C}{A + B} \right) * 100$$

A = Número de especies en el muestreo A.

B = Número de especies en el muestreo B.

C = Número de especies comunes en ambos muestreos.

#### ➤ **Morisita-Horn ( $C_{MH}$ )**

Índice cuantitativo de similitud, fuertemente influido por la riqueza de especies y el tamaño de las muestras, y tiene la desventaja que es sensible a la presencia de las especies más abundantes (Magurran, 1988).

Donde:

aN= Número total de individuos en el sitio A

bN= Número total de individuos en el sitio B

$a_n$ = Número de individuos de la i-esima especie en el sitio A

$b_n$ = Número de individuos de la i-esima especie en el sitio B

$$da = \sum a_n^2 / aN^2$$

$$db = \sum b_n^2 / bN^2$$

$$I_{M-H} = \frac{2 \sum (a_n \times b_n)}{(da + db) aN \times bN}$$

#### ➤ **Método de ordenación**

El método de ordenación y clasificación sirve para clasificar o agrupar las parcelas por su similitud florística.

#### - **NMDS (Escalamiento Multidimensional no Parametrico)**

El NMDS (Non-Metric Dimensional Scaling) es un método no paramétrico de ordenación, que trata de arreglar las muestras en un espacio de pocas dimensiones, ordenando las muestras en base a rangos de similitud entre ellas (Borg & Groenen, 1997). Puede ser utilizado con datos particularmente sesgados, sin distribución normal, arbitrarios discontinuos o en escalas cuestionables (Clarke & Gorley, 2006), La ordenación de las especies y parcelas en un diagrama, mediante el método NMDS, en realidad aporta una explicación de la asociación que puede existir entre parcelas y entre especies.

- **Análisis de cluster**

Con el Cluster de la matriz se buscó resumir y representar la información y agrupar las parcelas. Este análisis representa las diferencias entre muestras y comunidades, usando medidas de similitud entre todos los pares de sitios, admitiendo datos de incidencia y cuantitativos, para tener una combinación y formar un cluster los sitios con mayor similitud son combinados formando un dendograma completo. En el presente estudio se utilizaron las medidas TWISPAN (Two Way Indicator Species Analysis) para analizar las distancias entre las muestras utilizando el programa PC-ORD.

**5.2.7.5. Análisis de distribución y rareza de especies**

El análisis se realizó después de haber identificado por completo los especímenes (género + epíteto específico), descartando todas las morfoespecies (45 especímenes), todos los individuos inventariados presentaron un DAP  $\geq 10$  cm (Romero—Saltos *et al.*, 2001; Pitman, 1999).

Se clasificó a cada una de las especies como: 1) la extensión geográfica amplia o restringida, 2) específicos a un solo tipo de hábitat o no, 3) abundante en alguna parte o escasos en todas partes. La combinación de estos tres criterios, cada uno con posibilidades contrapuestas (amplio o reducido), permite completar una matriz con siete categorías de rareza Rabinowitz (1981), adaptado por Pitman *et al.*, (1999) para especies de árboles amazónicos. La matriz incluye además una octava categoría para especies universalmente comunes (Cuadro 2).

**Cuadro 2.** Siete categorías de rareza de especies propuesto por Rabinowitz *et al.*, (1981). La especificidad de habitat en relación a la topografía del área de estudio y la abundancia local se define como el número de individuos en el muestreo.

RANGO GEOGRÁFICO ESPECIFICIDAD DE HABITAT		Amplio		Restringido	
		Amplio	Reducida	Amplio	Reducida
ABUNDANCIA LOCAL	Común	Localmente abundante en varios hábitat de una región geográfica amplia	Localmente abundante en un hábitat específico de una región geográfica amplia	Localmente abundante en varios hábitat de una región geográfica pequeña	Localmente abundante en un hábitat específico de una región geográfica pequeña
	Rara	Constantemente dispersa en varios hábitat de una región geográfica Amplia	Constantemente dispersa en un hábitat específico de una región geográfica amplia	Constantemente dispersa en varios hábitat de una región geográfica pequeña	Constantemente dispersa en un hábitat específico de una región geográfica pequeña

Fuente: Pitman *et al.*, (1999)

El presente trabajo se realizó en base a los trabajos realizados por Pitman *et al.*, (1999) y Romero–Saltos *et al.*, (2001). Con la lista de especies elaborada, se analizó tres aspectos de la distribución y bajo criterios de rareza de Rabinowitz (1981) (Cuadro 3), los parámetros para el presente trabajo fueron:

**Cuadro 3.** Criterios para definir los límites de cada parámetro para el análisis de distribución y rareza de especie. Modificado de Pitman *et al.* (1999) y Romero–Saltos *et al.*, (2001).

Parámetro	Definición
Distribución Geográfica	<b>Amplio:</b> cuando la especie esta fuera de los límites de los bosques montanos húmedo de Yungas de la región del Madidi. <b>Restringido:</b> cuando la especie se presenta únicamente en los bosques montanos húmedo de Yungas de la región del Madidi
Especificidad de hábitat	<b>Amplia:</b> se refiere a que la especie esta presente en ambas subformaciones vegetales <b>Restringida:</b> se refiere a que la especie solo esta presente en una subformación vegetal
Abundancia local	<b>Común:</b> es cuando la especie presenta mas de mas de un individuo por parcela <b>Rara:</b> es cuando la especie presenta 1 solo individuo por parcela (1 ha) (

Para especificar el rango geográfico de una especie se realizó una revisión de las especies encontradas en la página virtual de TROPICOS–VAST ([www.tropicos.org](http://www.tropicos.org)) del Jardín Botánico Missouri Botanical Garden, base de datos del Herbario Nacional de Bolivia (Brahms), tratamientos taxonómicos recientes, datos ya procesados e inventariados por: Killeen *et al.* (1993), Gentry (1993), Vásquez & Rojas (2006), Moraes (2004), Moreno (2006). Realizando la distribución con los siguientes criterios:

- Distribución en diferentes países
- Distribución dentro del PN y AMNI Madidi
- Presencia en las diferentes formaciones vegetales
- Especie nativa o endémica
- Distribución altitudinal
- Registro nuevo

## 6. RESULTADOS Y DISCUSIONES

### 6.1. Composición y diversidad florística

Durante el trabajo de campo fueron medidos 3636 individuos ( $127 \pm 11.4$  ind./parcela  $\text{media} = x \pm \text{desviación estándar} = s$ ), de los cuales se identificaron 39 familias ( $28.6 \pm 0.8$ ), 79 géneros ( $45.4 \pm 4.1$ ) en 172 especies ( $73.2 \pm 4.3$ ) (incluyendo morfoespecies). Con un área basal total de  $110.6 \text{ m}^2/5\text{ha}$ , la PPM-1 presenta el mayor área basal ( $26.4 \text{ m}^2/\text{ha}$ ) y la que menor área basal presentó fue PPM-4 ( $19.5 \text{ m}^2/\text{ha}$ ). La mayoría de los individuos fueron árboles (3034) seguida de los helechos arbóreos (551), hemiepífitas (35), palmeras (14) y lianas (2) (Tabla 1, Anexo 3).

Las familias con mayor número de especies en las cinco parcelas fueron Lauraceae (34 especies), Melastomataceae (18 esp.) y Rubiaceae (14 esp.), mientras que las restantes 36 familias tienen menos de nueve especies por familia. Las especies más abundantes fueron *Cyathea caracasana* (288 individuos), *Elaeagia mariae* (265 ind.) *Weinmannia ovata* (165 ind.), (Anexo 3). Asimismo, la PPM-1 (1.900 m) fue la más diversa  $H' = 3.63$  y la que menor diversidad presentó fue la PPM-5 con  $H' = 3.16$  (Tabla 1).

La PPM-1 (1.900 m) albergó la mayor cantidad de individuos (758), familias y especies; en la PPM-5 se inventarió la menor cantidad de individuos, familias y especies, la mayor cantidad de individuos encontrados es debido a que en el área de estudio también se inventariaron otras formas de vida (helechos arbóreos, hemiepífitos, palmeras y lianas) las cuales influyeron en la abundancia (Tabla 1, Anexo 3).

**Tabla 1.** Descripción general, número de individuos, especies y familias encontradas en cinco parcelas permanentes del bosque montano pluvial. Se muestran los promedios con su desviación estándar ( $\bar{x} \pm s$ ).

Parámetro	PPM-1	PPM-2	PPM-3	PPM-4	PPM-5	Total
Altitud (m)	1900	2000	2200	2400	2550	
Coordenadas	14°35'53"S 68°55'52,7"W	14°35'44,7"S 68°56'05,6"W	14°36'48,1"S 68°56'53,2"W	14°36'48,5"S 68°57'14,1"W	14°37'38,6"S 68°57'30,4"W	
Nº individuos	758	748	702	725	703	3636 727±11.4
Nº árboles	620	614	599	598	603	3034 606.8±4.3
Nº helechos arbóreos	115	126	91	124	95	551 110.2±7.2
Nº hemiepífitas	8	8	12	3	4	35 7±1.6
Nº de lianas	2					2 1±0
Nº palmeras	13				1	14 7±6
Indeterminado				1	1	2 1±0
Nº familias	31	28	30	27	25	39 28.6±0.8
Nº géneros	60	44	47	41	35	79 45.4±4.1
Nº especies	85	69	72	80	60	172 73.2±4.3
Área basal (m <sup>2</sup> /ha)	26.4	21.9	22.1	19.5	20.5	110.6 22.1±1.2
Índice de diversidad (H')	3.63	3.45	3.59	3.46	3.16	4.12

Asimismo, en otros estudios realizados en el bosque montano de la Región del Madidi, los datos obtenidos respecto a la abundancia fueron variables, el cual se encuentra relacionado también por las formas de vida inventariadas. Para Cabrera (2004), Bascope (2004), Ticona (2008) y Chapi (2008) las formas de vida más abundantes fueron las especies arbóreas, seguida por los helechos arbóreos. Las palmeras y hemiepífitas se encontraron como la tercera forma de vida inventariada por Cabrera (2004), Ticona (2008) y Chapi (2008).

Finalmente la forma de vida con pocos individuos fueron las lianas que concuerdan solo con los trabajos realizados por Chapi (2008) y Ticona (2008). Este número bajo de lianas se debe a la metodología empleada, donde la mayor cantidad de lianas se encuentran por debajo de un DAP  $\geq 10$  cm (Gentry 1993). A medida que la elevación aumenta, el número de árboles y lianas disminuye (Brown & Kappelle, 2001). Por otro

lado Cornejo (2008) con parcelas temporales con un DAP  $\geq 2.5$  registró a las lianas como la segunda forma de vida más importante.

**Tabla 2.** Comparación de familias, especies e individuos con otros estudios realizados en parcelas permanentes de muestreo en el bosque montano.

Ubicación de la parcela	Altitud (m)	Nº de Familias	Nº de Géneros	Nº de Especies	Nº de Individuos	Área basal (m <sup>2</sup> /ha)	Fuente bibliográfica
San Martín I	1.100	31	56	86	543	35.95	Ticona 2008
San Martín II	1.250	39	63	86	507	28.05	Ticona 2008
Santo Domingo I	1.400	38	75	111	728	21.28	Chapi 2008
San Martín III	1.400	39	66	93	653	40.13	Ticona 2008
Santo Domingo II	1.468	32	66	91	687	35.6	Chapi 2008
Mamacona	1.600	32	61	102	860	35.6	Cabrera 2004
Chiriuno	1.850-2.023	32	46	72	692	22.63	Bascope 2004

Si comparamos este trabajo con los realizados dentro del bosque montano (Tabla 2) por Cabrera (2004), Chapi (2008) y Ticona (2008) evidencian que estos bosques son más abundantes en el número de familias, géneros, especies y área basal a altitudes menores de 1.600 m. Sin embargo el número de individuos fue variable, aun empleando la misma metodología (Gentry, 1988; Brown & Kapelle, 2001). Esto debido a que los factores que establecen la riqueza de especie de un sitio a otro, son la ubicación geográfica, variación en la temperatura, precipitación, disponibilidad de luz y tipo de suelo (Gentry, 1988; Navarro, 2002).

### 6.1.1. Abundancia

#### 6.1.1.1. Abundancia de especies

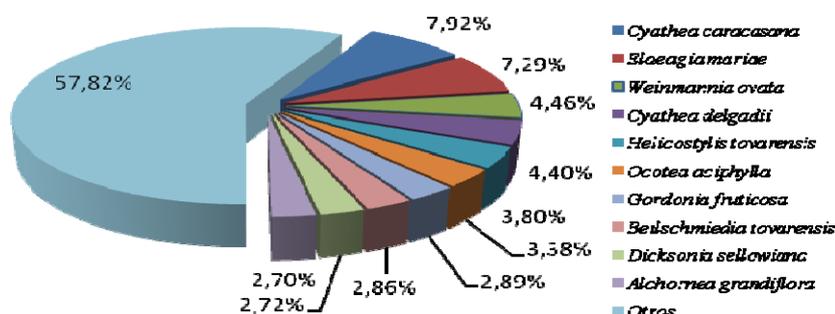
De acuerdo a los valores obtenidos en la abundancia, las diez principales especies se muestran en la Tabla 3. Donde *Cyathea caracasana* es la más abundante para las PPM-2 y PPM-3, encontrándose entre las diez especie más abundantes para la PPM-1 y PPM-4, excepto en la PPM-5 donde la especie más abundante fue *Cyathea delgadii* especie que solo fue la segunda más abundante en la PPM-4. Asimismo *Dicksonia sellowiana* fue la mas importantes para la PPM-1 y no así para las demás parcelas, *Weinmannia ovata* fue la más abundantes para las dos últimas parcelas, esta especie se registro solo en las tres últimas parcelas (Tabla 3, Anexo 3).

**Tabla 3.** Descripción de las diez especies más abundantes, parcela permanente de muestreo por el número de individuos encontrados por especie, del bosque montano pluvial.

PPM-1	PPM-2	PPM-3	PPM-4	PPM-5
-------	-------	-------	-------	-------

Especies	Nº	Especies	Nº	Especies	Nº	Especies	Nº	Especies	Nº
<i>Dicksonia sellowiana</i>	76	<i>Cyathea caracasana</i>	104	<i>Cyathea caracasana</i>	87	<i>Weinmannia ovata</i>	83	<i>Cyathea delgadii</i>	84
<i>Elaeagia mariae</i>	70	<i>Helicostylis towarensis</i>	63	<i>Mollinedia beckii</i>	41	<i>Cyathea delgadii</i>	73	<i>Weinmannia ovata</i>	78
<i>Helicostylis towarensis</i>	51	<i>Elaeagia mariae</i>	62	<i>Hedyosmum racemosum</i>	40	<i>Elaeagia mariae</i>	58	<i>Gordonia fruticosa</i>	74
<i>Guatteria glauca</i>	43	<i>Ocotea longifolia</i>	43	<i>Elaeagia mariae</i>	37	<i>Cyathea caracasana</i>	48	<i>Ocotea vel sp. nov.1</i>	56
<i>Cyathea caracasana</i>	39	<i>Graffenrieda emarginata</i>	38	<i>Ocotea aciphylla</i>	37	<i>Alchornea grandiflora</i>	46	<i>Alchornea grandiflora</i>	51
<i>Alchornea glandulosa</i>	36	<i>Bathysa obovata</i>	35	<i>Weinmannia lechleriana</i>	35	<i>Myrsine pellucida</i>	35	<i>Hieronyma moritziana</i>	46
<i>Beilschmiedia towarensis</i>	35	<i>Beilschmiedia towarensis</i>	30	<i>Beilschmiedia towarensis</i>	34	<i>Ocotea aciphylla</i>	31	<i>Elaeagia mariae</i>	38
<i>Ocotea aciphylla</i>	34	<i>Weinmannia lechleriana</i>	30	<i>Cabralea canjerana</i>	30	<i>Ocotea vel sp. nov.1</i>	29	<i>Clusia lechleri</i>	35
<i>Protium aff. montanum</i>	22	<i>Guatteria glauca</i>	23	<i>Helicostylis towarensis</i>	24	<i>Freziera dudleyi</i>	26	<i>Weinmannia microphylla</i>	24
<i>Nectandra acutifolia</i>	20	<i>Alchornea glandulosa</i>	23	<i>Alchornea glandulosa</i>	22	<i>Clusia multiflora</i>	23	<i>Freziera dudleyi</i>	18
Otros	332	Otros	297	Otros	315	Otros	272	Otros	198
<b>Total general</b>	<b>758</b>	<b>Total general</b>	<b>748</b>	<b>Total general</b>	<b>702</b>	<b>Total general</b>	<b>725</b>	<b>Total general</b>	<b>703</b>

Las especies más abundantes en las cinco parcelas se encuentran representadas en el Figura 6, donde *Cyathea caracasana*, *Elaeagia mariae*, *Weinmannia ovata* son las más abundantes. Por otro lado el 42.4% de los individuos identificados en esta formación vegetal pertenecen a estas diez especies, también se registraron 34 especies con un solo individuo entre ellas se tiene a *Alibertia curviflora*, *Aniba muca*, *Daphnopsis boliviana*, entre otras (Anexo 3).



**Figura 6.** Distribución de las 10 especies más abundantes de las cinco parcelas permanentes de muestreo del bosque montano pluvial.

Asimismo, las diez especies con mayor densidad reportadas por Chapi (2008) determinan similitudes para *Elaeagia mariae*, *Ocotea aciphylla*, *Helicostylis towarensis* y *Cyathea caracasana* esta última especie también fue reportada por Bascopé (2004). Según Cabrera (2004) las dos últimas especies y *Gordonia fruticosa* fueron las más abundantes. Las diez especies más importantes del presente estudio, no estaban

entre las más importantes en el estudio realizado por Ticona (2008) lo cual se explica por la altitud de las parcelas de este estudio.

Por otro lado Navarro (2002) menciona a 70 especies importantes de los Yungas montanos pluviales, los que coinciden con el presente estudio son 10 especies: *Brunellia rhoides*, *Clethra revoluta*, *Weinmannia balbisiana*, *Clusia multiflora*, *Axinaea lanceolata*, *Ruagea ovalis*, *Podocarpus ingensis*, *Podocarpus oleifolius*, *Prunus integrifolia*, *Meliosma boliviensis*. Comparando con los datos registrados en la misma formación vegetal, citado por Fuentes (2005) las especies que coinciden fueron *Myrsine coriacea*, *Nectandra laurel*, *Miconia brittonii*, *Alchornea triplinervia*, *Clusia multiflora* y *Podocarpus oleifolius*.

Algunas de las diferentes especies presentes en el estudio tienen una distribución amplia y restringida a ciertas elevaciones de igual forma en lo citado por Gentry (1995) y Navarro (2002). Probablemente las especies restringidas tengan requerimientos de humedad, temperatura y humedad específica (Gentry, 1995).

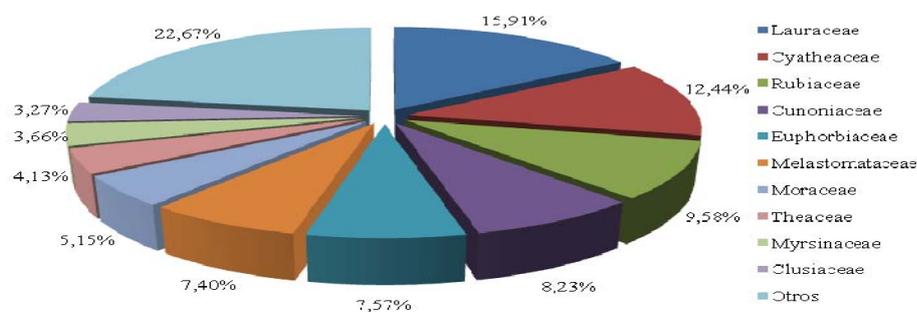
#### **6.1.1.2. Abundancia de familias**

Las diez familias con mayor abundancia se hallan representadas en el Tabla 4. La familia más importante en las PPM-1 a la PPM-3 fue Lauraceae donde su abundancia en la PPM-4 y PPM-5 disminuyó a medida que la altitud fue incrementando, Cyatheaceae fue la familia más abundante para la PPM-4, también la segunda más abundante para la PPM-2 y PPM-3, pero con una menor abundancia para las PPM-1 y PPM-5. Asimismo en la PPM-5 la familia más abundante fue Cunoniaceae esta familia aumentó su abundancia a medida que la altitud fue incrementando (Anexo 3).

**Tabla 4.** Descripción de las diez familias más importantes, parcela permanente de muestreo por el número de individuos, del bosque montano pluvial.

PPM-1		PPM-2		PPM-3		PPM-4		PPM-5	
Familia Nº		Familia Nº		Familia Nº		Familia Nº		Familia Nº	
Lauraceae	151	Lauraceae	130	Lauraceae	132	Cyatheaceae	121	Cunoniaceae	102
Rubiaceae	93	Cyatheaceae	108	Cyatheaceae	90	Cunoniaceae	107	Euphorbiaceae	101
Moraceae	78	Rubiaceae	103	Melastomataceae	60	Lauraceae	96	Cyatheaceae	94
Dicksoniaceae	76	Moraceae	74	Cunoniaceae	46	Rubiaceae	64	Theaceae	92
Melastomataceae	50	Melastomataceae	59	Rubiaceae	45	Melastomataceae	61	Lauraceae	69
Annonaceae	43	Cunoniaceae	30	Euphorbiaceae	43	Euphorbiaceae	61	Clusiaceae	50
Euphorbiaceae	42	Euphorbiaceae	28	Monimiaceae	43	Theaceae	48	Rubiaceae	43
Cyatheaceae	39	Annonaceae	27	Chloranthaceae	40	Myrsinaceae	47	Myrsinaceae	40
Myrtaceae	31	Monimiaceae	26	Moraceae	35	Clusiaceae	33	Melastomataceae	39
Monimiaceae	23	Dicksoniaceae	18	Meliaceae	34	Clethraceae	12	Chloranthaceae	18
Otros	132		145		134		74		54
<b>Total general</b>	<b>758</b>		<b>748</b>		<b>702</b>		<b>725</b>		<b>703</b>

Las familias con mayor abundancia en las cinco parcelas fueron *Lauraceae*, *Cyatheaceae* y *Rubiaceae* (Fig. 7). Por otro lado el 66.26% de los individuos identificados en esta formación vegetal pertenecen a siete familias, las mismas se distribuyen de la siguiente manera: *Lauraceae* con 35 especies (578 individuos), *Cyatheaceae* con 3 especies (452 ind.), *Rubiaceae* con 14 especies (348 ind.), *Cunoniaceae* con 4 especies (299 ind.), *Euphorbiaceae* con 7 especies (275 ind.), *Melastomataceae* con 18 especies (269 ind.) y *Moraceae* con 5 especies (187 ind.) (Anexo 3).



**Figura 7.** Distribución de las 10 familias más importantes de las cinco parcelas permanentes de muestreo del bosque montano pluvial.

Comparando con otros estudios en la misma formación vegetal Bascopé (2004), Cabrera (2004) y Chapi (2008) señalan algunas semejanzas respecto a las familias botánicas con el presente estudio (*Lauraceae*, *Melastomataceae*, *Rubiaceae*,

Euphorbiaceae y Cyatheaceae). A una altitud de 1.100-1.450 m, comparando con el presente estudio solo reporto a Lauraceae como la familia más abundante. Según Ticona (2008) Melastomataceae y Rubiaceae reportaron menor abundancia.

Por otro lado Navarro (2002) menciona 28 familias importantes de los Yungas montanos pluviales de los cuales 22 familias coinciden con el presente trabajo (Lauraceae, Melastomataceae, Rubiaceae, entre otros), siendo 56.4% de familias inventariadas en el área de estudio. Asimismo para Fuentes (2005) las familias más abundantes fueron Lauraceae, Melastomataceae y Rubiaceae, las mismas coinciden con el inventario de esta formación vegetal.

Gentry (1995) indica que los bosques andinos de elevación media (aproximadamente 1.500 a 2.500 m) las familias más ricas en especies fueron Lauraceae, Melastomataceae y Rubiaceae. Asimismo para Ibisch & Merida (2003) también estas tres familias se caracterizaron por estar entre las más importantes por su riqueza en especies. Comprobando de esta forma que estas son las familias más características del bosque montano pluvial, ya que se encuentran más adaptadas a este tipo de formación.

## **6.1.2. Frecuencia**

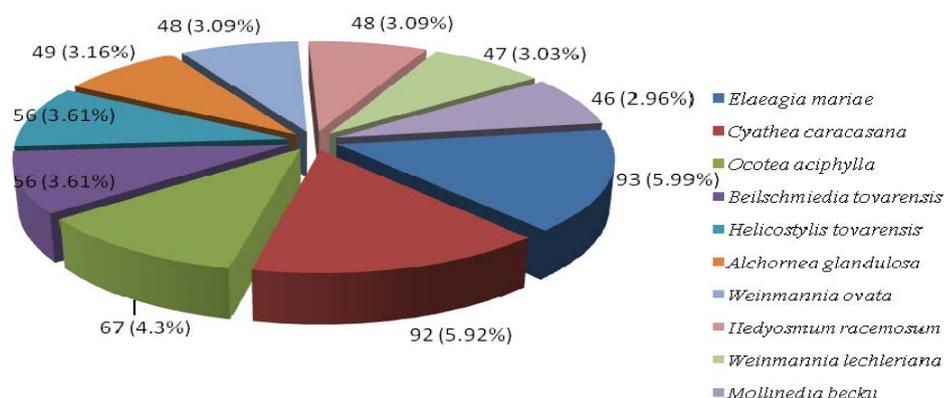
### **6.1.2.1. Frecuencia de especies**

Del total de 25 subparcelas en 1 ha, las 10 especies que más ocurrencia tuvieron en las subparcelas se muestra en la Tabla 5. La especie más frecuente fue *Cyathea caracasana* registrándose en las 25 subparcelas de la PPM-2, esta especie se caracterizó por presentarse 22 subparcelas en la PPM-4, con menor presencia en la PPM-1 y PPM-4, en la PPM-5 no se encontró entre las diez más frecuentes. Por otro lado *Weinmannia ovata* otra especie que también se caracteriza por tener alta ocurrencia por registrarse en 25 subparcelas en la PPM-5, especie característica de la PPM-4 por presentarse en 22 subparcelas. En la PPM-1 *Helicostylis tovarensis* fue la más frecuente, siendo menor su frecuencia en la PPM-2 y PPM-3 (Tabla 5, Anexo 3).

**Tabla 5.** Descripción de las diez especies más frecuentes, parcela permanente de muestreo por el número de veces que se encontraron las especies en las 25 sub-parcelas, del bosque montano pluvial.

PPM-1		PPM-2		PPM-3		PPM-4		PPM-5	
Especie	Nº	Especie	Nº	Especie	Nº	Especie	Nº	Especie	Nº
<i>Helicostylis towarensis</i>	22	<i>Cyathea caracasana</i>	25	<i>Cyathea caracasana</i>	22	<i>Weinmannia ovata</i>	22	<i>Weinmannia ovata</i>	25
<i>Elaeagia mariae</i>	22	<i>Helicostylis towarensis</i>	20	<i>Mollinedia beckii</i>	21	<i>Alchornea grandiflora</i>	22	<i>Gordonia fruticosa</i>	25
<i>Guatteria glauca</i>	20	<i>Elaeagia mariae</i>	20	<i>Ocotea aciphylla</i>	20	<i>Cyathea caracasana</i>	21	<i>Cyathea delgadii</i>	22
<i>Alchornea glandulosa</i>	20	<i>Ocotea longifolia</i>	18	<i>Hedyosmum racemosum</i>	20	<i>Ocotea aciphylla</i>	19	<i>Alchornea grandiflora</i>	21
<i>Beilschmiedia towarensis</i>	20	<i>Guatteria glauca</i>	17	<i>Cabralea canjerana</i>	18	<i>Cyathea delgadii</i>	19	<i>Clusia lechleri</i>	21
<i>Cyathea caracasana</i>	17	<i>Graffenrieda emarginata</i>	17	<i>Elaeagia mariae</i>	17	<i>Elaeagia mariae</i>	17	<i>Ocotea vel sp. nov.1</i>	20
<i>Burseraceae</i>	16	<i>Weinmannia lechleriana</i>	16	<i>Weinmannia lechleriana</i>	17	<i>Myrsine pellucida</i>	17	<i>Hieronyma moritziana</i>	20
<i>Protium aff. montanum</i>	16	<i>Alchornea glandulosa</i>	15	<i>Beilschmiedia towarensis</i>	17	<i>Freziera dudleyi</i>	17	<i>Elaeagia mariae</i>	17
<i>Dicksoniaceae</i>	16	<i>Beilschmiedia towarensis</i>	15	<i>Helicostylis towarensis</i>	14	<i>Ocotea vel sp. nov.1</i>	15	<i>Weinmannia microphylla</i>	17
<i>Dicksonia sellowiana</i>	16	<i>Mollinedia beckii</i>	14	<i>Alchornea glandulosa</i>	14	<i>Clusia multiflora</i>	13	<i>Freziera dudleyi</i>	12

Las especies más frecuentes en las cinco parcelas fueron: *Elaeagia mariae*, *Cyathea caracasana* y *Ocotea aciphylla* (Fig. 8). Por otro lado las especies menos frecuentes y presentes en una subparcela fueron 37, entre ellas tenemos a *Alchornea triplinervia* var. *boliviana*, *Alibertia curviflora*, entre otras (Anexo 3). Asimismo la heterogeneidad florística en el área estudiada es expresada por la frecuencia absoluta, un 82.14% de las cinco parcelas se encuentran distribuidos en las clases de frecuencia absoluta I y II, mientras que las clases mayores III y IV presentan un 17.85%, en la clase V no se registro ninguna especie.



**Figura 8.** Distribución de las 10 especies más frecuentes de las cinco parcelas permanentes de muestreo del bosque montano pluvial.

Comparando con otros estudios en la misma formación vegetal Chapi (2008) y Cabrera (2004) muestran algunas semejanzas respecto a la frecuencia de las siguientes especies *Elaeagia mariae*, *Alchornea glandulosa*, *Helicostylis towarensis*, *Cyathea caracasana* esta última especie fue también la más frecuente para Bascope (2004) respectivamente como especies frecuentes con el presente estudio. Sin embargo, Ticona (2008) reporta a *Beilschmiedia towarensis* pero con una menor ocurrencia.

### 6.1.2.2. Frecuencia de familias

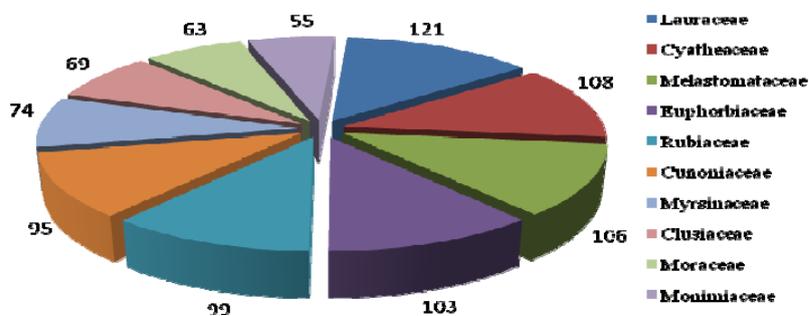
Del total de 25 subparcelas en 1 ha, las 10 especies que más ocurrencia tuvieron en las subparcelas se muestra en el Tabla 6. La familia Lauraceae se caracterizó por ser la más frecuente (25 subparcelas) en la PPM-1, PPM-3 y PPM-4, en la PPM-2 se presentó en 24 subparcelas y con menor frecuencia en la PPM-5. Por otro lado la familia Cyatheaceae fue la más frecuente en la PPM-2, pero se reportó en 22 subparcelas en las PPM-3, PPM-4 y PPM-5. Asimismo la familia Cunoniaceae se encontró entre las más frecuentes a partir de la PPM-2 y a medida que incrementó la altitud esta se hizo más frecuente llegando a ser la más frecuente en la PPM-5 (Tabla 6, Anexo 3).

**Tabla 6.** Descripción de las diez familias más frecuentes, parcela permanente de muestreo por el número de veces que se encontraron las familias en las 25 sub-parcelas, del bosque montano pluvial.

PPM-1		PPM-2		PPM-3		PPM-4		PPM-5	
Familia	Nº								
Lauraceae	25	Cyatheaceae	25	Lauraceae	25	Lauraceae	25	Cunoniaceae	25
Moraceae	25	Lauraceae	24	Cyatheaceae	22	Cunoniaceae	24	Euphorbiaceae	25
Euphorbiaceae	22	Melastomataceae	22	Melastomataceae	22	Cyatheaceae	22	Theaceae	25
Rubiaceae	22	Moraceae	21	Monimiaceae	21	Melastomataceae	22	Clusiaceae	24
Melastomataceae	21	Rubiaceae	21	Chloranthaceae	20	Euphorbiaceae	22	Lauraceae	22
Annonaceae	20	Annonaceae	18	Rubiaceae	19	Myrsinaceae	20	Cyatheaceae	22
Myrtaceae	20	Euphorbiaceae	16	Cunoniaceae	19	Theaceae	20	Myrsinaceae	20
Cyatheaceae	17	Cunoniaceae	16	Euphorbiaceae	18	Rubiaceae	19	Melastomataceae	19
Burseraceae	16	Monimiaceae	15	Meliaceae	18	Clusiaceae	16	Rubiaceae	18
Dicksoniaceae	16	Clusiaceae	14	Moraceae	17	Clethraceae	8	Chloranthaceae	11

Las familias más frecuentes en las cinco parcelas fueron Lauraceae que se inventarió en 121 subparcelas, Cyatheaceae en 108 subparcelas, Melastomataceae 106 en subparcelas (Fig. 9). Por el contrario las menos frecuentes fueron Thymelaceae y Simaroubaceae, las mismas se inventariaron en una sola subparcela (Anexo 3). La

heterogeneidad florística en el área estudiada se halla representada por la frecuencia absoluta, un 55.9% de las cinco parcelas se encuentran distribuidos en las clases de frecuencia absoluta I, II y III, mientras que las clases mayores IV y V presentan un 44.1%.



**Figura 9.** Distribución de las 10 familias más frecuentes de las cinco parcelas permanentes de muestreo del bosque montano pluvial.

Las frecuencias absolutas dan una idea aproximada de la homogeneidad o heterogeneidad del bosques (Lamprecht, 1990). Por otro lado Bascopé (2004), Cabrera (2004) y Ticona (2008) no realizaron una categorización de clases de frecuencias. Sin embargo, Chapi (2008) muestra un bosque de igual forma que el presente estudio un bosque heterogéneo.

Realizando una comparación con estudios realizados dentro del bosque montano por Bascopé (2004), Cabrera (2004) y Chapi (2008) señala algunas semejanzas respecto a las familias Lauraceae, Melastomataceae, Cyatheaceae, Euphorbiaceae y Moraceae la última familia no se encontró entre las más frecuentes para Bascopé (2004). Para Ticona (2008) Lauraceae y Moraceae fueron las familias que se encontraron entre las más frecuentes Melastomaceae y Rubiaceae presentaron frecuencias muy bajas.

### 6.1.3. Dominancia

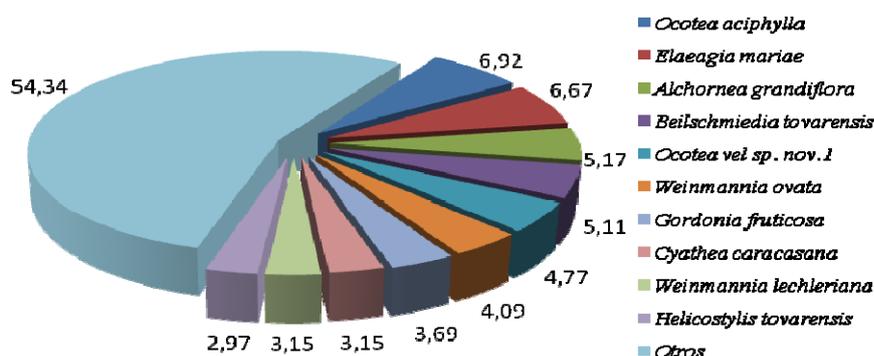
Las 10 especies con mayor dominancia se las representa en el Tabla 7, *Ocotea aciphylla* fue la que mayor importancia tuvo en las PPM-1 y PPM-3, su dominancia disminuye en la PPM-2 y PPM-4, pero no se encuentra entre las más dominantes en la PPM-5. Por otro lado *Ocotea longifolia* fue la más dominante en la PPM-2, pero no lo fue para las demás parcelas, *Alchornea grandiflora* fue la más dominantes para la

PPM-4, pero su valor de dominancia fue mayor en la PPM-5, en esta parcela la especie mas dominante fue *Ocotea vel sp. nov.1*, hallándose en el tercer puesto en la PPM-4 (Tabla 7, Anexo 3).

**Tabla 7.** Descripción de las diez especies con mayor área basal, parcela permanente de muestreo por la sumatoria del área basal del bosque montano pluvial.

PPM-1		PPM-2		PPM-3		PPM-4		PPM-5	
Especies	Nº	Especies	Nº	Especies	Nº	Especies	Nº	Especies	Nº
<i>Ocotea aciphylla</i>	2,26	<i>Ocotea longifolia</i>	2,57	<i>Ocotea aciphylla</i>	3,13	<i>Alchornea grandiflora</i>	2,43	<i>Ocotea vel sp. nov.1</i>	3,6
<i>Protium aff. montanum</i>	2,25	<i>Elaeagia mariae</i>	2,11	<i>Beilschmiedia tovarensis</i>	2,08	<i>Weinmannia ovata</i>	2,27	<i>Alchornea grandiflora</i>	3,29
<i>Beilschmiedia tovarensis</i>	2,25	<i>Podocarpus ingensis</i>	1,6	<i>Weinmannia lechleriana</i>	1,54	<i>Ocotea vel sp. nov.1</i>	1,68	<i>Gordonia fruticosa</i>	2,69
<i>Elaeagia mariae</i>	2,25	<i>Helicostylis tovarensis</i>	1,52	<i>Elaeagia mariae</i>	1,09	<i>Ocotea aciphylla</i>	1,47	<i>Weinmannia ovata</i>	2,24
<i>Ocotea sp.2</i>	2,05	<i>Cyathea caracasana</i>	1,23	<i>Cyathea caracasana</i>	1,02	<i>Elaeagia mariae</i>	1,06	<i>Clusia lechleri</i>	1,51
<i>Helicostylis tovarensis</i>	1,45	<i>Weinmannia lechleriana</i>	1,2	<i>Mollinedia beckii</i>	0,88	<i>Myrsine pellucida</i>	0,93	<i>Hieronyma moritziana</i>	0,88
<i>Guatteria glauca</i>	1,27	<i>Beilschmiedia tovarensis</i>	1,18	<i>Alchornea glandulosa</i>	0,75	<i>Freziera dudleyi</i>	0,85	<i>Elaeagia mariae</i>	0,87
<i>Dicksonia sellowiana</i>	1,23	<i>Bathysa obovata</i>	0,73	<i>Guatteria oblongifolia</i>	0,64	<i>Cyathea delgadii</i>	0,82	<i>Cyathea delgadii</i>	0,79
<i>Ficus guianensis</i>	0,99	<i>Protium aff. montanum</i>	0,63	<i>Hedyosmum racemosum</i>	0,63	<i>Clusia multiflora</i>	0,82	<i>Weinmannia microphylla</i>	0,7
<i>Aiouea vel sp. nov.1</i>	0,83	<i>Ocotea aciphylla</i>	0,58	<i>Gomidesia lindeniana</i>	0,62	<i>Gordonia fruticosa</i>	0,73	<i>Freziera dudleyi</i>	0,57
Otros	9,66		8,62		9,75		6,44		3,41
<b>Total general</b>	<b>26,46</b>		<b>21,97</b>		<b>22,13</b>		<b>19,51</b>		<b>20,56</b>

El total de individuos muestreados cubrió un área de 110.7 m<sup>2</sup>/ha. La mas importantes en las cinco parcelas fueron: *Ocotea aciphylla* (6.92 m<sup>2</sup>/ha), *Elaeagia mariae* (6.67 m<sup>2</sup>/ha), *Alchornea grandiflora* (5.17 m<sup>2</sup>/ha), las otras especies se encuentran por debajo de este porcentaje (Fig. 10).



**Figura 10.** Distribución del área basal de las 10 especies más importantes de las cinco parcelas de muestreo del bosque montano pluvial.

Las especies con mayor dominancia para Chapi (2008) tienen similitudes para *Ocotea aciphylla*, *Elaeagia mariae* y *Alchornea glandulosa* respectivamente, la especie que coincide con el estudio realizado en Chiriuno (Bascopé, 2004) fue *Cyathea*

*caracasana*. Para Mamacoma (Cabrera, 2004) *Cyathea caracasana* y *Gordonia fruticosa*. En el presente estudio *Beilschmiedia towarensis*, *Gordonia fruticosa*, *Weinmannia lechleriana* y *Helicostylis towarensis* se caracterizaron por estar entre las diez especies más importantes; pero en Santo Domingo (Chapi, 2008) estas especies presentaron valores bajos de dominancia.

La mayor sumatoria de área basal en comparación al área de estudio dentro del bosque montano fue San Martín (Ticona, 2008) con un área basal de 40.13 m<sup>2</sup>/ha y Mamacoma (Cabrera, 2004) con un área basal de 35.62 m<sup>2</sup>/ha, lo cual nos da entender que estos bosques tienen una mayor estabilidad y árboles más desarrollados por encontrarse a altitudes de 1.100-1.600 m.

Realizando la comparación con los bosques montañosos de la región Madidi a medida que existe un incremento en la altitud, el DAP de los individuos va disminuyendo por lo tanto el área basal de especies también al igual que lo citado por Gentry (1995). En Chiriuno (Bascope, 2004), a altitudes similares de las primeras parcelas el valor obtenido en cuanto al área basal (22.65 m<sup>2</sup>/ha) es diferente a las dos parcelas (PPM-1=26.4 m<sup>2</sup>/ha vs. PPM-2=21.9 m<sup>2</sup>/ha).

## **6.2. Importancia ecológica**

### **6.2.1. Índice de valor de importancia por especie (IVI)**

En la figura 11a representa las 10 especies de mayor peso ecológico para la PPM-1, juntas constituyen el 52.26% del total de especies *Elaeagia mariae* es la especie con mayor peso ecológico, siendo la segunda más abundante y dominante es representativa por encontrarse en 22 subparcelas, *Dicksonia sellowiana* es la segunda en importancia por encontrarse en 16 subparcelas, por ser la más abundante, pero presenta una baja dominancia, seguida de *Beilschmiedia towarensis* la misma presenta menor abundancia, pero su dominancia es mayor además se caracteriza por presentarse en 22 subparcelas (Anexo 3).

Las 10 especies de mayor peso ecológico de la PPM-2 representan 53.05% del IVI acumulado (Fig. 11b), *Cyathea caracasana*, por ser la más abundante y frecuente se presentó en las 25 subparcelas, *Elaeagia mariae* es la segunda más abundante y dominante, se presentó en 20 subparcelas y *Ocotea longifolia* es la más dominante, se

caracterizo por estar entre las más abundantes se inventario en 18 subparcelas (Anexo 3).

En la PPM-3, las 10 especies más importantes constituyen el 50.32% (Fig. 11c) del total de especies *Ocotea aciphylla* siendo la más dominante es representativa por encontrarse en 20 sub parcelas, *Cyathea caracasana* es la más abundante la más frecuente se encontró en 22 subparcelas, seguida de *Beilschmiedia towarensis* la cual presenta menor abundancia, es la segunda más dominante además se caracteriza por presentarse en 17 subparcelas (Anexo 3).

Los valores de IVI para la PPM-4 de las 10 especies más importantes constituyen el 58.50% del total de especies *Weinmannia ovata* es la especie con mayor peso ecológico, siendo la más abundante y segunda más dominante, se inventario en 22 sub parcelas, *Alchornea grandiflora* es la segunda en importancia por encontrarse en 22 subparcelas, por ser la más dominante, seguida de *Cyathea delgadii* la segunda más abundante, pero su dominancia es menor además se caracteriza por presentarse en 19 subparcelas (Fig. 11d, Anexo 3).

Las diez especies más importantes de la PPM-5 suman 70.24% del total de especies *Ocotea vel sp. nov.1* es la especie con mayor peso ecológico, por ser la más dominante es representativa por inventariarse en 20 sub parcelas, *Gordonia fruticosa* es la segunda en importancia por encontrarse en 25 subparcelas, ser la segunda más abundante presenta menor dominancia, seguida de *Alchornea grandiflora* presenta menor abundancia, pero se caracteriza por ser la más dominante, fue inventariada en 21 subparcelas (Fig. 11e, Anexo 3).

En general, las especies presentes en cada parcela fueron variables (Anexo 3), entre las especies con mayor IVI del área inventariada fueron: *Elaeagia mariae*, *Cyathea caracasana*, *Ocotea aciphylla* (hallándose en todas las parcelas), el comportamiento de *Weinmannia ovata*, *Alchornea grandiflora*, *Cyathea delgadii*, fue diferente inventariandose en tres parcelas (PPM-3 a PPM-5) pese a ello se caracterizo por estar dentro las diez especies más importantes, lo contrario ocurrió con *Helicostylis towarensis* y *Alchornea glandulosa*, estas especies se hallaron en dos parcelas a una

altitud de 1.900 y 2.200 m. (Fig. 11f), aun así se hallaron dentro de las diez especies más importantes del área evaluada.

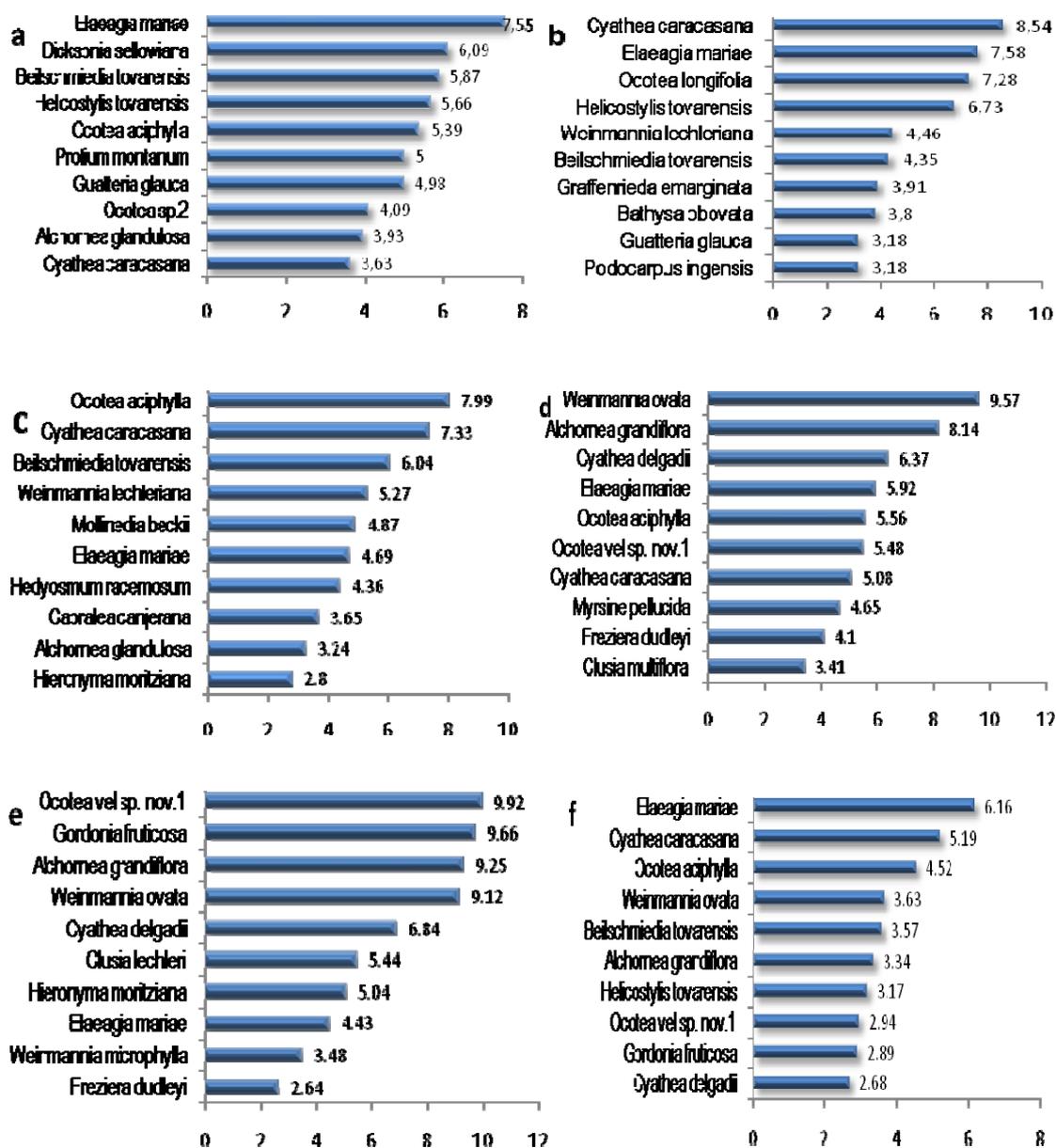


Figura 11. Especies de las 5 parcelas con los 10 primeros IVIs más altos, a) PPM 1, b) PPM2, c) PPM3, d) PPM4, e) PPM 5, f) Total de especies de cinco parcelas.

A nivel de especies la importancia ecológica difiere respecto a otros estudios realizados en el bosque montano del Madidi. En el inventario realizado en la comunidad de Santo Domingo (Chapi, 2008) las especies *Elaeagia mariae*, *Cyathea caracasana*, *Ocotea aciphylla* y *Gordonia fruticosa* tienen igual importancia al presente estudio. En Mamacoma (Cabrera, 2004) las especies que coinciden con el presente

estudio fueron *Cyathea caracasana*, *Gordonia fruticosa* y *Helicostylis tovarensis*; sin embargo *Ocotea aciphylla* y *Beilschmiedia tovarensis* presentaron valores bajos en importancia ecológica.

Los datos reportados por Bascope (2004) aún estando a altitudes similares de dos parcelas (PPM-1 y PPM-2) del presente estudio no comparten el valor de importancia de las especies, *Cyathea caracasana* y *Hieronyma moritziana* tiene un valor bajo en la importancia ecológica. Para Ticona (2008) las especies *Inga coruscans* y *Tapirira guianensis* se registraron entre las más importantes pero para el presente estudio se presentaron con un IVI menor (0.07 vs. 0.53).

Las especies *Elaeagia mariae* y *Cyathea caracasana* fueron las más importantes Gentry (1995) determinó que *Elaeagia* y *Cyathea* se caracterizaron por encontrarse entre los géneros más importantes pero fueron más abundantes a una altitud de 1.700-2.000 m en el presente estudio se inventario hasta los 2.550 m.

*Cyathea caracasana* debido a su abundancia, es considerado “planta típica” de los bosques nublados (Stadtmüller, 1997; Gentry, 1995; Lenhert, 2001), encontrándose entre las cotas 2.000 y 2.800 m (Hueck, 1978). En el área de estudio se reporto en todas las parcelas con un promedio de 57.6 ind./ha, este es otro indicador del bosque montano pluvial debido a una elevada humedad (Stadtmüller, 1997).

### **6.2.2. Índice de valor de importancia por familia (IVIF)**

La figura 12a representa las 10 familias con mayor peso ecológico para la PPM-1, constituyen el 75.42% del total de familias donde Lauraceae es la familia con mayor peso ecológico (25.4%), siendo la más abundante, dominante es representativa por ser la más diversa; Rubiaceae es la segunda de mayor importancia por ser la más abundante, dominante y diversa; seguida de Moraceae presenta menor abundancia, pero su dominancia es mayor además, presenta menor diversidad (Anexo 3).

Las 10 especies de mayor peso ecológico en la PPM-2 (Fig. 12b), representan 72.73% del IVIF acumulado; Lauraceae, por ser la más abundante, dominante y diversa; Rubiaceae es la segunda más abundante y dominante, pero con menor diversidad, Moraceae se encuentra entre la más dominantes, pero su abundancia y diversidad es menor (Anexo 3).

En la PPM-3, la sumatoria de las 10 familias más importantes constituyen el 71.45% (Fig. 12c), Lauraceae es la más abundante, dominante y diversa; Melastomataceae es la más abundante y dominante, pero con menor diversidad, seguida de Cyatheaceae se caracteriza por estar entre las más abundantes, es la séptima más dominante, su dominancia es menor (Anexo 3).

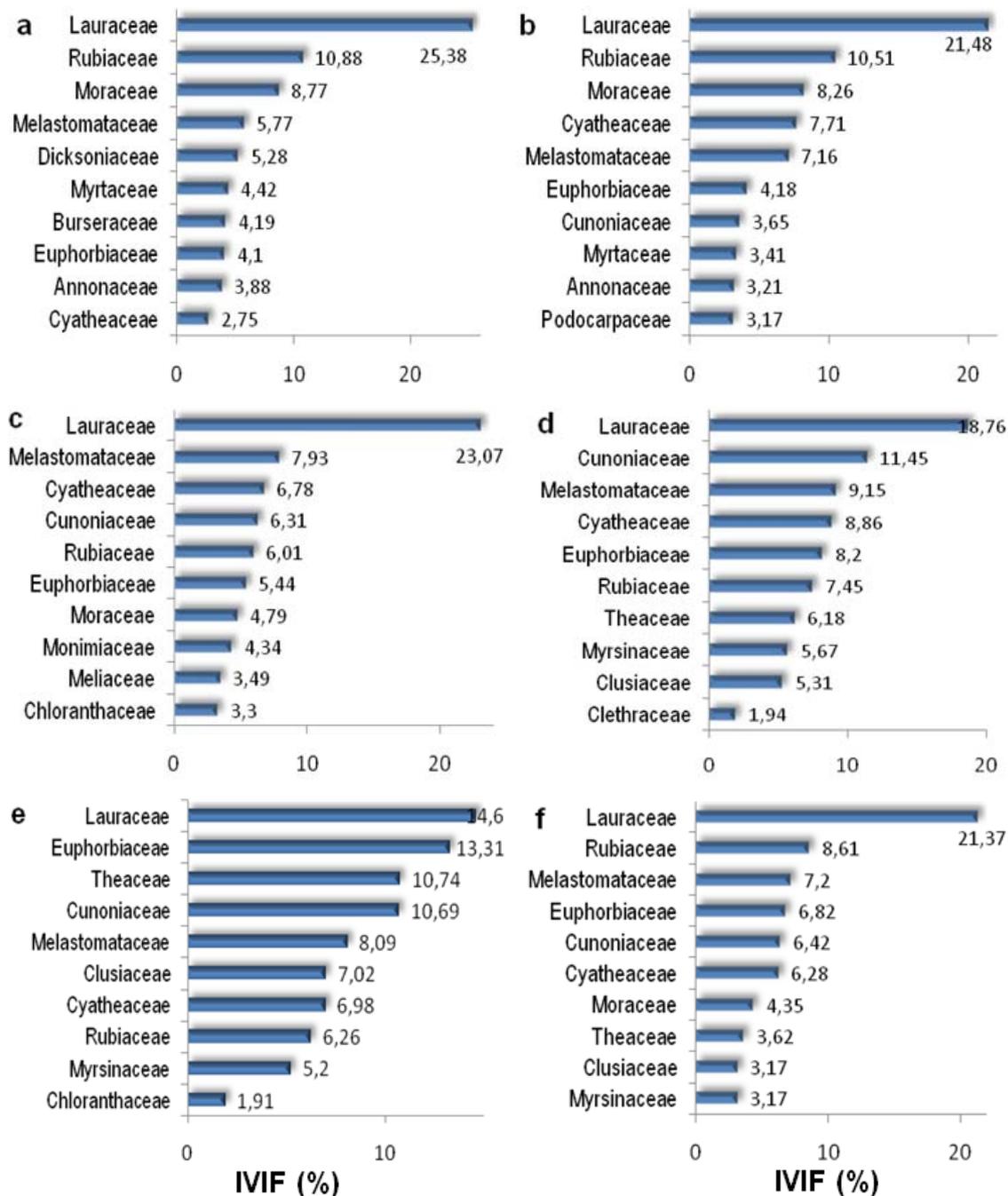
Los 10 valores de IVIF mas importantes de la PPM-4 suman 83.28% del total de familias Lauraceae es la familia con mayor peso ecológico, siendo tercera la más abundante, la más dominante y diversa; Cunoniaceae es la segunda más abundante y dominante pero la menos diversa, seguida de Melastomataceae presenta menor abundancia y dominancia, pero su diversidad es mayor siendo la segunda más diversa (Fig. 12d, Anexo 3).

Los valores de IVIF de la PPM-5 constituyen el 85.21% del total de familias Lauraceae presenta menor abundancia, la segunda más dominante, pero la más diversa; Euphorbiaceae es la segunda más abundante, la más dominante pero con menor diversidad, seguida de Theaceae la tercera más abundante y dominante, su diversidad es menor (Fig. 12e, Anexo 3).

En general, las especies pertenecientes a cada parcela fueron variables (Anexo 3), el 50.49% del peso ecológico se repartió en cinco familias: Lauraceae es sin duda el componente más dominante (21.56%) y la más frecuente (20%), tiene el valor más alto de importancia, el cual se ve reflejado por el alto número de individuos (578) con 10 géneros; Rubiaceae tiende a ser un poco más común a elevaciones bajas presenta un bajo valor de dominancia (8.61%) y frecuencia (8%), pero su abundancia es mayor (248); Melastomataceae no muestra una variación con el cambio de altitud se distribuyo en las cinco parcelas siendo la segunda más frecuente (10.40%) pero con diversidad (3.79%) y abundancia menor (269 ind.) y 5 géneros.

La cuarta familia con mayor importancia es Euphorbiaceae con 275 individuos y tres géneros, caracterizándose por tener mayor número de individuos a medida que la altitud va incrementando, lo mismo ocurrió con la familia Cunoniaceae con 299 individuos se ausento en la primera parcela incrementando su abundancia a medida que la altitud incremento. Los helechos arbóreos pertenecen mayormente a la familia

Cyatheaceae con tres géneros, presenta mayor abundancia, 452 individuos por lo cual también se caracterizó por presentarse en las cinco parcelas y dentro las diez familias más importantes, (Fig. 12f).



**Figura 12.** Familias de las 5 parcelas permanentes con los 10 primeros IVIs más altos, a) PPM-1, b) PPM-2, c) PPM-3, d) PPM-4, e) PPM-5, f) Total de familias de cinco parcelas.

La alta riqueza en especies de Lauraceae hace que sea la familia con mayor peso ecológico en este estudio al igual que en otros realizados en la Región del Madidi,

seguido por Rubiaceae y Melastomataceae (Cabrera, 2004; Bascopé, 2004; Chapi, 2008). Realizando una comparación con el de Mamacoma (Cabrera, 2004), también se comparten las familias Euphorbiaceae, Moraceae, Cyatheaceae, Theaceae y Cunoniaceae. Para Bascopé (2004) Euphorbiaceae, Cyatheaceae, Clusiaceae, Moraceae y Theaceae. En San Martín (Ticona 2008) la familia también compartida fue Moraceae entre otros pero con valores menores.

Lauraceae se caracteriza por ser la familia de plantas leñosas más rica en especies en todos los bosques andinos entre los 1.500 y 2.900 m de elevación, seguida por Melastomataceae, Rubiaceae y Moraceae, las familias mencionadas, igualmente fueron nombradas en estudios importantes de composición de comunidades a lo largo de gradiente de elevación en bosques montañosos (Gentry, 1995; Fuentes, 2005; Navarro, 2002; Beck *et al.*, 1993; Araujo & Ibisch 2007). En Costa Rica a una altitud de 2.000 a 2.300 m (montano bajo) estas familias son características de este tipo de bosque (Kapelle & Zamora, 1995) pero difiriendo en orden de importancia.

### **6.3. Estructura de la vegetación**

#### **6.3.1. Estructura horizontal**

La estructura horizontal de las cinco parcelas en el bosque montano pluvial, tiene una distribución de clases diamétricas, con un mismo patrón, mayor cantidad de diámetros menores y menor abundancia de diámetros mayores (Fig. 13).

En la PPM-1 las especies más abundantes en la clase 10-19.9 cm de DAP fueron *Dicksonia sellowiana* y *Elaeagia mariae*, en la segunda clase (20-29.9 cm) las especies más abundantes fueron *Helicostylis towarensis* y *Guatteria glauca*. El 12.3% de los individuos corresponden a clases >29.9 cm de DAP, las especies que alcanzaron un mayor diámetro 70-79.9 cm fueron *Ocotea aciphylla* y *Ocotea sp.2*, (Fig. 13).

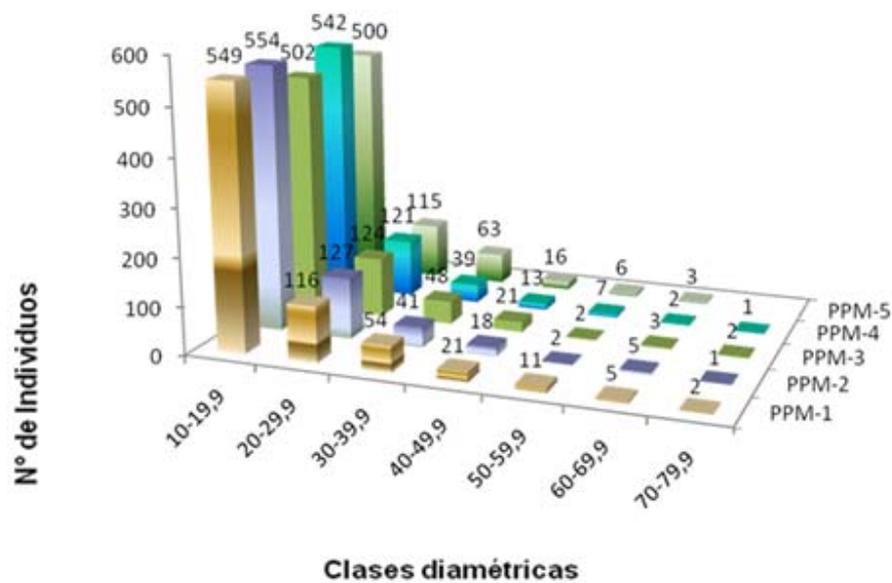
Para la PPM-2 *Cyathea caracasana* y *Helicostylis towarensis* fueron las más abundantes en la clase inferior, en la segunda clase (20-29.9 cm) las especies abundantes fueron *Helicostylis towarensis* y *Elaeagia mariae*. Esta parcela tiene 8.96% de los individuos correspondiente a la clase >29.9 cm de DAP. La especie con un DAP 70-79.9 cm, fue *Podocarpus ingensis* (Fig. 13).

En la PPM-3 *Cyathea caracasana* y *Hedyosmum racemosum* son las más abundantes en la clase inferior, en la segunda clase (20-29.9 cm) las especies abundantes fueron *Weinmannia lechleriana* y *Ocotea aciphylla*. Esta parcela tiene 10.8% de los individuos corresponden a clases >29.9 cm de DAP *Ocotea aciphylla* fue la que presento un DAP 70-79.9 cm mayor con dos individuos (Fig. 13).

En la PPM-4 *Cyathea delgadii* y *Weinmannia ovata* fueron las más abundantes en la clase inferior, en la segunda clase (20-29.9 cm) las especies abundantes fueron *Weinmannia ovata* y *Gordonia fruticosa*. Esta parcela tiene 8.6% de los individuos corresponden a clases >29.9 cm de DAP, solo una especie llego a tener un DAP en la última clase diamétrica fue *Alchornea grandiflora* (Fig. 13).

En la PPM-5 *Cyathea delgadii* y *Weinmannia ovata* fueron las más abundantes en la clase inferior, la primera especie es común con la anterior parcela en la segunda clase (20-29.9 cm) las especies abundantes fueron *Gordonia fruticosa* y *Weinmannia ovata*. Esta parcela tiene 12.5% de los individuos corresponden a clases >29.9 cm de DAP. En la última parcela no se registraron individuos con diámetros en la última clase (Fig. 13).

Las cinco parcelas registraron mayor abundancia en la primera clase diamétrica 10-19.9 cm (72.79%) las especies más abundantes fueron *Elaeagia mariae* (199 ind.), *Helicostylis towarensis* (104 ind.). En la clase sexta 60-69.9 cm (0.49%) *Ocotea vel sp. nov. 1* (3 ind.), *Podocarpus ingensis* (3), la séptima clase fue la que menor abundancia de especies presento, en la PPM-5 ya no se puede encontrar especies con un DAP de 70-79.9 cm (0.17%), las especies representativas fueron: *Ocotea aciphylla* (3 ind.), *Podocarpus ingensis* (1 ind.) (Fig. 13).



**Figura 13.** Número de individuos por clase diamétrica de cinco parcelas permanentes del bosque montano pluvial. Los valores del eje “x” corresponden a clases diamétricas obtenidas a partir del DAP.

Los diámetros mayores se registraron en cuatro parcelas (PPM1-PPM4), con pocos individuos, las cuales pueden estar relacionado con la disminución de la temperatura conforme aumenta la altitud, aumenta el estrés (Körner, 2007). Esto se ve corroborado por estudios realizados dentro del bosque montano de la Región del Madidi (Bascopé, 2004; Cabrera, 2004; Chapi, 2008; Ticona, 2008). El estudio realizado en San Martín (Ticona, 2008), inventario individuos con DAP >90 cm *Ficus maroma*, *Ficus caballina* y *Juglans boliviana*, con el cual podría determinarse el postulado de Körner (2007).

Las clases diamétricas están representadas por una mayor cantidad de individuos en clases menores y pocos individuos en clases mayores al igual que lo reportado por Bascopé (2004), Cabrera (2004), Chapi (2008), Ticona (2008), (Tabla 8). Sin embargo, no todas las especies presentan un crecimiento tipo pirámide, más bien son irregulares y en su mayoría incompletas. El crecimiento de los individuos involucra un incremento en los niveles de competencia, la mayoría muere y solo una parte de la comunidad llega a la madurez (Valerio & Salas, 2001).

**Tabla 8.** Descripción por clases diamétricas de estudios realizados dentro del bosque montano.

Sitio de estudio	Clases diamétricas (cm)								
	10-19,9	20-29,9	30-39,9	40-49,9	50-59,9	60-69,9	70-79,9	80-89,9	>90
San Martin 1	397	121	55	29	15	11	6	4	4
San Martin 2	307	95	45	26	19	6	5	3	1
Santo Domingo 1	555	116	32	16	6	—	3	—	—
San Martin 3	379	135	58	38	23	13	2	1	1
Santo Domingo 2	503	102	40	18	10	4	5	5	—
Mamacona	481	291	46	25	9	6	2	3	—
Chiriuno	482	144	53	6	4	1	—	2	—

La distribución de las especies tienen una distribución incompleta (irregular) según las clases diamétricas, en la Tabla 9 se puede observar que *Cyathea caracasana*, *Cyathea delgadii*, (ambos helechos arbóreos) se hallaron presentes solo en la primera clase diamétrica (10-19.9), *Dicksonia sellowiana* se registro en las dos primeras clases diamétricas.

*Ocotea aciphylla* y *Alchornea grandiflora* se encuentran distribuidas en siete clases diamétricas seguida por *Elaeagia mariae*, *Gordonia fruticosa*, *Beilschmiedia towarensis* y *Alchornea grandiflora* que se encuentran en cinco clases, como se puede notar en la Tabla 9, el comportamiento de algunas especies da a conocer la existencia de una buena regeneración natural, como da a conocer Lamprecht (1990), son pocas las especies que tienen regeneración natural y se expresan formando una “J” invertida.

**Tabla 9.** Distribución de individuos por clase diamétrica (cm) de las 10 especies más abundantes del bosque montano pluvial.

Espece	10-19,9	20-29,9	30-39,9	40-49,9	50-59,9	60-69,9	70-79,9	Total
<i>Cyathea caracasana</i>	288							288
<i>Elaeagia mariae</i>	199	42	15	7	2			265
<i>Weinmannia ovata</i>	108	42	12					162
<i>Cyathea delgadii</i>	160							160
<i>Helicostylis towarensis</i>	104	30	3					138
<i>Ocotea aciphylla</i>	56	30	23	8	1	2	3	123
<i>Gordonia fruticosa</i>	50	39	13	2	1			105
<i>Beilschmiedia towarensis</i>	54	20	16	10	4			104
<i>Dicksonia sellowiana</i>	94	5						99
<i>Alchornea grandiflora</i>	46	18	18	5	9	1	1	98
Otros	1488	377	144	57	11	15	2	2094
Total general	2647	603	244	89	28	18	6	3636

Gentry (1995) da a conocer que la tendencia del incremento del número de individuos de diámetros pequeños aumenta con el incremento de la altitud, este postulado no puede ser corroborado en su totalidad ya que la metodología aplicada inventario especies con DAP  $\geq 10$ cm, pero aun con este inventario realizado las especies *Alchornea grandiflora*, *Ocotea aciphylla* y *Podocarpus ingensis* corroboran este postulado.

### 6.3.2. Estructura vertical

La estructura vertical de las cinco parcelas en el bosque montano pluvial, tiene distribución de clases altimétricas, con un mismo patrón, con mayor cantidad de árboles pequeños y menor abundancia de clases altimétricas mayores (Fig. 14).

En la PPM-1 las especies más abundantes en la clase  $< 10$  m fueron *Dicksonia sellowiana* y *Cyathea caracasana*, en la primera clase (10-14.9 m) las especies más abundantes fueron *Elaeagia mariae* y *Helicostylis towarensis*. El 40.5% de los individuos corresponden a clases  $>14.9$  m, la especie que alcanzó a tener una mayor altura de 35-39.9 m fue *Beilschmiedia towarensis* (Fig. 14).

Para la PPM-2 *Cyathea caracasana* y *Dicksonia sellowiana* fueron las más abundantes en las dos primeras clases, en la siguiente clase (10-14.9 m) las especies abundantes fueron *Cyathea caracasana* y *Elaeagia mariae*. Esta parcela tiene 38.1% de los individuos corresponden a clases  $>14.9$  m. Las especies con una altura 35-39.9 m fue *Beilschmiedia towarensis* y *Protium aff. montanum* (Fig. 14).

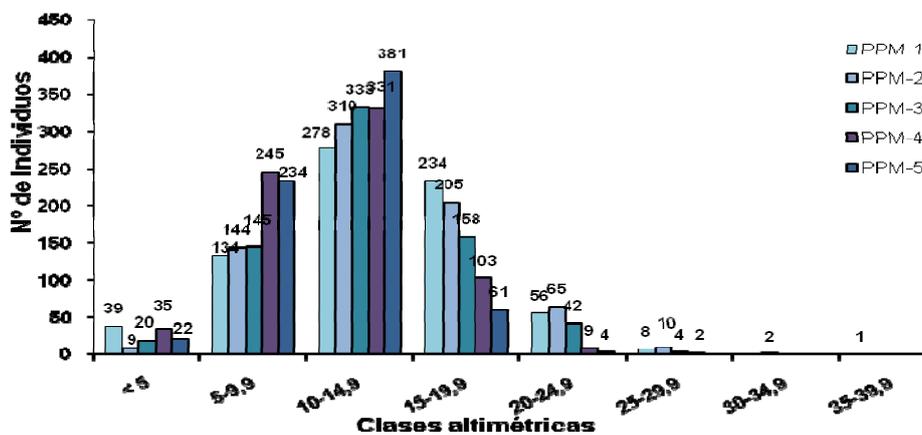
En la PPM-3 *Cyathea caracasana* y *Hedyosmum racemosum* son las más abundantes en las clases inferiores, en la clase 10-14.9 m las especies abundantes fueron *Mollinedia beckii* y *Elaeagia mariae*. Esta parcela tiene 29.1% de los individuos corresponden a clases  $>14.9$  m. En la PPM-4 *Cyathea delgadii* y *Cyathea caracasana* fueron las más abundantes en las clases inferiores, en la clase (10-14.9 m) las especies abundantes fueron *Weinmannia ovata* y *Elaeagia mariae*. En esta parcela el 15.7% de los individuos corresponden a clases  $>14.9$  m. Por otro lado en las PPM-3 y PPM-4 no presentan individuos en la última clase diamétrica (Fig. 14).

En la PPM-5 *Cyathea delgadii* y *Weinmannia ovata* fueron las más abundantes en las clases inferiores, en la clase 10-14.9 m las especies abundantes fueron *Gordonia*

*fruticosa* y *Weinmannia ovata*. Esta parcela tiene 9.4% de los individuos corresponden a clases >14.9 m. En la última parcela no se registraron individuos en las últimas tres clases altimétricas (Fig. 14).

En las cinco parcelas la mayor cantidad de especies se encuentra en la clase de 10–14.9 m (44.9%) las especies más abundantes fueron *Elaeagia mariae* (159 ind.) y *Weinmannia ovata* (99 ind.). La categoría <5 m (3.4%) representa al sotobosque; la clase de 5–9.9 m (24.8%) forma el dosel inferior las especies más abundantes para ambas clases altimétricas fueron *Dicksonia sellowiana* y *Cyathea caracasana*. En el dosel medio se encuentran dos clases altimétricas (10–14.9 y 15–19.9 m) la especie más representativa para ambas clases fue *Elaeagia mariae*.

En la clase de 20–24.9 las especies más abundantes fueron *Ocotea aciphylla* y *Beilschmiedia towarensis*; la clase 25–29.9 *Podocarpus ingensis* y *Elaeagia mariae* ambas representan el dosel superior y la clase de emergentes 30–34.9 m solo se encontraron dos individuos (*Protium* aff. *montanum* y *Beilschmiedia towarensis*) y en la última clase 35–39.9 solo se encontró a una especie *Beilschmiedia towarensis* representada por un individuo inventariada en la PPM-1 (Fig. 14).



**Figura 14.** Número de individuos por clases altimétricas, de cinco parcelas permanentes del bosque montano pluvial. Los valores del eje x corresponden a clases altimétricas obtenidas a partir de las alturas.

Los árboles que presentan una altura de 10-14.9 m con una estructura de población de más individuos de la menor clase de tamaño, y una disminución gradual en número hacia las clases de tamaño mayores. Esto también se ve corroborado por estudios

realizados dentro del bosque montano de la Región del Madidi (Bascope, 2004; Cabrera, 2004; Chapi, 2008; Ticona, 2008).

Los individuos de la PPM-5 alcanzaron a tener menores alturas que las demás parcelas, respondiendo a la menor temperatura media e incidencia de luz por la presencia de nubes y la elevada pendiente. Este estrés ambiental es principalmente ocasionado por la temperatura, produce una reducción en la producción fotosintética a elevadas altitudes, como una forma de aprovechar de mejor manera los recursos, haciendo que la estatura máxima alcanzada por los árboles sea menor (Körner, 2007).

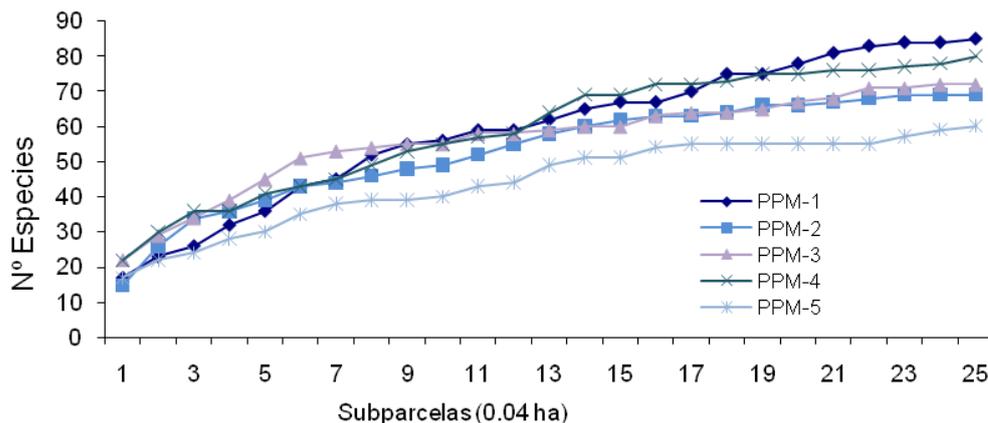
#### **6.4. Curvas área - especie**

En las cinco parcelas la diversidad de especies esta concentrado más en las primeras 6 subparcelas, a partir de la subparcela 7 el incremento de especies disminuye y por tanto la curva se hace más en forma horizontal, sufriendo variaciones entre algunas subparcelas hasta la subparcela 25, y a medida que se registraron más especies la curva fue aumentando hasta la última subparcela sin llegar al punto de inflexión y estabilizarse por completo, esto quiere decir que por más que incrementemos el área de la parcela, el número de especies no se incrementará, o en todo caso será mínimo el incremento, por tanto el tamaño del área de la parcela de 1 ha, es lo suficientemente adecuado, para obtener una muestra representativa de la composición y estructura arbórea, en especial para bosques montanos, y que además es un tamaño estandarizado para parcelas permanentes (Fig. 15).

Comparando la acumulación de área-especie (Fig. 15) y tomando un área de 1 ha, la PPM-1 fue la más rica, porque incrementa más rápidamente el número de sus especies respecto al área, seguida de la PPM-4. Continúan con menores valores de riqueza la PPM-3, PPM-2 y PPM-5, todas las parcelas presentan un incremento continuo en la pendiente.

La PPM-1 identifica un ligero equilibrio en las subparcelas 11-12 y 19-20 las mismas no se concretan, la PPM-4 también muestra un ligero equilibrio entre las subparcelas 16-19, las cuales no se concretan aumentando hasta la última sub-parcela sin llegar al punto de inflexión y estabilizarse por completo. En el caso de la PPM-2 y PPM-3 muestra un incremento continuo conforme el área aumenta no llegando a estabilizarse

la curva, aunque se nota en la PPM-2 podría existir una ligera estabilidad al final (22-25), la cual no podría ser concretada ya que el área muestreada no es mayor a 1ha. Llama la atención la curva de la PPM-5 existe un corto equilibrio en cinco sub-parcelas (18-22) el cual señala que si podría existir una ligera estabilidad, pero esta no se concreta ya que aumenta hasta la última subparcela sin llegar al punto de inflexión y estabilizarse por completo (Fig. 15).

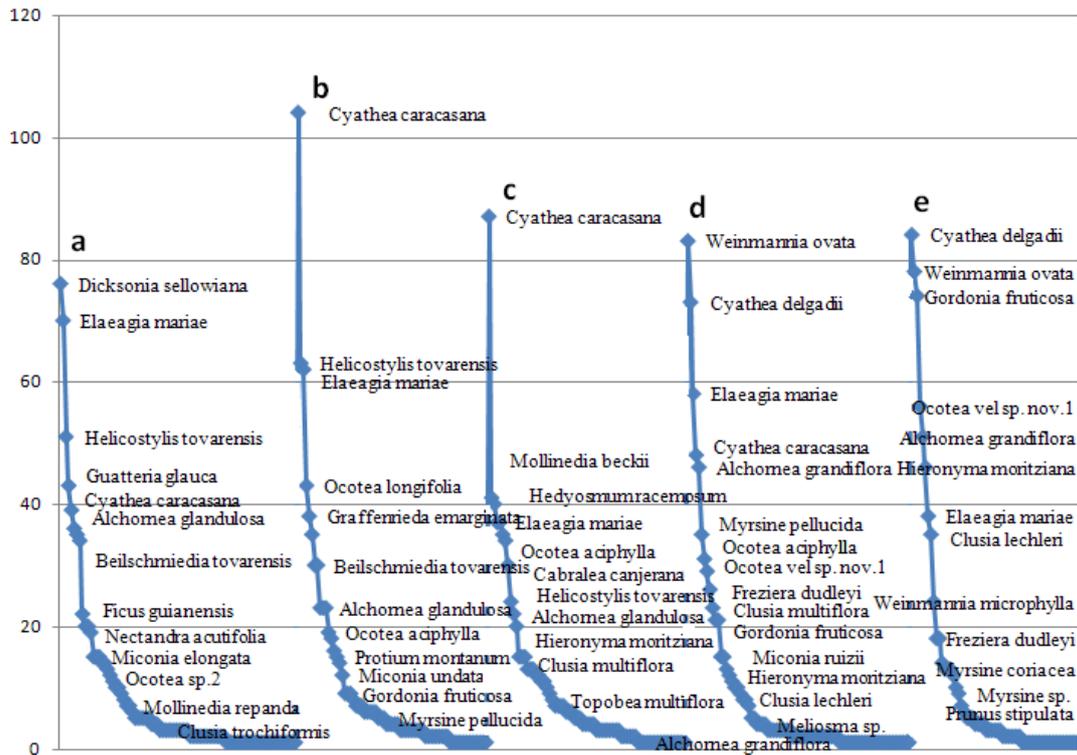


**Figura 15.** Curvas de acumulación de área-especie, de cinco parcelas permanentes de muestreo (1ha) del bosque montano pluvial.

En las curvas rango abundancia (Fig. 15), se observa claramente la diferencia entre las cinco parcelas, en el eje “X” se puede apreciar la riqueza de especies (S) entre las cinco parcelas donde PPM-4 y PPM-5, exceptuando las colas (extremo inferior) son muy parecidas, lo que significa que la distribución de abundancias entre especies es similar pero la secuencia de especies es diferente, son pocas las especies destacadamente abundantes, tal es el caso del helecho arbóreo *Cyathea delgadii*, que es abundante en ambas parcelas; seguida de *Weinmannia ovata* en la PPM-5 y antecedida en la PPM-4.

La distribución de abundancias en las PPM-1, PPM-2 y PPM-3 tienen una posición jerárquica entre especies diferente, en las PPM-2 y PPM-3 *Cyathea caracasana* es una especie marcadamente abundante, en la PPM-1 la más abundantes fueron *Dicksonia sellowiana* seguida de *Elaeagia mariae* la cual también fue representativa de la PPM-2 antecedida por *Helicostylis towarensis*.

La diferencia entre las curvas es causada por la longitud de las “colas”, o la parte horizontal de la curva es representada por las especies con un solo individuo. Las curvas de la PPM-4 y PPM-5, exceptuando las colas (extremo inferior) son parecidas, lo que significa que la igualdad en abundancia es casi similar, pero la posición jerárquica de las especies es diferente.



Orden de las especies desde la más abundante hasta la menos abundante de las cinco parcelas permanentes de muestreo

**Figura 16.** Curva rango-abundancia ilustrando parte de la diversidad de las especies registradas: a) PPM-1, b) PPM-2, c) PPM-3, d) PPM-4 y e) PPM-5, del bosque montano pluvial.

La curva de acumulación del presente estudio se asemeja a los inventarios realizados en bosques montanos de la Región Madidi (Bascope, 2004; Cabrera, 2004; Ticona, 2008; Chapi, 2008), para parcelas de 1 ha, la curva especie área, son inflexibles, es decir que a medida que se aumenta el área de terreno, siempre habrá incremento de especies, lo que hace notar que la diversidad es mucho mayor en estos tipos de bosques.

Según Feinsinger (2003), la diversidad es la medida del número de especies en la comunidad. Halfter & Ezcurra (1992) señala que la biodiversidad en una comunidad depende del número de especies presentes, como de la equitatividad esto se ve reflejado en la PPM-1 por ser el más diverso con una riqueza de 85 especies y una distribución de especies más uniforme seguida por la PPM-4 (Fig. 16).

La mayoría de los estudios realizados en plantas leñosas la curva área –especie no se estabiliza (Bascope, 2004; Cabrera, 2004; Ticona, 2008; Chapi, 2008), las curvas se encuentran ligadas a las variaciones que se presentan en las parcelas, mostrando un cambio continuo en la vegetación. Lamprecht (1990) indica que los muestreos deben ser continuados, hasta que dejen de ser encontradas especies arbóreas nuevas, ya que las especies raras son responsables del comportamiento de las curvas especies-área (Halffter & Ezcurra, 1992).

### **6.5. Estimador Chao 1**

El número de especies que se encontró en la PPM-1 es de 85 especies en 25 subparcelas, según Chao 1 se debería registrar 106 especies para completar el inventario en esta parcela, se presentaron 35 especies únicas lo cual provoco la disminución del número estimado. La menor cantidad de especies se registró en la PPM-2, utilizando el estimador Chao 1, debería registrarse 78 especies para completar el inventario de esta parcela, con 14 especies únicas.

Este estimador no paramétrico nos da a conocer que en la PPM-3 debería registrarse 93 especies pero se inventariaron 72, encontrándose 18 especies únicas, en la PPM-4 el número de especies encontradas es de 80 pero debería registrarse 96, en la PPM-5 encontraron 60 especies, pero debería de haberse registrado 83 (Tabla 10).

En general, con el esfuerzo de muestreo se habría encontrado más del 71% de las especies que se esperaba estén presentes en el bosque montano pluvial (Tabla 10).

**Tabla 10.** Esfuerzo de muestreo para cinco parcelas, el número de especies con sus respectivas estimaciones y con el porcentaje de esfuerzo de muestreo, del bosque montano pluvial.

Parcelas	Nº Parcelas	Observados	CHAO1 (estimados)	(%)
PPM-1	1	85	106.43	79.9
PPM-2	1	69	78.1	88.3
PPM-3	1	72	93.86	74.3
PPM-4	1	80	96.67	82.8
PPM-5	1	60	83.75	71.6

Los resultados obtenidos por el estimador Chao1 (Tabla 10), señalan que en las cinco parcelas el esfuerzo de muestreo fue al 95%, lo cual indica que en un área entre 10.000-50.000 m<sup>2</sup> se encuentra la superficie sobre la que deberían basarse las estimaciones de la diversidad de las especies presentes en esta formación vegetal.

Estos resultados llegan a ser satisfactorios pero no muy confiables, dada la heterogeneidad del área de estudio, debiendo considerarse un cierto margen de error, este método tiende a subestimar el número real de especies en un 10% o 20% (Cowell & Coddington, 1995). Lo que indicaría un 10% a 20% de especies no encontradas.

#### **6.6. Índice de Shannon-Wiener (H') y Equidad de Pielou (J)**

Los índices de diversidad en cada una de las parcelas obtuvieron diferentes valores, la diversidad de la PPM-1 tiene un valor de 3.63, fue el mayor de las cinco parcelas siendo el más diverso, con una equidad de 0.82. En la PPM-3 el valor de equidad fue mayor (0.84) y la segunda más diversa (H'=3.59) como se podrá notar el valor de equidad nos indica que la distribución de especies fue mejor en esta parcela aunque el valor de la diversidad no fue tan alta (Tabla 11).

La PPM-4 tiene una diversidad de 3.46 y una equidad de 0.79, la diversidad de la PPM-2 es menor, pero la distribución de especies es mejor porque presenta un valor de 0.81, la PPM-5 posee un índice de 3.16 con una equidad de 0.77, siendo la parcela menos diversa y con menor distribución de sus especies (Tabla 11).

**Tabla 11.** Índice de diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ) y Equidad de Pielou ( $J$ ) de 5 parcelas permanentes en las diferentes altitudes, del bosque montano pluvial.

Parcela	Altitud m.s.n.m.	Índice de Diversidad ( $H'$ )	Equidad de Pielou ( $J$ )
PPM-1	1900	3,63	0.82
PPM-2	2000	3,45	0.81
PPM-3	2200	3,59	0.84
PPM-4	2400	3,46	0.79
PPM-5	2550	3,16	0.77

Los resultados obtenidos con el índice de diversidad de Shannon-Wiener y la equidad de Pielou dan a conocer que existen diferencias en la diversidad y distribución de especies entre parcelas. El cual es correspondido con las curvas de acumulación, los valores de diversidad mostraron diferencias significativas entre parcelas, esto debido a la variación altitudinal y a otros factores bióticos y abióticos que no fueron incluidos en el presente trabajo.

**Tabla 12.** Comparación de la diversidad de Shanon-Wiener con otros estudios realizados dentro de los bosques montanos de la Región del Madidi.

Sector	Altitud	Índice de Shanon-Wiener	
San Martin I	1100	3.69	Ticona 2008
San Martin II	1250	3.61	Ticona 2008
San Martin III	1400	3.47	Ticona 2008
Santo domingo I	1400	3.93	Chapi 2008
Santo domingo II	1.500	3.69	Chapi 2008
Mamacona	1.600	2.9	Cabrera 2004
Chiriuno	1.850-2.023	3.48	Bascope 2004

Realizando una comparación con estudios inventariados dentro del bosque montano de la Región del Madidi, los valores obtenidos en Mamacoma (Cabrera, 2004) no fueron tan variables, aun estando altitudes menores al presente estudio su valor de diversidad fue menor. En el estudio realizado por Bascope (2004) a una altitud cercana al área de estudio, la diversidad fue casi similar (Tabla 12).

Gentry & Dodson (1987) señalan que existe un pico de diversidad en elevaciones medias, en el presente trabajo se observo este patrón. A medida que existe el incremento de altitud la diversidad va disminuyendo, existe poca variación esto puede deberse a que no consideró especies con DAP menores a 10 cm. Ya que los mismos son más diversos a altitudes medias.

Gentry (1995), en su estudio nos da a conocer que la diversidad aumenta hasta los 1.500 a medida que existe un incremento en la altitud existe un descenso en la

diversidad, dicho postulado es coincidente con la diversidad encontrada a nivel de especies, géneros y familias en los bosques montanos del Madidi.

En otro estudio realizado por Cornejo (2008) el índice de diversidad fue mayor con valores de 4.20 y 4.37, quien incluyó individuos con  $DAP \geq 2,5$  cm demostrando de esta forma que la diversidad registrada también depende de la metodología a emplear al realizar los inventarios.

Navarro (2002) indica que en los Yungas la diversidad vegetal llega a depender de las características topográficas y altitudinales, determinando ciertos microclimas muy diferentes entre sí lo explicarían las diferencias de especies encontradas, en comparación con los estudios realizados dentro del bosque montano.

## **6.7. Diversidad beta**

### **6.7.1. Índices de similaridad**

#### **6.7.1.1. Índice de Sørensen ( $S_s$ )**

La similaridad entre tipos de bosques se calculó con el índice de Sørensen que fue calculado con datos de abundancia, presencia y ausencia de especies entre parcelas (Tabla 13). Con los cambios en las altitudes de 1.900 m, 2.000 m, 2.200 m, 2.400 m y 2.550 m, se da a conocer que los índices de las parcelas se asemejan entre sí; pero a medida que estos se alejan de la primera parcela la similaridad va cambiando por lo mismo las especies van desapareciendo y otras aparecen a medida que la altitud se incrementa.

La mayor similaridad se reportó entre la PPM-4 y PPM-5 (68.57%) con 48 especies compartidas dominado por *Weinmannia ovata*, entre las PPM-1 y PPM-2 se encontró una similaridad de 61.04% con 47 especies compartidas dominado por *Elaeagia mariae*, seguida por PPM-3 y PPM-4 (44 especies compartidas); PPM-2 y PPM-3 (39 especies compartidas) la especie común fue *Cyathea caracasana* (Tabla 13).

**Tabla 13.** Similitud de especies entre las cinco parcelas. Los valores de la diagonal es el número de especies en cada parcela, los valores por encima de la diagonal son las especies comunes entre parcelas y por debajo de la diagonal son los índices de Sørensen.

Niveles	PPM-1	PPM-2	PPM-3	PPM-4	PPM-5
PPM-1	85	47	30	23	13
PPM-2	61,04	69	39	34	24
PPM-3	38,22	55,32	72	44	31
PPM-4	27,88	45,6	57,89	80	48
PPM-5	17,93	37,21	46,97	68,57	60

### 6.7.1.2. Índice de Morisita-Horn ( $C_{MH}$ )

El índice de similaridad de Morisita-Horn es más sensible a las especies abundantes, este índice reportó a PPM-4 y PPM-5 (83%) con una similitud muy alta; PPM-2 y PPM-3 (74%) con alta similitud; seguida por PPM-1-PPM-2 (71%), (Tabla 14).

**Tabla 14.** Similitud entre las cinco parcelas en función del índice de Morisita-Horn (%). Los valores de la diagonal es el número de especies en cada parcela, los valores por encima de la diagonal son las especies comunes entre parcelas y por debajo de la diagonal son los índices.

	PPM-1	PPM-2	PPM-3	PPM-4	PPM-5
PPM-1	85	47	30	23	13
PPM-2	71	69	39	34	24
PPM-3	56	74	72	44	31
PPM-4	32	37	42	80	48
PPM-5	13	17	19	83	60

Con el índice de similitud de Sørensen se obtuvieron valores altos entre parcelas cercanas. Sin embargo estos resultados no se vieron reflejados para el índice de Morisita-Horn donde se observa un valor menor para la PPM-3—PPM-4 y mayor para la PPM-1—PPM-3. La similitud medida por ambos índices entre parcelas, muestra la menor similitud entre las PPM-1—PPM-5, PPM-1—PPM-4, PPM-2—PPM-5 manifiestan procesos adaptativos de las especies diferenciándose por la diferencia altitudinal, temperatura y humedad, otro factor importante fue la distancia altitudinal que los separa.

En el bosque montano la diversidad  $\beta$  es muy alta debido al cambio altitudinal y características topográficas determinando ciertos factores climáticos (Navarro, 2002) los cuales condicionan las formas de vida de diferentes especies, siendo únicas para cada área de estudio, solo 9 especies (*Cyathea caracasana*, *Dicksonia sellowiana*,

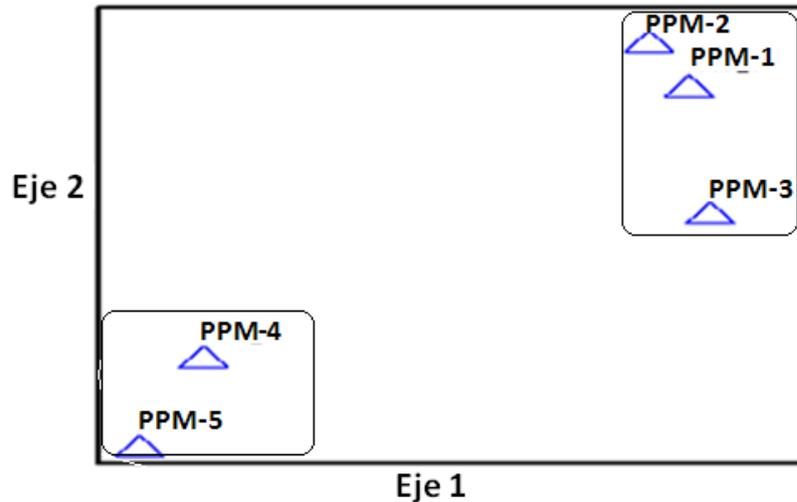
*Elaeagia mariae*, *Hedyosmum racemosum*, *Miconia elongata*, *Miconia pilgeriana*, *Mollinedia repanda*, *Myrsine pellucida*, *Ocotea aciphylla*) fueron compartida entre las cinco parcelas. Esto indica una tasa de recambio de especies muy fuerte a medida que existe un incremento en la altitud.

La disimilitud se da por la existencia de especies exclusivas para cada parcela, la PPM-1 alberga la mayor cantidad de especies únicas (34 esp.) (*Cecropia angustifolia*, *Euterpe precatória var. longevaginata*); la PPM-2, aun teniendo una altitud menor tiene solo 5 especies exclusivas (*Alsophila erinacea*, *Styrax nunezii*), la PPM-3 con 12 especies (*Cabralea canjerana*, *Miconia dichotoma*), la PPM-4 con 11 especies (*Inga vel sp. nov.*, *Pouteria vel sp. nov.*), la PPM-5 con 7 especies (*Clethra scabra var. laevigata*, *Siphoneugena*) (Anexo 3).

## **6.7.2. Ordenación y clasificación de la vegetación**

### **6.7.2.1. Método de ordenación**

El NMDS (Escalamiento Multidimensional No Metrico) agrupo las parcelas, este análisis mostró ser significativo ante la variación en la composición de las parcelas, el eje 1 diferenció la correspondencia entre parcelas, siguiendo aproximadamente el mismo orden altitudinal de ubicación de las parcelas, a partir del cual se identificaron tres grupos, el eje 2 muestra una variación ya que la divide a las cinco parcelas en dos grupos, dividiéndolas en dos formaciones vegetales. La variable condicionante para la diferencia en la composición fue la altitud (Fig. 17). El NMDS se graficó en base a las distancias relativas de Sørensen.

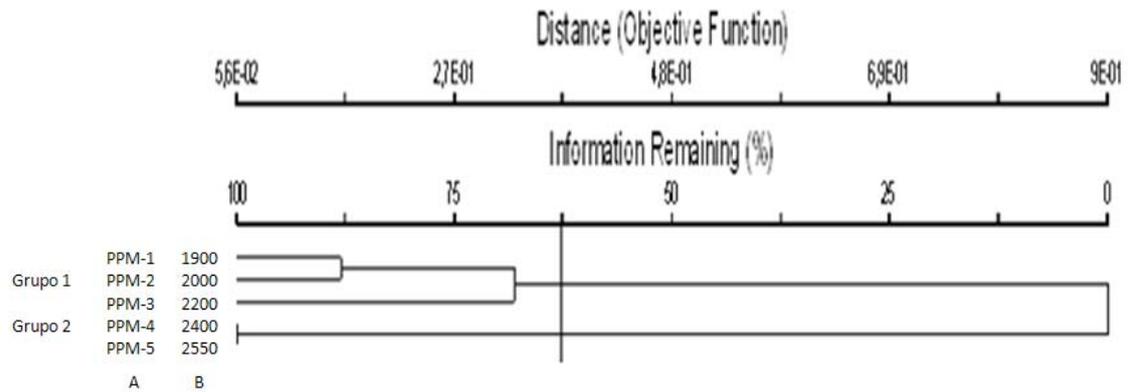


**Figura 17.** Ordenación NMDS (Non-Metric Dimensional Scaling) de las cinco parcelas en base al IVI. Triangulos: parcelas. Se puede observar que existen dos grupos vegetales (Monte Carlo 999 simulaciones).

#### 6.7.2.2. Análisis de clusters

El dendograma muestra sobre el eje vertical la distribución de las parcelas agrupadas e identificando los valores de fusión de las parcelas sobre el eje horizontal. El punto de fusión se analizó sobre la base de su correspondiente valor de correlación (100%). El punto de fusión que mostro una aproximación a los tipos de bosques diferenciados fue de 62.5%, que definió dos grupos las PPM-1, PPM-2, PPM-3 y PPM-4, PPM-5 formando dos tipos de hábitat (Fig. 18).

Estos grupos clasificados fueron definidos y ordenados en términos florísticos con relación a la altitud, probando las aglomeraciones de las parcelas a diferentes niveles de fusión, sin embargo, en esta etapa se introdujo el conocimiento ecológico del área de estudio, buscando que cada aglomeración describa y defina las relaciones entre parcelas.



**Figura 18.** Análisis de Clúster. Dendrograma de similitud de la vegetación basado en los IVIs de árboles  $\geq 10$  cm, en cinco parcelas de 1 ha del bosque montano pluvial. Con la articulación de la altitud y la clasificación de dos grupos de agrupamiento jerárquico entre grupos (parcelas) con vinculación media, basado en datos de IVI. A: Número de parcela, B: Altitud m.

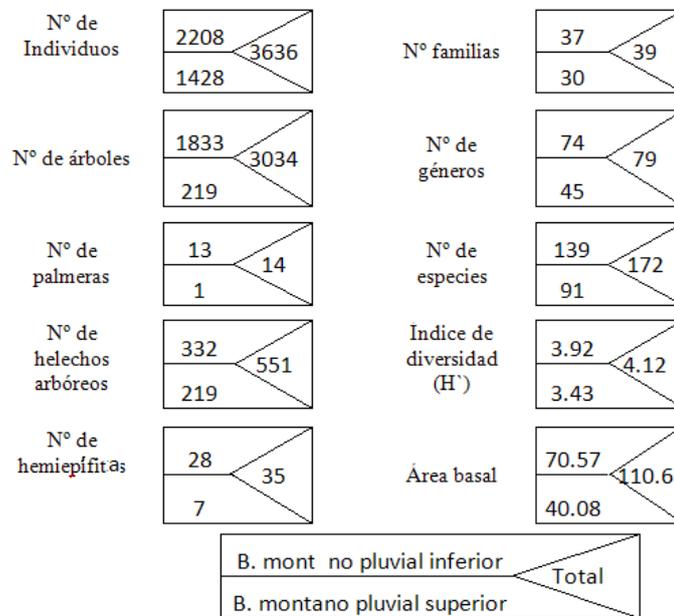
Asimismo con el índice de similitud de Sørensen, de ordenación (NMDs) y el análisis de Clusters se ha tenido una clara separación en dos grupos (dos sub formaciones vegetales), con los resultados obtenidos se pudo determinar que estas diferencias fueron determinadas por la altitud y posiblemente la topografía tenga un rol discriminante para separar estas subformaciones. Las diferencias florísticas, estructurales también nos dieron a conocer que la altitud está muy influenciada en la formación de estos dos grupos al igual que los climáticos (Gentry, 1995).

### 6.8. Composición y diversidad florística del bosque montano pluvial inferior y superior

Con el NMDS (Escalamiento Multidimensional No Metrico) y el análisis de clusters las cinco parcelas se ordenaron en dos formaciones vegetales bosque montano pluvial inferior y bosque montano pluvial superior para mencionada descripción se realizó como propuesta de clasificación de bosque montano realizado por Navarro & Ferreira, (2007).

La diversidad fue diferente en cada formación vegetal la cual va ligada a la altitud, como se puede observar el Figura 19 el bosque montano pluvial inferior fue el más diverso ( $H' = 3.92$ ), este patron también fue observado en el número de individuos (2.208), familias (37), géneros (74), especies (139) y área basal ( $70.57 \text{ m}^2/3\text{ha}$ ). Se caracteriza por presentar mas formas de vida (árbol, helecho arbóreo, palmeras,

hemiepífitas y lianas). El bosque montano pluvial superior fue menos diverso ( $H'=3.43$ ), con menor número de individuos (1.428), familias (30), géneros (45), especies (91) y área basal (40.08 m<sup>2</sup>/2ha), con menos formas de vida (árbol, helecho arbóreo, palmera, hemiepífitas).



**Figura 19.** Descripción de las general, número de individuos, especies y familias encontradas en el bosque montano pluvial inferior y superior.

Las especies más abundantes en el bosque montano pluvial inferior fueron *Cyathea caracasana*, *Elaeagia mariae*, *Helicostylis towarensis*; en el bosque montano pluvial superior *Weinmannia ovata*, *Cyathea delgadii*, *Alchornea grandiflora*. Para ambas formaciones vegetales las tres familias más abundantes fueron Lauraceae ocupando el primer lugar en ambas formaciones con 28 vs 19 especies. Melastomataceae el segundo lugar con 11 vs 12 especies, y Rubiaceae con 11 vs. 8 especies Anexo 4.

En cuarto lugar se ubica Euphorbiaceae en el bosque montano pluvial inferior y Myrtaceae en montano pluvial superior las subsiguientes familias tienden a tener diferencias, en el montano pluvial superior se ausentaron 10 familias del bosque montano pluvial inferior (Anacardiaceae, Malpighiaceae y Moraceae). Sin embargo la única familia que no se inventario en el montano pluvial inferior fue Thymelaceae (Anexo 4).

La especie con mayor importancia ecológica en el bosque montano pluvial inferior fue *Elaeagia mariae*, siendo la segunda más abundante y dominante, *Cyathea caracasana* es la segunda en importancia por ser la más abundante y la segunda en dominancia, seguida de *Ocotea aciphylla* se caracteriza por estar entre las más abundantes, pero es la más dominante. Las especies de mayor peso ecológico en el montano pluvial superior fueron *Weinmannia ovata* es la más abundante y la tercera mas dominantes, *Alchornea grandiflora* es el tercero más abundante la más dominante, *Ocotea vel sp. nov.1* se encuentra entre las más abundantes y la segunda más dominante (Anexo 4).

El mayor peso ecológico se repartió en cinco familias 56.8% Lauracea sin duda es la más importante en las dos formaciones vegetales, en el bosque montano pluvial inferior las familias también importantes fueron Rubiaceae y Melastomataceae su importancia ecológica disminuye en el montano pluvial superior de la cual, las familias importantes también fueron Euphorbiaceae y Cunoniaceae, es importante mencionar que en ambas formaciones vegetales Cyatheaceae aun ocupa el cuarto lugar lo cual nos da a conocer que esta familia es característica de bosque montano(Anexo 4).

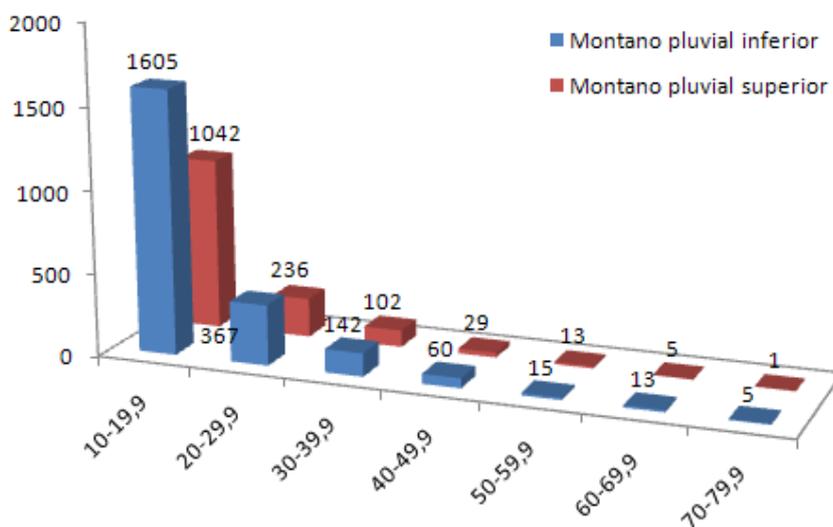
El índice de Shannon-Wiener del montano pluvial inferior (3.92) es mayor que la del montano superior (3.43), dan a conocer que si existen diferencias en cuanto a la diversidad (Fig. 19). El índice de Sørensen (IS) para las dos formaciones vegetales fue de 82.4%, encontrándose 60 especies compartidas, 79 especies fueron exclusivas de montano pluvial inferior y 33 especies exclusivas del montano pluvial superior, las especies más abundantes en ambas parcelas fueron *Elaeagia mariae*, *Cyathea caracasana*, *Ocotea aciphylla*.

La tendencia en la diversidad de las dos formaciones vegetales del bosque montano pluvial mostró que con los cambios de elevación 1.900 a 2.550 m, existe variaciones. La diversidad incrementa en el bosque montano pluvial inferior y luego decrece en el bosque montano pluvial superior, de acuerdo al patrón florístico propuesto por Navarro & Ferreira (2007) el cual realizó una subclasificación en la vegetación de Bolivia.

Mediante el estudio se reportó que el área de estudio la mayor riqueza y diversidad de especies, está ligeramente ubicado en el bosque montano pluvial inferior parece derivar de la abundancia de las especies raras presentes en este hábitat, lo cual

demuestra que las especies se van limitando en cuanto a su rango geográfico, el gradiente altitudinal, la topografía y variables ambientales por esta razón se definió estas dos formaciones vegetales y por ello esta investigación corrobora la clasificación realizada por Navarro & Ferreira (2007).

El bosque montano pluvial superior se caracterizó por ser menos diverso, y con menor riqueza, probablemente se deba a las diferencias con los cambios altitudinales, procesos ecológicos como dispersión de las especies la cual es menor en relación al pluvial inferior, rareza geográfica. Esta formación reúne especies que se ubican, en zonas de transición o cambios macroclimáticos con probable gradiente de humedad (presencia de neblina y vientos húmedos).



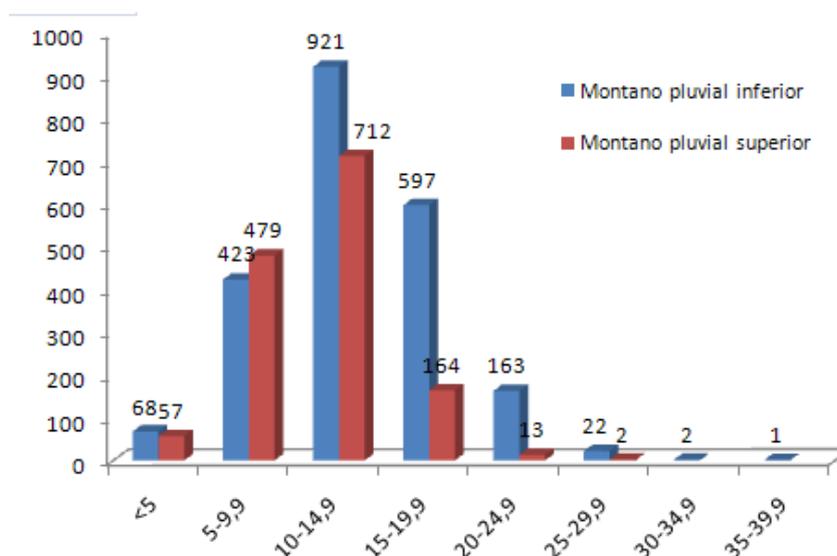
**Figura 20.** Número de individuos por clases diamétricas del bosque montano pluvial inferior y superior. Los valores del eje x corresponden a clases diamétricas obtenidas a partir del DAP.

Al analizar la distribución de ambas formaciones por clase diamétrica, muestran curvas en forma de J invertida (Fig. 20). La mayor cantidad de individuos en todas las clases diamétricas se encontró en la formación de bosque montano pluvial inferior la especies más abundantes en la primera clase *Cyathea caracasana*, *Elaeagia mariae* y *Helicostylis towarensis*, en la última clase diamétrica se encontró *Ocotea aciphylla*, *Ocotea sp.2* y *Podocarpus ingensis*.

La menor cantidad de individuos en todas las clases diamétricas se presento en el bosque montano pluvial superior *Cyathea delgadii*, *Weinmannia ovata* y *Elaeagia*

*mariae*, en la última clase diamétrica se encontró *Alchornea grandiflora* la única especie con este diámetro las demás se encuentran por debajo.

El área basal en ambas formaciones fueron variables, en el bosque montano pluvial inferior las especies más dominantes fueron *Ocotea aciphylla* (5.98 m<sup>2</sup>/ha), *Beilschmiedia towarensis* (5.52 m<sup>2</sup>/ha) y *Elaeagia mariae* (5.44 m<sup>2</sup>/ha). En el bosque montano pluvial superior *Alchornea grandiflora* (5.72 m<sup>2</sup>/ha), *Ocotea vel sp. nov.*1 (5.28 m<sup>2</sup>/ha) y *Weinmannia ovata* (4.51 m<sup>2</sup>/ha).



**Figura 21.** Número de individuos por clases altimétricas, del bosque montano pluvial inferior y superior. Los valores del eje x corresponden a clases altimétricas obtenidas a partir de las alturas.

Ambas formaciones vegetales muestran diferencias en las clases altimétricas, el bosque montano pluvial inferior albergo la mayor cantidad de individuos (Fig. 21), de clase altimétrica 10-149 m, en la cual se registró a *Elaeagia mariae*, *Helicostylis towarensis* y *Mollinedia beckii* solo en esta formación se presentaron especies en las últimas clases diamétricas (*Beilschmiedia towarensis* y *Protium aff. montanum*).

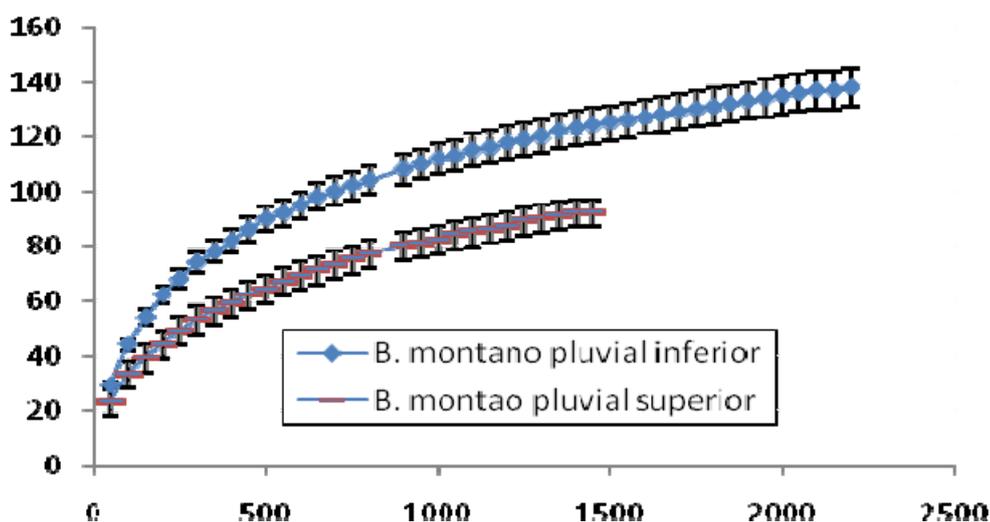
A diferencia del bosque montano pluvial inferior, el bosque montano pluvial superior presento menos individuos en todas las clases diamétricas incluso ausentes en las dos últimas clases, las especies *Weinmannia ovata*, *Gordonia fruticosa* y *Elaeagia mariae* se registraron en clase (10-14.9 m), la mayor clase altimétrica encontrada fue 25-29.9 cm con las especies *Weinmannia ovata* y *Clethra revoluta*.

La diferencia estructural de las dos formaciones vegetales, se marca principalmente por las diferencias de abundancias de individuos de las clases diamétricas menores. La tendencia de la relación lineal negativa entre la altitud y la densidad de individuos reporta la disminución de clases diamétricas y altimétricas mayores en el bosque montano pluvial superior.

De acuerdo a observaciones en el área, se verificó un cambio en la estructura horizontal y vertical, donde se da el cambio a bosque más húmedo influido por la nubosidad y presencia de una variedad alta de epifitos, el cual fué verificado por el análisis realizado.

### 6.9. Rarefacción

La curva de aleatorización de acumulación de especies por el método de rarefacción entre ambas formaciones vegetales, para un número igual de individuos a un nivel de 1.000 individuos sacados al azar, se van alejando y no llegan a sobreponerse mostrando de esta forma que el bosque montano pluvial inferior acumuló más rápidamente especies con el incrementó de mayor cantidad de individuos, siendo este el bosque más diverso. Sin embargo en el bosque montano pluvial superior su diversidad fue menor, acumuló menor cantidad de especies, por lo mismo menor cantidad de individuos, siendo este el bosque menos diverso (Fig. 22).



**Figura 22.** Curvas de rarefacción (100 aleatorizaciones) basadas en el número de muestras con escala del eje "x" en proporción al número de individuos por muestreo, comparando la riqueza de especies entre las dos formaciones vegetales. Las barras muestran el límite inferior y el superior del intervalo de confianza 95%.

Al realizar una comparación de la acumulación de especies para una misma área las curvas de rarefacción nos muestra que las curvas no llegan a sobreponerse, a medida que se realiza mas inventarios las curvas no se estabilizan por lo tanto el bosque montano pluvial inferior es el más diverso.

El sistema ecológico elaborado por Navarro & Ferreira (2007), realizo una subclasificación de las formaciones vegetales en la cual indican que el bosque montano pluvial inferior se caracteriza por clasificarse en la serie de *Clethra elongata-Podocarpus oleifolius* (A. Fuentes, en prep.), las especies inventariadas en el presente estudio coinciden con este postulado, por lo tanto si existe una subformación vegetal montano pluvial inferior que también coincidió con su rango altitudinal (1.900-2.400 m). La primera parcela (1.900 m) del bosque montano pluvial inferior, se encuentra en una zona de transición del basimontano pluvial hacia el montano pluvial esto se atribuye por presentar a la especie característica como *Dictyocaryum lamarckianum* pero con densidades muy bajas.

La clasificación del bosque montano pluvial superior se caracteriza por estar en la serie *Styloceras cf. laurifolium-Weinmania pinnata* con una altitud de 2.400-3.100 m (Navarro & Ferreira (2007), el cual no coincide con la serie; posiblemente se trate de otra serie *Weinmannia ovata-Cyathea delgadii* o preliminar de *Clusia cf. flaviflora-Weinmannia lechleriana*, ya que en el área de estudio inventario a *Weinmannia lechleriana*, esta serie pertenece al sistema ecológico Bosque yungueño montano pluvial del Valle de Zongo la misma se encuentren a una altitud de (2.100-3.000).

#### **6.10. Análisis de distribución y rareza de especies**

Se analizaron 127 especies (3.334 individuos), distribuidos en árboles (119 especies), helechos arbóreos (4 especies), hemiepífitas (9 especies) y palmeras (4 especies). Las especies *Clusia lechleri*, *Clusia multiflora*, *Clusia trochiformis*, *Ficus cuatrecasana*, *Ficus gomelleira*, *Ficus guianensis*, *Ficus mathewsii*, *Miconia dichotoma*, *Schefflera herzogii* presentaron dos formas de vida, árbol y hemiepífita; se decidió considerar para el análisis de distribución y rareza, la forma de vida más común (arbórea) según lo postulado por Romero-Saltos *et al.* (2001).

Así tenemos tres formas de vida representadas en cada parcela, donde la mayor cantidad de especies con un solo individuo se encuentra para los árboles, seguida del helecho arbóreo y con una sola especie las palmeras (Tabla 15).

**Tabla 15.** Muestra utilizada para el análisis de distribución geográfica, especificidad de hábitat y abundancia local. El tipo de formación vegetal (bosque) vs forma de vida.

	<b>B. montano inferior</b>			<b>B. montano superior</b>		<b>Total</b>
	<b>PPM-1</b>	<b>PPM-2</b>	<b>PPM-3</b>	<b>PPM-4</b>	<b>PPM-5</b>	
	sp. con 1 ind./ha (Nº de sp./ha)					
Árboles	18 (66)	11 (56)	14 (57)	14 (53)	13 (42)	20 (119)
Helecho arbóreo	— (2)	— (3)	1 (3)	— (3)	1 (3)	— (4)
Palmera	1 (3)	— (—)	— (—)	— (—)	1 (1)	2 (4)
<b>Total</b>	<b>19</b> <b>(66)</b>	<b>11</b> <b>(59)</b>	<b>15</b> <b>(60)</b>	<b>14</b> <b>(56)</b>	<b>15</b> <b>(46)</b>	<b>22</b> <b>(127)</b>

Con el sistema de Rabinowitz (1981) y Pitman *et al.*, (1999) modificado, los porcentajes y número de especies correspondientes a cada una de las categorías de rareza por forma de vida donde la distribución no es uniforme, los árboles en su gran mayoría presentaron distribución geográfica amplia, fueron abundantes localmente, con una especificidad de hábitat menor, los helechos arbóreos y las palmeras presentaron una distribución geográfica amplia, con diferencias en el hábitat y su abundancia local Tabla 16.

**Tabla 16.** Distribución del número de especies registradas de cuatro formas de vida por el rango geográfico, especificidad de hábitat (amplio vs restringido) y abundancia local (común vs rara) según el sistema de clasificación de Rabinowitz (1981) adaptado por Pitman *et al.* (1999). Los resultados en cursivas y subrayado representa las especies raras del bosque montano pluvial.

		<b>Rango geográfico</b>			
		Amplio		Restringido	
		<b>Especificidad de hábitat</b>		<b>Especificidad de hábitat</b>	
		Amplio	Restringida	Amplio	Restringida
<b>Abundancia local</b>	común	Árboles (119 especies)			
		45 (37.8%)	53 (44.5%)	0	<b><u>1 (0.8%)</u></b>
	rara	0	19 (16 %)	<b><u>1 (0.8%)</u></b>	0
		Helecho Arbóreo (4 especies)			
	común	3 (2.2)	1 (0.7)	0	0
		rara	0	0	0
	Palmeras (4 especies)				
	común	0	2 (1.5)	0	0
		rara	0	2 (1.5)	0
	común		Total (127 especies)		
		48 (37.8%)	56 (40.1%)	0	<b><u>1 (0.8%)</u></b>
	rara	0	21 (16.5%)	<b><u>1 (0.8%)</u></b>	0

### 6.10.1. Distribución geográfica

La gran mayoría de las especies arbóreas (98.3%) presentan un rango geográfico amplio, las cuales se hallaron en más de un país, a la misma vez la mayoría se distribuyeron en los bosques neotropicales. Dos especies arbóreas (1.7%) presentaron una distribución restringida a los bosques montanos de la región del Madidi (Tabla 16). *Daphnopsis boliviana*, *Dendropanax inaequalipedunculatus*. Asimismo se registraron especies con distribución geográfica restringida a los bosques montanos de Bolivia, entre ellas tenemos a *Piper bolivianum*, *Symplocus denticulata*, *Meriania brittoniana* las dos primeras especies solo están presentes en el bosque montano del Departamento de La Paz y la última especie en los departamentos de La Paz y Santa Cruz.

Los helechos arbóreos *Alsophila erinacea*, *Cyathea caracasana*, *Cyathea delgadii*, *Dicksonia sellowiana* presentaron una distribución geográfica amplia cada una de estas especies registradas en más de dos países, en diferentes formaciones vegetales. Esta forma de vida se caracteriza por ser indicadora de bosques nublados (Lehnert, 2001; Stadtmüller, 1997; Gentry, 1995) y presentar una alta humedad (Stadtmüller, 1997). Esto da a conocer que la alta densidad de helechos arbóreos, son indicadores de los bosques montanos pluviales donde predomina un clima muy húmedo.

Las palmeras inventariadas en el presente estudio, en su totalidad se distinguen por tener una distribución geográfica amplia, fueron registradas en más de un país entre ellas tenemos a: *Ceroxylon parvum*, *Ceroxylum parvifrons*, *Dictyocaryum lamarckianum*, *Euterpe precatoria* var. *longevaginata*, de las cuatro especies descritas la última se caracteriza por presentarse en otras formaciones vegetales, las otras tres especies tienen una distribución característica de bosque montano (Gentry, 1995).

Las especies con rango geográfico restringido a la región del Madidi (*Daphnopsis boliviana*, *Dendropanax inaequalipedunculatus*) y los bosques montanos de Bolivia (*Piper bolivianum*, *Symplocus denticulata*, *Meriania brittoniana*) aun no fueron incluidas en la publicación de "Especies amenazadas de la flora de Bolivia" (Meneses & Beck, 2005). Estas especies no fueron encontradas en las floras y tratamientos taxonómicos de otros países (Jørgensen & Leon, 1999; León et al. 2006; Valencia et al. 2000).

Las especies arbóreas presentaron una distribución geográfica amplia, lo cual concuerda con estudios realizados en Perú (Pitman *et al.*, 1999), Ecuador (Romero-Salto *et al.*, 2001) y Bolivia “Región del Madidi” (Cornejo, 2008). En Perú ninguna especie arbórea fue geográficamente restringida, en Ecuador cinco especies arbóreas resultaron ser endémicas de la Amazonía ecuatoriana de las cuales ninguna coincidió con el presente estudio. Cornejo (2008) registro a *Protium aff. montanum* y *Licania boliviensis* con un rango geográfico restringido.

Parece que estas dos especies no son de un rango geográfico restringido ya que *Protium aff. montanum* presentó una distribución geográfica amplia y aun falta ser descrita su tratamiento taxonómico (Fuentes com pers.). Asimismo, fue categorizada como especie con datos insuficientes (Meneses & Beck, 2005). Por otro lado, *Licania boliviensis* fue registrada también por Chapi (2008).

En los estudios de Romero-Saltos *et al.* (2001) y Cornejo (2008), la otra forma de vida analizada fueron las lianas, que fueron descartadas del análisis por una baja densidad (2 individuos). Por otro lado Cornejo (2008) menciona a las hemiepipítas como otra forma de vida importante en su análisis. Sin embargo en el presente estudio se las categorizó como especies de hábito arbóreo.

La distribución de las especies con rango geográfico amplio, en otros países por forma de vida fue variable, los árboles comparados con Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela presentaron una mayor similitud de especies (45-76.5%). Pero comparando con Argentina se presentó una similitud de especies muy baja (1.7%). De igual forma para los helechos arbóreos sigue la misma tendencia mostrando una similitud muy baja (25%) comparada con los otros países donde la similitud llega al 100%. Por otro lado las palmeras mostraron una similitud muy baja para Venezuela y nada para la Argentina (Tabla 17). Todas estas tendencias posiblemente se debe al gradiente latitudinal (Gentry, 1993; Brown & Kapelle 2001), geográfico y climático (Navarro, 2002). Por otro lado las únicas especies que se encuentran en el bosque montano de estos cinco países fueron *Alchornea glandulosa*, *Dicksonia sellowiana* y *Myrsine coriacea*.

**Tabla 17.** Comparación de las especies registradas del presente estudio con los países de la región andina del bosque montano. Obtenidas de la base de datos de [www.tropico.org](http://www.tropico.org). y el Herbario Nacional de Bolivia (LPB).

	Argentina (%)	Colombia (%)	Ecuador (%)	Perú (%)	Venezuela (%)
Árbol	1.7	55	62	76.5	45
Helecho arbóreo	25	100	100	100	100
Palmeras	0	50	100	100	25

Para la distribución geográfica no fueron analizadas 45 morfoespecies, debido a que se necesita la identidad taxonómica a nivel de especie (Rabinowitz, 1981). Una de las causas de no contar con la identificación a nivel de especie es la carencia de un conocimiento taxonómico completo, la falta de descriptores, y además porque muchas de las colectas se las realizó en época donde hay menor precipitación para no tener complicaciones de deslizamientos, caída de árboles por la humedad y otros factores, incluso en los bosques más húmedos se observa una estacionalidad en la floración, la fructificación y la producción de follaje, por lo tanto los inventarios realizados no coincidieron con la época de floración de todas las especies y fueron colectadas en estado estéril, por lo mencionado no se sabe el comportamiento que estas tuvieron si fueron amplias o restringidas. Asimismo por considerarse los bosques montanos como una de las formaciones más diversas actualmente se están describiendo nuevas especies para la ciencia tal es el caso de *Mollinedia beckii*, la cual se trata de una especie inédita (Fuentes com pers.), *Protium aff. montanum*, *Inga* vel sp. nov., *Ocotea* vel sp. nov.1, *Persea* vel sp. nov.1 entre otros ver Anexo 5.

Sin embargo las morfoespecies para Romero–Saltos *et al.*, (2001), pueden caracterizarse por tener una distribución amplia y una proporción indeterminada puede corresponder a especies con densidades bajas o estas especies pueden tener posibilidad de ser endémicas y nuevas para la ciencia.

#### **6.10.2. Abundancia local**

La mayoría de las especies de árboles (83.2%) fueron abundantes en cada parcelas como *Alchornea brittonii*, *Clusia multiflora*, *Miconia brittonii* entre otras (Anexo 3). El 16.8% fue localmente rara entre las cinco parcelas como *Daphnopsis boliviana*, *Meriania brittoniana*, *Symplocus denticulata* entre otras (Anexo 3). Las cuatro especies de los helechos arbóreos se caracterizaron por ser abundantes en todas las parcelas

como *Cyathea caracasana*, *Cyathea delgadii*, *Dicksonia sellowiana* y *Alsophila erinacea*. Lo contrario ocurrió con las palmeras de las cuatro especies, dos fueron localmente raras *Ceroxylum parvifrons*, *Ceroxylon parvum* y las otras dos especies (*Dictyocaryum lamarckianum*, *Euterpe precatoria* var. *longevaginata*) fueron abundantes (Anexo 3).

Las especies arbóreas fueron abundantes en toda la formación vegetal, pocas fueron las especies localmente raras en cada parcela, de forma similar a los estudios de Pitman *et al.* (1999), Romero-Saltos *et al.* (2001) y Cornejo (2008). Sin embargo estos autores no inventariaron los helechos arbóreos y palmeras.

Asimismo, la abundancia local está en función de los límites utilizados para decidir si una especie es abundante localmente o no, el tamaño de la muestra no establece la abundancia de las especies sino el diámetro mínimo que se utiliza para la inventariación. Es por ello que Romero-Saltos (2001) y Cornejo (2008) con la metodología empleada (0.1 ha;  $\geq 2.5$  DAP) obtuvieron un mayor número de individuos pese a tener un tamaño de muestra pequeño.

### **6.10.3. Especificidad de hábitat**

El 37.8% de los árboles se encontraron presentes en el bosque montano pluvial (bosque montano pluvial inferior y superior). Un 50.42% fue específico del bosque montano pluvial inferior (*Alibertia curviflora*, *Matayba boliviana*, *Simarouba amara*, entre otros), la menor cantidad de individuos 11.76% se caracterizo por estar en el bosque montano pluvial superior (*Daphnopsis boliviana*, *Symplocus denticulata*, *Miconia micropetala*, entre otros) Anexo 5.

Asimismo solo una especie de los helechos arbóreos se caracterizó por ser específica del bosque montano pluvial inferior (*Alsophila erinacea*) las otras especies (*Cyathea caracasana*, *Cyathea delgadii* y *Dicksonia sellowiana*) presentaron una especificidad de hábitat amplia (ambas sub formaciones vegetales). Las palmeras se caracterizaron por ser específicas, las del bosque montano pluvial inferior fueron *Ceroxylon parvum*, *Dictyocaryum lamarckianum*, *Euterpe precatoria* var. *longevaginata* y la del bosque montano pluvial superior fue *Ceroxylum parvifrons*.

Las especies exclusivas para cada sub formación vegetal fueron diferentes, en el bosque montano pluvial inferior se registraron 60 especies, las más abundantes fueron *Helicostylis towarensis* (Moraceae) con 138 individuos, *Alchornea glandulosa* (Euphorbiaceae) con 81 ind. El bosque montano pluvial superior presento 14 especies, entre las más abundantes fueron *Ocotea vel sp. nov.1* (Lauraceae) con 85 individuos, *Weinmannia microphylla* (Cunoniaceae) con 45 individuos (Tabla 18, Anexo 5). Por otro lado 45 especies fueron compartidas por ambas sub-formaciones vegetales (*Alchornea brittonii*, *Meliosma boliviensis* y *Ocotea aciphylla*) Anexo 6.

**Tabla 18.** Las diez especies con mayor densidad exclusivas en cada formación (bosque montano pluvial inferior y superior).

Montano pluvial inferior			Montano pluvial superior		
Familia	Especie	Nº Individuos	Familia	Especie	Nº Individuos
Moraceae	<i>Helicostylis towarensis</i>	138	Lauraceae	<i>Ocotea vel sp. nov.1</i>	85
Euphorbiaceae	<i>Alchornea glandulosa</i>	81	Cunoniaceae	<i>Weinmannia microphylla</i>	45
Annonaceae	<i>Guatteria glauca</i>	66	Theaceae	<i>Freziera dudleyi</i>	44
Melastomataceae	<i>Graffenrieda emarginata</i>	51	Melastomataceae	<i>Miconia micropetala</i>	25
Rubiaceae	<i>Bathysa obovata</i>	37	Melastomataceae	<i>Miconia ruizii</i>	20
Burseraceae	<i>Protium aff. montanum</i>	37	Lauraceae	<i>Ocotea sp.5</i>	13
Lauraceae	<i>Nectandra acutifolia</i>	34	Myrsinaceae	<i>Myrsine sp.</i>	10
Meliaceae	<i>Cabralea canjerana</i>	30	Meliaceae	<i>Ruagea ovalis</i>	8
Moraceae	<i>Ficus guianensis</i>	30	Melastomataceae	<i>Melastomataceae sp.1</i>	7
Myrtaceae	<i>Myrcia paivae</i>	21	Fabaceae	<i>Inga sp. nov.</i>	6
Otros		364			42
<b>Total</b>		<b>868</b>			<b>305</b>

La mayor cantidad de especies arbóreas no son específicas de tipo de hábitat, son pocas las exclusivas a un hábitat, el mismo patrón fue encontrado en la Amazonia Peruana (Pitman *et al.*, 1999), Amazonia Ecuatoriana (Romero-Saltos *et al.*, 2001) y el Bosque montano de Bolivia (Cornejo, 2008). Sin embargo, los helechos arbóreos y palmeras no fueron tomados en cuenta en los análisis de rareza. Pitman *et al.*, (1999) en los análisis que se realizó para la amazonía consideró a las palmeras como árboles. Cornejo (2008) inventario helechos arbóreos y palmeras, ambas consideradas también como árboles. Por otro lado Romero-Saltos *et al.*, 2001 no inventario helechos arbóreos y palmeras.

Las especies con un solo individuo dentro todas las parcelas se encuentran restringidas a un solo hábitat. Pitman (1999), Romero-Saltos (2001) y Cornejo (2008) indican que se requiere de un mayor número de parcelas (muestreos) para no tener sesgos, el presente estudio mejoro esta situación con el área determinada (5has vs 2,5 ,1 has), para Romero-Saltos (2001) y Cornejo (2008). Sin embargo, este “n”

muestral sigue siendo bajo para determinar una tendencia debido a la gran diversidad de especies y ecosistemas con una variada topografía que son muy característicos del bosque montano. Pitman (1999) y Romero-Saltos (2001) dan a conocer que un análisis confiable sobre la especificidad de hábitat requiere de varias muestras, tanto en el número de tallos como en áreas y replicas de parcelas de estudio, cuanto mayor sea el tamaño de la muestra, más confiables serán los resultados.

Romero –Saltos (2001) y Cornejo (2008) para este análisis descartaron las especies que tenían un solo individuo en toda la muestra, estas se caracterizan por tener importancia significativa para la diversidad alfa y beta; aun con esa falencia se pudo observar un patrón muy preliminar de la especificidad de hábitat, el presente estudio no descarto a las especies con un individuo se las tomo en cuenta teniendo mejores resultados ya que se pudo observar que existe mayor número de especies exclusivas en la primera parcela.

La tendencia de la alta especificidad de hábitat, determina que los ambientes estudiados son diferentes, la mayoría de las especies inventariadas no se limitan a un solo tipo de hábitat, las mismas también fueron inventariados en otros tipos de bosque montano como el subandino (Fuentes, 2005; Loza, 2008; Ticona, 2008; Cabrera, 2004).

Las parcelas situadas a menor altitud presentan especies más específicas a un tipo de hábitat en relación a las de mayor altitud, Romero–Saltos (2001) y Cornejo (2008) encontraron un patrón de diferencia en las especies arbóreas que fueron específicas de un hábitat (tierra firme y plano inundable). Por lo tanto, en el presente estudio, como lo sugiere Pitman *et al.*, (1999), la preferencia de hábitat podría ser una cuestión de grado de afinidad y no una situación estricta y determinante.

#### **6.10.4. Clasificación de rareza**

*Daphnopsis boliviana* se caracterizó por tener un rango geográfico restringido al bosque montano de la región del Madidi. De igual manera esta especie se presentó en una parcela (especie rara), pero no está restringida a un tipo de hábitat, posiblemente esta especie se caracterice por presentar un DAP < 10 cm, debido a que esta especie se encuentra con un DAP de 10.4 cm. Por otro lado, esta especie presenta una forma

de vida como subarbusto (www.tropico.org). La otra especie rara fue *Dendropanax inequalipedunculatus*, que presentó una distribución geográfica restringida, específica de un tipo de hábitat, pero fue abundante localmente.

La importancia de este resultado indica que muchas especies son preferentemente de hábitats particulares (bosque montano inferior y superior), donde las perturbaciones naturales e inducidas dentro de estos hábitats pueden ocasionar la pérdida de estas especies, que son importantes para la conservación debido a que se trata de especies únicas y raras con distribución geográfica restringida.

**Tabla 19.** Rabinowitz clasificaciones subgrupos de especies del bosque montano Boliviano (presente estudio) y por comparación con especies de la Amazonía peruana, Amazonía ecuatoriana y bosque montano de Bolivia, del conjunto de especies de plantas británicas, de 160 plantas nativas de las islas británicas (datos británicos de Rabinowitz *et al.* (1986)).

		Rango geográfico					
		Amplio Especificidad de hábitat		Restringido Especificidad de hábitat			
		Amplio	Restringido	Amplio	Restringido		
	común	36	44	4	9	Britain	
	rara	1	4	0	2		
Más de dos parcelas							
	común (>1/ha)	68	19	sin especies		Manu en la Amazonía Peruana	
	rara (≤1/ha)	7	6				
Más de tres parcelas							
	común (>1/ha)	78	14	sin especies		Manu en la Amazonía Peruana	
	rara (≤1/ha)	6	2				
Especies con >1 individuo							
Abundancia local	Árboles						
	común(>1/0,1 ha)	54,9	25,9	1,2	0	Amazonía Ecuatoriana	
	rara (=1/0,1 ha)	11,6	6,1	0	0,3		
	Lianas						
	común(>1/0,1 ha)	37,3	38,6	sin especies			
	rara (=1/0,1 ha)	9,6	14,5				
	Especies con >10 individuo						
	Árboles						
	común(>1/0,1 ha)	83,3	15,9	0,8	0	Amazonía Ecuatoriana	
	rara (=1/0,1 ha)	0	0	0	0		
Lianas							
común(>1/0,1 ha)	81,3	18,8	sin especies				
rara (=1/0,1 ha)	0	0					
	común	51	9,4	2,1	0	Bosque montano Bolivia	
	rara	20,8	16,7	0	0		
	común (>1/1ha)	48 (37.8%)	53 (44.5%)	0	1 (0.8%)	Bosque montano Bolivia	
	rara (=1/1ha)	0	19 (16%)	0	1 (0.8%)		

**Fuente:** Adaptado de Pitman *et al.* (1999)

Comparando con los resultados de trabajos anteriores se puede observar que las especies son mayormente comunes en los tres aspectos analizados: rango geográfico, especificidad de hábitat y abundancia local (Tabla 19).

De acuerdo a esta clasificación en las especies británicas (Rabinowitz *et al.* 1986) si se registraron especies raras. Sin embargo, no se puede incluir que la distribución de las especies sea similar en diferentes sitios, en la Amazonía Peruana (Pitman *et al.*, 1999) no se reportaron especies que tengan un rango geográfico restringido, específico de un tipo de hábitat y rara localmente (Tabla 19).

En la Amazonía Ecuatoriana (Romero-Saltos *et al.* 2001) si existen especies con rangos geográficos restringidos, también se registraron especies que fueron clasificadas como raras. En el estudio realizado por Cornejo (2008) nos da a conocer que solo dos especies fueron restringidas geográficamente, pero su abundancia local y especificidad de hábitat fue amplia (Tabla 19).

Realizando la comparación con anteriores estudios, el área de estudio se caracterizaría por tener especies con al menos dos aspectos analizados, esto podría estar relacionado a los parámetros que fueron evaluados y la metodología empleada.

## 7. CONCLUSIONES

- La diversidad florística entre parcelas presentó una disminución de su diversidad conforme se incrementa la altitud (PPM-1, 1900 m,  $H' = 3.63$  y PPM-5, 2550 m,  $H' = 3.16$ ). Por lo general el sitio de estudio presentó una diversidad casi similar a otros estudios realizados en el bosque montano. A medida que baja la altitud la diversidad se incrementa. Sin embargo, esta tendencia no sigue un patrón ya que en el sector de Mamacoma a una altitud de 1600 m la diversidad fue baja ( $H' = 2.9$ ).
- La composición florística entre parcelas presentó una disminución en el número de individuos, la cantidad de especies y familias, área basal conforme incrementó la altitud (PPM=1, 1900m =758 individuos, 85 especies, 31 familias, 26.4m<sup>2</sup>/ha y PPM=5, 2550m =703 individuos, 60 especies, 25 familias, 20.5m<sup>2</sup>/ha). El sitio de estudio presentó un incremento en el número de individuos en relación a la elevación, especies, familias, área basal al igual que otros estudios realizados dentro del bosque montano.
- Las familias Lauraceae, Rubiaceae, Melastomataceae, Euphorbiaceae y Cunoniaceae presentan los mayores valores de importancia ecológica, siendo de esta manera las de mayor importancia dentro del bosque montano. Las especies con mayor importancia ecológica en las cinco parcelas fueron *Elaeagia mariae*, *Cyathea caracasana*, *Ocotea aciphylla*, *Weinmannia ovata*, *Beilschmiedia towarensis* y *Alchornea grandiflora* las dos primeras especies también fueron importantes ecológicamente en estudios realizados dentro del bosque montano.
- La distribución de la estructura horizontal y vertical de los individuos se presentó en mayor cantidad en las clases diamétricas y altimétricas menores en todas las parcelas. Sin embargo la mayoría de las especies presenta una estructura incompleta. Solo *Ocotea aciphylla* presenta una estructura casi completa horizontal y vertical *Beilschmiedia towarensis*.
- La cantidad de individuos con clases diamétricas mayores disminuye a medida que se incrementa la altitud, situación similar ocurre con las clases altimétricas

a medida que la altitud incrementa las especies con alturas mayores estuvieron ausentes.

- Las parcelas permanentes evaluadas presentan una tendencia de un gradiente altitudinal de acuerdo a su composición florística, índices de similitudes y diversidad. Además de observar grupos bien marcados en los análisis de cluster y NMDs, donde las parcelas se ordenaron en dos formaciones vegetales (bosque montano pluvial inferior y superior). La mayor riqueza y diversidad corresponde al bosque montano pluvial inferior, siguiendo el mismo patrón de diversidad de acuerdo a la altitud.
- La mayoría de las especies presentan un rango geográfico amplio, hallándose en más de un país distribuidas en diferentes bosques. Solo dos especies presentaron una distribución restringida (*Daphnopsis boliviana*, *Dendropanax inequalipedunculatus*) a los bosques montanos de la región del Madidi, también se registraron especies restringidas a los bosques montanos de Bolivia (*Piper bolivianum*, *Symplocus denticulata* y *Meriania brittoniana*). Por lo general las especies del sitio de estudio presentaron una distribución geográfica amplia similar a otros estudios realizados en el bosque montano, Amazonía e islas británicas.
- La mayoría de las especies fueron abundantes en las cinco parcelas y pocas fueron las especies localmente raras (*Daphnopsis boliviana*, *Meriania brittoniana*, *Symplocus denticulata*, *Ceroxylum parvifrons*, *Ceroxylum parvum*), similar contexto se registro en otros estudios realizados.
- La mayor cantidad de especies (50.42%) se caracterizaron por ser específicas del bosque montano pluvial inferior y fueron pocas las especies específicas del bosque montano pluvial superior (*Daphnopsis boliviana*, *Symplocus denticulata*, *Miconia micropetala*).
- La mayoría de las especies arbóreas, helechos arbóreos y palmeras no consisten de especies raras, más bien se da a conocer que la mayoría de las especies son abundantes, con rangos geográficos amplios, encontradas en

más de un hábitat (montano pluvial inferior, montano pluvial superior) y localmente abundantes.

- Solo dos especies presentaron dos parámetros de rareza, características por estar geográficamente restringidas a los bosques montanos de la Región del Madidi, *Daphnopsis boliviana* y *Dendropanax inequalipedunculatus*. La primera especie se caracterizó también por su baja abundancia (1 ind. = rara), pero su especificidad de hábitat fue amplia. *Dendropanax inequalipedunculatus* fue restringida geográficamente y específica del tipo de hábitat pero fue muy abundante localmente.
- Finalmente en el trabajo realizado se registraron probables especies nuevas (La familia Fabaceae dos especies de *Inga* sp. nov. y de la familia Lauraceae tres especies de *Persea* sp., *Aiouea* sp. nov., *Ocotea* vel sp. nov.<sup>1</sup>, *Prunus* vel sp. nov., *Cupania* vel sp. nov. y de la familia Lauraceae tres especies de *Persea* vel sp. nov.). Estas probables especies nuevas también ayudan a entender que los bosques montanos bolivianos si tienen especies específicas del bosque montano, ya que las mismas se tratan de especies con rango geográfico restringido a nuestro país.

## 8. RECOMENDACIONES

- Tomar el presente estudio como una referencia válida de la composición y diversidad florística de los bosques montanos de Yungas por el ser más completo y detallado estudio en este tipo de vegetación en cuanto al componente leñoso.
- Los bosques montanos son muy importantes en la biodiversidad de Bolivia porque presentan alta riqueza y diversidad florística, será importante continuar con inventariaciones ecológicas y de esta forma proporcionar información que confirme la necesidad de conservación y manejo de estos bosques.
- Es necesario que las medidas vigentes de conservación sean inmediatas, frente a las amenazas que ya presentan los bosques que son accesibles a las personas, las cuales cumplen la función de alimentar al ganado y los chaqueos no autorizados.
- Realizar trabajos de estudios en los cuales se involucren a las comunidades y a las entidades encargadas de proteger los recursos vegetales, ya que si no se perderán muchas especies aun sin descubrir por tratarse de especies nuevas para la ciencia.
- En estudios futuros, considerar variables ambientales y relacionarlas con la distribución de las especies ya que existen especies con rangos altitudinales amplios y otras restringidas a ciertas elevaciones.
- Realizar colecciones botánicas en diferentes épocas del año en estos bosques con la finalidad de hacer estudios de fenología de los individuos y detallar los periodos de floración y fructificación, para una mejor identificación de las especies, las mismas ser registradas por forma de vida para proporcionar una evaluación más precisa acerca de su diversidad y la amplitud de su distribución.
- Generar estudios con mayor profundidad sobre los patrones de distribución y rareza de especies en los bosques montanos, de esta forma proporcionar información adecuada para priorizar áreas de investigación, conservar y tener mejor manejo de estos bosques.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

- Addler, D. & T. J. Synnott. 1992. Permanent sample plot techniques for mixed tropical forest. Oxford University Press, Oxford. Tropical Forestry Papers; N° 25: 124 p.
- Antezana, A. 2007. 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 Licenciatura en Biología. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz. 120 p.
- Araujo N. Ibisch P.L. 2007. Diagnóstico y análisis de base para la planificación Pp. 39-190 En: Pierre L. Ibisch, Natalia Araujo & Christoph Nowicki (eds) (2007) Visión de Conservación de la Biodiversidad del Corredor Amboró – Madidi P.414 Ed. FAN Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.
- Bascope, 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.Gt., Killeen, T.J. & E. García. 1993. Vegetación de Bolivia. pp. 6- 24 En: Killeen T. J., E. Garcia & S. G. Beck (eds.). Guía de Árboles de Bolivia. Herbario Nacional de Bolivia, Missouri Botanical Garden, Edit. Quipus, La Paz, Bolivia. 957 p.
- Beck, S., E. García & F. Zenteno. 2003. Plan de Manejo Parque Nacional y Area Natural de Manejo Integrado Madidi. Documento botánica. En CARE-Bolivia (editor). Madidi de Bolivia, mágico, único y nuestro. CD Rom. CARE-Bolivia. La Paz.
- Borg I. & P. Groenen. 1997. Modern Multidimensional Scaling: Theory and Applicatons. Springer, New York. 471 p.
- Brown, A. D. & 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. Costa Rica. 698 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.
- Canqui, F. 2006. Composición florística y la estructura de un bosque montano pluvial en dos rangos altitudinales de las Serranías de Peñalito, en la región Noreste de Apolo, Área Natural de Manejo Integrado (ANMI) Madidi. Tesis de Licenciatura en Ingeniería Agronómica. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz. 124 p.
- Chapi, N. 2008. Composición florística, biomasa y carbono de un bosque montano pluvial, sud oeste de Apolo, Región Madidi. Tesis de Licenciatura en Ingeniería Agronómica. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz. Bolivia. 186 p.
- Churchill, S. P., H. Balslev, E. Forero & J. Luteyn. 1995. *Moss diversity of the tropical Andes*. Pp. 335–346. En: S. P. Churchill, H. Balslev, E. Forero & J. Luteyn (eds.). *Biodiversity and Conservation Proceedings of the Neotropical Montane Forest. Symposium*. The New York Botanical Garden. 702 p.
- Clarke, K.R. & R.N. Gorley. 2006. PRIMER v.6: User Manual/Tutorial PRIMER-E. Plymouth. 182 p.
- Condit, R., R. P. Hubbell, J. V. Lafrankie R. Sukumar, N. Manokaran, R. B. Foster & P. S. Ashton. 1996. *Species – area and species – individual relationships for tropical trees: a comparison of three 50 – ha plots*. *Journal of Ecology* 84: 549–562.
- Contreras, F., C. Leaño, J. C. Licona, E. Dauber, L. Gunnar, N. Hager y C. Caba. 1999. Guía para la instalación y evaluación de Parcelas Permanentes de Muestreo (PPMs). BOLFOP, PROMABOSQUE. Santa Cruz, Bolivia. 50 p.
- Cornejo, M. 2008. Diversidad, estructura y distribución de especies leñosas de un bosque montano pluvial ( Parque Nacional Madidi, La Paz–Bolivia). Tesis de Licenciatura en Biología. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz. 64 p.
- Cowell, R.K. 2006. EstimateS: Stastical estimation of species richness and shared species from samples. Versión 8. Disponible en: <http://purl.oclc.org/estimattes>. Consultada en 6 marzo de 2009.
- Davis, S. D., V. H. Heywood, O. Herrera-MacBryde, J. Villa-Lobos & A. C. Hamilton. 1997. *Centres of Plant Diversity, A guide and strategy for their conservation*. The Americas. The World Wild Fund for Nature (WWF) & UICN – The World Conservation Union. Oxford.

- Debouck, D. G. & Libreros, D. 1995. Neotropical montano forest: a fragile home of genetic resources of wild relatives of New World crops. Pp. 561-577. En: S. P. Churchill, H. Balslev, E. Forero, J. L. Lutey. (eds.) Biodiversity and Conservation of Neotropical Montano Forest. New York Botanical Garden.
- Ezcurra, E. 1990. ¿ Por qué hay tantas especies raras? La riqueza y rareza biológicas en las comunidades naturales. Ciencias 4: 82-88.
- Feinsinger, P. 2003. El diseño de Estudios de Campo para la Conservación de la Biodiversidad. Editorial FAN. Santa Cruz de la Sierra. 242 p.
- Finegan, B. 1992. Bases Ecológicas para la Silvicultura. En: V Curso Intensivo Internacional de Silvicultura y Manejo de Bosques Naturales Tropicales CATIE. 170 p.
- Font Quer, P. 1953. Diccionario de Botánica. 1ed.Labor S.A. Barcelona. 1244 p.
- Fuentes, A. 2005. Una introducción a la vegetación de la región Madidi. Ecología en Bolivia 40 (3). 1-31.
- Gaston J. K. 1994. Rarity. Population and Community biology series 13. Ed. Chapman & Hall. Disponible en:  
<http://books.google.com.bo/books?id=wu8eQHKV410C&printsec=frontcover&lr=#v=onepage&q=&f=false>. Consultada el 10 de septiembre del 2009
- Gentry, A.H. y C.H. Dodson 1987. Contribution of nontrees to species richness of a tropical rain forest. Biotropica, (19): 149-156.
- Gentry, A. H. 1988. Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. Annals of the Missouri Botanical Garden 75: 1–34.
- Gentry, A. H. 1993. A field guide to the Families and Genera of woody plants of Northwest South America (Colombia, Ecuador, Perú) with supplementary notes on herbaceous taxa. Edit. Conservation International. Washington D.C. 895 p.
- Gentry, A. H. 1995. Patrones de diversidad y composición florística en los bosques de las montañas neotropicales. Pp: 107–121. En: M. Kappelle & D. Brown (eds.) (2001), Bosques Nublados del Neotropico. Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio), Santo Domingo de Heredia Costa Rica. 720 p.
- Goitia, L. 2003. Dasonomía y Silvicultura. Universidad Mayor de San Andrés Facultad de Agronomía texto preliminar. La Paz. 160 p.

- Gotelli, N.J. & R. K. Colwell. 2001. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecology Letters* 4: 379–391.
- Halffter, G. & E. Ezcurra. 1992. ¿Qué es la biodiversidad? Pp. 3–24. En: G. Halffter G. (Comp). La diversidad biológica de Iberoamérica I, Acta Zoológica Volumen Especial, CYTED-D. Instituto de Ecología, Secretaria de Desarrollo Social, México. Ed. Graphos. Veracruz, México. 389 p.
- Halffter, G. & Moreno, C. E. 2005. Significado Biológico de las Diversidades Alfa, Beta y Gamma. Pp: 5–18. En: Halffter, G, J. Soberón, P. Koleff & A. Melic (Eds). Sobre diversidad biológica: El Significado de las Diversidades *alfa*, *beta* y *gamma*. M3m-Monografías 3er milenio, vol. 4. SEA, CONABIO, Grupo DIVERSITAS & CONACYT, Zaragoza. 242 p.
- Hernandez, R., C. Fernandez & P. Baptista. 2003. Metodología de la investigación, 3ª Edición, Edit. McGRAW – HILL. Interamericana, México DF. 705 p.
- Hueck, K. 1978. Los Bosques de Sudamérica, Ecología, composición e importancia económica. Sociedad Alemana de Cooperativa Técnica. Ltda. (GtZ), Eschborn. 476 p.
- Ibisch, P., L. & Mérida G. 2003. Biodiversidad: La riqueza de Bolivia. Estado de conocimiento y conservación. Ministerio de Desarrollo Sostenible, Editorial FAN, Santa Cruz, Bolivia. 638 p.
- Jørgensen P.& León –Yánes S. 1999. Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador. Volume 75 Missouri Botanical Garden Press. Catálogo de las Plantas Vasculares del Ecuador. Missouri Botanical Garden. St. Louis Missouri. Printed in U.S.A. 1181 p.
- Kappelle, M.& Zamora N. 1995. *Changes in Woody Species Richness along an Altitudinal Gradient in Talamanca Montane Quercus Forest, Costa Rica*. Pp: 135–148. En: S. P. Churchill, H. Balslev, E. Forero & J. Luteyn (eds.) (1995) *Biodiversity and Conservation Proceedings of the Neotropical Montane Forest Symposium*. The New York Botanical Garden. 702 p.
- Kessler, M. & S. Beck. 2001. Bolivia. Pp. 581-622. En: Kappelle M. & A D. Brown (eds.). Bosques Nublados del Neotrópico. Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio), Santo Domingo de Heredia Costa Rica. 720 p.

- Killeen, T., García, E. & S. Beck . 1993. Guía de Árboles de Bolivia. Herbario Nacional de Bolivia - Missouri Botanical Garden, Edit. Quipus. La Paz. Bolivia. 958 p.
- Killeen, T., A. Jardim, F. Mamani, N. Rojas & P. Saravia. 1998. *Diversity, composition and structure of a tropical semideciduous forest in the Chiquitanía region of Santa Cruz, Bolivia*. Journal of Tropical Ecology 14 (6):803–827.
- Körner, C. 2007. The use of "altitude" in ecological research. Trends in Ecology and Evolution 22: 569-574.
- 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.
- Leaño Ch. & Saravia P. 1998. Monitoreo de Parcelas Permanentes de Medición en el Bosque Chimanes. Documento Técnico. Santa Cruz, Bolivia. Proyecto de Manejo Forestal Sostenible BOLFOR.21 p.
- Lehnert, M. 2001. Revisión der Baumfarne Boliviens die Familien Cyatheaceae und Dicksoniaceae. Diplomarbeit Vorgelegt aus neustradt in Holstein angefertigtim. Albrecht-von-Haller-Institut-für Pflanzenwissenschaften, Abteilung Systematische Botanik, an der Biologischen Fakultät der Georg-August-Universität Zu Göttingen. 133 p.
- León B., J. Roque, C. Ulloa, N. Pitman, P. Jørgensen & A. Cano. 2006. Libro rojo de las plantas endémicas del Perú. Rev. Peru. Biol. Número especial 13(2): 946s-965s. Facultad de Ciencias Biológicas UNMSM. Lima, Perú.
- Loza, I. 2008. Relación entre la composición florística con factores edáficos en un bosque montano pluviestacional húmedo ( Parque Nacional Madidi, La Paz–Bolivia). Tesis de Licenciatura en Biología. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz. 64p.
- Magurran, A. 1988. Ecological diversity and its measurements. Chapman and Hall, Londres. 179 p.
- Magurran, A. 2004. Measuring biological diversity. Blackwell Publishing. Oxford. 256 p.
- Martinez C. Paulo 2001. Diccionario de Términos Biológicos, Forestales, y afines, Fondo Editorial Universidad Nacional de Cajamarca. Jaén – Perú.

- Matteucci, D.C. & A. Colma. 1982. Metodologías para el estudio de la vegetación. Monografía N°22. Serie de Biología. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos, Washington. D. C. 168 p.
- Meneses R.I. & S. Beck. 2005. Especies amenazadas de la flora de Bolivia. Herbario Nacional de Bolivia, La Paz. 34 p.
- Moraes, M. & E. Beck. 1992. Diversidad Florística de Bolivia. Pp. 73-111. En: Marconi M. (Ed.). Conservación de la Diversidad Biológica en Bolivia. Centro de datos para la Conservación.
- Moraes R., M.2004. Flora de Palmeras de Bolivia. Herbario Nacional de Bolivia, Instituto de Ecología, Carrera de Biología, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz. 262 p.
- Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T. Manuales y Tesis SEA, Vol. 1, Zaragoza. Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. México. 84p.
- Moreno, R.L. & O.I. Moreno. 2006. Colecciones de las Palmeras de Bolivia. Palmae–Arecaceae. FAN, Santa Cruz de la Sierra. 576 p.
- MDSP-SNAP 2001. Ministerio de desarrollo sostenible y planificación servicio Nacional de áreas protegidas 2da edición, 2001. Editado por Servicio nacional de áreas protegidas. La Paz-Bolivia. 218 p.
- Mostacedo, B. & T. S. Fredericksen. 2000. Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal. Proyecto de Manejo Forestal Sostenible (BOLFOS), Santa Cruz. 87 p.
- Müller, R., S. Beck & R. Lara. 2002. Vegetación potencial de los bosques de Yungas en Bolivia, basado en datos climáticos. Revista de Ecología en Bolivia 37 (2): 5–14.
- Navarro, G. 2002. Vegetación y Unidades Biogeográficas. Pp. 1–500. En: Navarro, G. y M. Maldonado. Geografía Ecológica de Bolivia: Vegetación y Ambientes Acuáticos. Centro de Ecología Difusión Simón I. Patiño, Cochabamba.
- Navarro, G. & W. Ferreira. 2007. Leyenda explicativa de las unidades del Mapa de Vegetación de Bolivia a escala 1:250 000. The nature conservancy & Rumbol. Cochabamba – Bolivia. 65 p.

- Pennington, T.D., C. Reynel & A. Daza. 2004. Illustrated guide to trees of Perú. Spoelberch Artois Foundation, Gran Bretaña. 484 p.
- Phillips, O. & 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.C.A., J. Terborgh, M.R. Silman & P. Nuñez. 1999. Tree species distributions in an upper Amazonian forest. *Ecology* 80(8): 2651-2661.
- Prodan, M., R. Peters, F. Cox & P. L. Reali. 1997. *Mensura Forestal*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GMBH. San José, Costa Rica. 586 p.
- Rabinowitz, D. 1981. Seven forms of rarity. Pp. 205–217. En : Synge, H. (ed.). *Biological aspects of rare plant conservation*. Chichester, UK.
- Rabinowitz, D., S. Cairns & T. Dillon. 1986. "Seven forms of rarity and their frequency in the flora of the British Isles", en M. Soulé (ed.), *Conservation Biology: The Science of Scarcity and Diversity* . Sinauer Associates, Sunderland, MA, pp.182-204.
- Ribera, M.O., M. Liberman, S. Beck & M. Moraes. 1996. Vegetación de Bolivia. pp. 170–222. En: Mihotek, K. (ed.). *Comunidades, Territorios indígenas y Biodiversidad en Bolivia*. CIMAR Universidad Autónoma Gabriel Rene Moreno, Santa Cruz-Bolivia. 359 p.
- Ribera, M. 2008. El Norte de La Paz e la Línea de Fuego, Observatorio Ambiental de Lidera. Ed. Eloisa Molina. La Paz – Bolivia. 141 p.
- Rollet, B. 1980. Organización. Pp. 127-162. En: *Ecosistemas de los Bosques Tropicales*. Informe sobre el estado de conocimiento preparado por UNESCO/PNUMA/FAO. Investigaciones sobre los recursos naturales XIV. Madrid.
- Romero–Saltos H., R. Valencia & M. J. Macias. 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: Duivenvoorden J.F., H. Balslev, J. Cavellier, C. Grandez, H. Tuomisto, & R. Valencia. (eds.). *Evaluación de Recursos No Maderables en la Amazonía Noroccidental*. IBED, Institute for Biodiversity and Ecosystem Dynamics, Amsterdam. 485 p.

- Schlegel, B., Gayoso, J. & J. Guerra. 2001. Manual de Procedimientos para Inventarios de Carbono en los Ecosistemas Forestales. Universidad Austral de Chile. Proyecto FONDEF D98I1076. Valdivia, Chile. 15 p.
- Sugg, D. 1996. Measuring Biodiversity. State University of New York at Geneseo. Consultada el 15 de octubre de 2009. Disponible en:  
[http://darwin.sci.geneseo.edu/~sugg/Classes/Ecology/Lectures/Lecture\\_22.htm](http://darwin.sci.geneseo.edu/~sugg/Classes/Ecology/Lectures/Lecture_22.htm)
- Smith, B. & J.B. Wilson. 1996: A consumer's guide to evenness measures. *Oikos* 76: 70-82.
- Stadmüller, T. 1987. Los Bosques Nublados en el Tropico Húmedo. Centro científico tropical de investigación y enseñanza (CATIE). Costa Rica, 85 p.
- Stadmüller, T. 1997. Los Bosques Nublados Tropicales: distribución, características ecológicas e Importancia hidrológica. Pp. 47-54. En: Liberman M. & C. Baid (eds.) Desarrollo Sostenible de Ecosistemas de Montaña: Manejo de Áreas Frágiles en los Andes. UNU/PL-480-LIDEMA. Instituto de Ecología. UMSA. La Paz. Bolivia. 383 p.
- Synnott, T. J. 1991. Manual de procedimientos de parcelas permanentes para el bosque húmedo tropical. Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago (Costa Rica). 103 p. (Serie de Apoyo Académico; N° 12).
- SNAP, 2003. Plan De Manejo del Parque Nacional y Área natural de manejo Integrado Madidi. Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Bolivia. En CARE (ed.). Madidi de Bolivia, mágico, único y nuestro. Bolivia. CD ROM.
- Ticona, E. 2008. Estructura y composición florística del bosque húmedo pluviestacional subandino de Yungas del sector noreste de Apolo, PN-ANMI Madidi, La Paz, Bolivia. Tesis de Licenciatura en Ingeniería Agronómica. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz. Bolivia. 127 p.
- Tropicos.org. Missouri Botanical Garden. May 2009 <http://www.tropicos.org/>
- Valencia, R., N. Pitman, S. León-Yañes & P.M. Jørgensen. 2000. Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador 2000. Herbario QMA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Valerio, J. & C. Salas. 2001. Selección de Prácticas Silviculturales para Bosques Tropicales Manual Técnico. 2º Edición. Bolfor, Cobija. 77 p.

- Vallejo-Joyas M., Londoño-Vega A.C. López-Camacho R., Galeano G. Álvarez-Dávila E. y Devia-Álvarez W. 2005. Establecimiento de parcelas permanentes en bosques de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D.C., Colombia. 310 p. (Serie: Métodos para estudios ecológicos a largo plazo; No. 1).
- Vásquez M. & Rojas G. 2006. Plantas de la Amazonía Peruana. Clave para Identificar las Familias de Gymnospermae y Angiospermae. Segunda Edición. Missouri Botanical garden. ARNALDOA 13 (1): 09 – 258.
- Veblen, T. 1986. Age and size structure of subalpine forests in the Colorado Front Range. Bull. Torrey Bot. Club 113:225-240.
- Wadsworth, F. H. 2000. Producción Forestal para América Tropical. Departamento de Agricultura de los EE.UU. (USDA) Servicio Forestal, Manual de Agricultura. 568 p.
- Whittaker, R.H. 1972. Evolution and measurement of species diversity. En Moreno, 2001, Métodos para medir la biodiversidad. Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Hidalgo, México. 80 pp.
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). 1994. Categorías de Listas Rojas de la UICN, Comisaría de Supervivencia de Especies de la UICN, Kew, Reino Unido. 22 pp.
- Young, E., B. 2007. Distribución de las especies endémicas en la vertiente oriental de los Andes en Perú y Bolivia. NatureServe, Arlington, Virginia, EE.UU. 90 p.

BOOKS



**Anexo 2.** Características edáficas de la zona de estudio (Base de datos, Proyecto Inventario Florístico de la Región Madidi).

Parámetro	Método	Unidad	Límite de determinación	PPM-1			PPM-2			PPM-3			PPM-4			PPM-5		
				SP-13	SP-1	SP-25	SP-1	SP-16	SP-21	SP-1	SP-13	SP-25	SP-1	SP-13	SP-25	SP-1	SP-13	SP-25
				36-11	36-12	36-13	36-8	36-9	36-10	2-1	2-2	2-3	2-4	2-5	2-6	2-7	2-8	2-9
pH acuoso	ISRIC 4		1 - 4	4,6	4,7	3,9	4,7	4,0	3,8	3,9	3,8	3,7	4,1	3,6	3,8	4,0	4,2	4,2
Conductividad eléctrica	ASPT 6	μS/cm	5,0	58	27	400	23	54	119	97	179	76	48	98	50	46	26	25
Nitrógeno total	ISRIC 6	%	0,0014	2,3	1,3	2,5	0,37	0,24	0,89	0,34	0,68	0,21	0,24	0,31	0,31	0,11	0,19	0,23
Carbón orgánico	ISRIC 5	%	0,060	11,1	5,7	37,7	4,2	2,7	13,8	3,5	8,3	2,5	1,7	2,3	2,9	0,92	0,85	1,1
Materia orgánica	ISRIC 5	%	0,10	19,0	9,9	64,8	7,2	4,6	23,7	6,0	14,0	4,3	2,9	4,0	5,0	1,6	1,5	1,9
Fósforo disponible (P)	ISRIC 14 - 3	P/mg*kg-1	1,5	2,2	< 1,5	6,8	< 1,5	5,1	2,6	2,9	2,7	3,9	2,2	5,4	3,7	4,5	< 1,5	< 1,5
Potasio intercambiable	ISRIC 9	cmolc/kg	0,0053	0,14	0,11	0,5	0,08	0,09	0,24	0,16	0,26	0,08	0,10	0,11	0,12	0,11	0,07	0,045
CIC	ISRIC 11	cmolc/kg	0,073	6,4	5,0	13	4,5	4,8	10,5	13	15	8,6	4,2	8,3	8,8	6,4	3,2	5,2

**Textura**

Arena	DIN 18 123	%	2,5	45	27	27	24	8	22	11	12	4	9	6	7	3	7	15	
Limo	DIN 18 123	%	1,1	32	26	7	28	54	35	42	38	50	46	48	44	51	55	47	
Arcilla	DIN 18 123	%	1,1	23	48	66	48	38	43	47	50	46	45	45	49	46	37	37	
Clase textural	DIN 18 123			Franco	Arcilla	Arcilla	Arcilla	Arcilla	Arcilla	Arcilla	arcillo limoso	Aarcilla	arcillo limoso	Franco arcillo limoso	Franco arcillo limoso				

**Anexo 3.** Lista de familias y especies del bosque montano pluvial de las cinco parcelas permanentes de Tokoaque y Fuertecillo, en función al cálculo del índice de valor de importancia (IVI) e Índice de valor de importancia familiar (IVIF).

PMM-1											
TAXA	F.V.	Nºsp.	Div .R.	Ab.	F.Ab.	A.B.	Ab. R.	F. R.	Dom. R.	IVI	IVIF
<b>Anacardiaceae</b>		1	1,163	9			1,187		0,974		1,108
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	A			9	7	0,258	1,187	1,566	0,974	1,2	
<b>Annonaceae</b>		1	1,163	43			5,673		4,796		3,877
<i>Guatteria glauca</i> Ruiz & Pav.	A			43	20	1,269	5,673	4,474	4,796	5	
<b>Aquifoliaceae</b>		2	2,326	3			0,396		0,347		1,023
<i>Ilex aggregata</i> (Ruiz & Pav.) Loes.	A			2	2	0,051	0,264	0,447	0,191	0,3	
<i>Ilex hippocrateoides</i> Kunth	A			1	1	0,041	0,132	0,224	0,156	0,2	
<b>Araliaceae</b>		2	2,326	4			0,528		0,266		1,04
<i>Dendropanax inaequalpedunculatus</i> J. Wen & A. Fuentes	A			3	3	0,055	0,396	0,671	0,208	0,4	
<i>Oreopanax trollii</i> Harms	A			1	1	0,015	0,132	0,224	0,058	0,1	
<b>Arecaceae</b>		3	3,488	13			1,715		0,6		1,935
<i>Ceroxylon parvum</i> Galeano	P			1	1	0,01	0,132	0,224	0,039	0,1	
<i>Dictyocaryum lamarckianum</i> (Mart.) H. Wendl.	P			2	2	0,053	0,264	0,447	0,2	0,3	
<i>Euterpe precatória var. longevaginata</i> (Mart.) A.J. Hend.	P			10	6	0,096	1,319	1,342	0,361	1	
<b>Burseraceae</b>		1	1,163	22			2,902		8,519		4,195
<i>Protium aff. montanum</i> Sw.	A			22	16	2,255	2,902	3,579	8,519	5	
<b>Caryocaraceae</b>		1	1,163	2			0,264		0,731		0,719
<i>Caryocar dentatum</i> Gleason	A			2	2	0,193	0,264	0,447	0,731	0,5	
<b>Cecropiaceae</b>		2	2,326	11			1,451		1,279		1,685
<i>Cecropia angustifolia</i> Tre 4cul	A			10	5	0,263	1,319	1,119	0,995	1,1	
<i>Cecropia tacuna</i> C.C. Berg & P. Franco	A			1	1	0,075	0,132	0,224	0,283	0,2	
<b>Chloranthaceae</b>		1	1,163	3			0,396		0,106		0,555
<i>Hedyosmum racemosum</i> (Ruiz & Pav.) G. Don	A			3	3	0,028	0,396	0,671	0,106	0,4	
<b>Clethraceae</b>		1	1,163	5			0,66		1,571		1,131
<i>Clethra elongata</i> Rusby	A			5	4	0,416	0,66	0,895	1,571	1	
<b>Clusiaceae</b>		3	3,488	5			0,66		0,42		1,523
<i>Clusia lechleri</i> Rusby	A			1	1	0,056	0,132	0,224	0,21	0,2	
<i>Clusia trochiformis</i> Vesque	He			3	3	0,045	0,396	0,671	0,169	0,4	
<i>Vismia glabra</i> Ruiz & Pav.	A			1	1	0,011	0,132	0,224	0,041	0,1	
<b>Cunoniaceae</b>		1	1,163	14			1,847		2,285		1,765
<i>Weinmannia lechleriana</i> Engl.	A			14	11	0,605	1,847	2,461	2,285	2,2	
<b>Cyatheaceae</b>			1,163	39			5,145		1,942		2,75
<i>Cyathea caracasana</i> (Klotzsch) Domin	Ha			39	17	0,514	5,145	3,803	1,942	3,6	
<b>Dicksoniaceae</b>		1	1,163	76			10,03		4,655		5,281
<i>Dicksonia sellowiana</i> Hook.	Ha			76	16	1,232	10,03	3,579	4,655	6,1	
<b>Elaeocarpaceae</b>		1	1,163	2			0,264		0,507		0,644
<i>Sloanea</i> sp.	A			2	2	0,134	0,264	0,447	0,507	0,4	
<b>Euphorbiaceae</b>		3	3,488	42			5,541		3,274		4,101
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp.	A			36	20	0,679	4,749	4,474	2,567	3,9	
<i>Croton rusbyi</i> Britton ex Rusby	A			3	3	0,037	0,396	0,671	0,14	0,4	
<i>Hieronyma moritziana</i> (Mu 2ll. Arg.) Pax & K. Hoffm.	A			3	3	0,15	0,396	0,671	0,568	0,5	
<b>Fabaceae</b>		3	3,488	8			1,055		0,562		1,702
<i>Inga coruscans</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	A			2	2	0,066	0,264	0,447	0,251	0,3	

<i>Inga fendleriana</i> Benth..	A			5	4	0,072	0,66	0,895	0,273	0,6	
<i>Machaerium</i> aff. <i>complanatum</i> Ducke	L			1	1	0,01	0,132	0,224	0,039	0,1	
<b>Lauraceae</b>		17	19,77	151			19,92		36,46		25,38
<i>Alouea</i> vel sp. nov.1	A			5	5	0,831	0,66	1,119	3,141	1,6	
<i>Aniba muca</i> (Ruiz & Pav.) Mez	A			1	1	0,029	0,132	0,224	0,109	0,2	
<i>Beilschmiedia towarensis</i> (Meisn. in A. DC.) Sa. Nishida	A			35	20	2,254	4,617	4,474	8,517	5,9	
<i>Cinnamomum triplinerve</i> (Ruiz & Pav.) Kosterm.	A			2	2	0,036	0,264	0,447	0,135	0,3	
<i>Endlicheria canescens</i> Chanderbali	A			3	3	0,045	0,396	0,671	0,171	0,4	
<i>Endlicheria</i> sp.	A			1	1	0,038	0,132	0,224	0,144	0,2	
<i>Indeterminado</i>	A			1	1	0,01	0,132	0,224	0,037	0,1	
<i>Nectandra acutifolia</i> (Ruiz & Pav.) Mez	A			20	14	0,421	2,639	3,132	1,59	2,5	
<i>Ocotea aciphylla</i> (Nees) Mez	A			34	14	2,262	4,485	3,132	8,547	5,4	
<i>Ocotea floribunda</i> (Sw.) Mez	A			4	4	0,103	0,528	0,895	0,39	0,6	
<i>Ocotea</i> sp.2	A			14	12	2,047	1,847	2,685	7,735	4,1	
<i>Ocotea</i> sp.3	A			6	5	0,589	0,792	1,119	2,224	1,4	
<i>Persea peruviana</i> Nees	A			7	6	0,204	0,923	1,342	0,769	1	
<i>Persea subcordata</i> (Ruiz & Pav.) Nees	A			12	9	0,63	1,583	2,013	2,378	2	
<i>Persea</i> vel sp. nov.3	A			3	2	0,105	0,396	0,447	0,397	0,4	
<i>Rhodostemonodaphne kunthiana</i> (Nees) Rohwer	A			1	1	0,014	0,132	0,224	0,052	0,1	
<i>Rhodostemonodaphne</i> sp.1	A			2	2	0,031	0,264	0,447	0,119	0,3	
<b>Malpighiaceae</b>		1	2,326	2			0,264		0,3		0,963
<i>Byrsonima</i> sp.	A			1	1	0,071	0,132	0,224	0,267	0,2	
Malpighiaceae sp.	L	8		1	1	0,009	0,132	0,224	0,033	0,1	
<b>Melastomataceae</b>			8,14	50			6,596		2,565		5,767
<i>Graffenrieda emarginata</i> (Ruiz & Pav.) Triana	A			13	8	0,163	1,715	1,79	0,617	1,4	
<i>Meriania brittoniana</i> Wurdack	A			1	1	0,038	0,132	0,224	0,145	0,2	
<i>Miconia centrodesma</i> Naudin	A			2	2	0,016	0,264	0,447	0,061	0,3	
<i>Miconia elongata</i> Cogn.	A			15	11	0,157	1,979	2,461	0,593	1,7	
<i>Miconia pilgeriana</i> Ule	A			3	3	0,032	0,396	0,671	0,12	0,4	
<i>Miconia punctata</i> (Desr.) D. Don ex DC.	A			5	5	0,051	0,66	1,119	0,194	0,7	
<i>Topobea multiflora</i> (D. Don) Triana	A			11	7	0,221	1,451	1,566	0,836	1,3	
<b>Monimiaceae</b>		3	3,488	23			3,034		1,417		2,647
<i>Mollinedia beckii</i> Peixoto	A			15	10	0,212	1,979	2,237	0,801	1,7	
<i>Mollinedia ovata</i> Ruiz & Pav.	A			1	1	0,014	0,132	0,224	0,054	0,1	
<i>Mollinedia repanda</i> Ruiz & Pav.	A			7	5	0,149	0,923	1,119	0,562	0,9	
<b>Moraceae</b>		9	5,814	78			10,29		10,22		8,773
<i>Ficus cuatrecasana</i> Dugand	A			1	1	0,049	0,132	0,224	0,185	0,2	
<i>Ficus cuatrecasana</i> Dugand	He			1	1	0,008	0,132	0,224	0,03	0,1	
<i>Ficus gomelleira</i> Kunth & Bouche 4	A			1	1	0,086	0,132	0,224	0,325	0,2	
<i>Ficus gomelleira</i> Kunth & Bouche 4	He			1	1	0,049	0,132	0,224	0,185	0,2	
<i>Ficus guianensis</i> Desv. ex Ham.	A			18	12	0,969	2,375	2,685	3,66	2,9	
<i>Ficus guianensis</i> Desv. ex Ham.	He			2	2	0,026	0,264	0,447	0,096	0,3	
<i>Ficus mathewsii</i> (Miq.) Miq.	A			2	2	0,039	0,264	0,447	0,148	0,3	
<i>Ficus mathewsii</i> (Miq.) Miq.	He			1	1	0,071	0,132	0,224	0,267	0,2	
<i>Helicostylis towarensis</i> (Klotzsch & H. Karst.) C.C. Berg	A			51	22	1,407	6,728	4,922	5,318	5,7	
<b>Myrsinaceae</b>		3	3,488	19			2,507		1,509		2,501
<i>Cybianthus comperuvianus</i> Pipoly	A			1	1	0,01	0,132	0,224	0,039	0,1	
<i>Myrsine latifolia</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	A			3	3	0,052	0,396	0,671	0,197	0,4	

<i>Myrsine pellucida</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	A			15	12	0,337	1,979	2,685	1,273	2	
<b>Myrtaceae</b>		6	6,977	31			4,09		2,182		4,416
<i>Calyptanthes</i> sp.	A			1	1	0,062	0,132	0,224	0,233	0,2	
<i>Gomidesia lindeniana</i> O. Berg	A			5	5	0,209	0,66	1,119	0,788	0,9	
<i>Myrcia fallax</i> (Rich.) DC.	A			1	1	0,024	0,132	0,224	0,089	0,1	
<i>Myrcia paivae</i> O. Berg	A			19	13	0,205	2,507	2,908	0,773	2,1	
<i>Myrcia sylvatica</i> (G. Mey.) DC.	A			1	1	0,018	0,132	0,224	0,069	0,1	
<i>Siphoneugena occidentalis</i> D. Legrand	A			4	3	0,061	0,528	0,671	0,229	0,5	
<b>Podocarpaceae</b>		1	1,163	2			0,264		1,724		1,05
<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb.	A			2	2	0,456	0,264	0,447	1,724	0,8	
<b>Rosaceae</b>		1	1,163	1			0,132		0,424		0,573
<i>Prunus integrifolia</i> (C. Presl) Walp.	A			1	1	0,112	0,132	0,224	0,424	0,3	
<b>Rubiaceae</b>		9	10,47	93			12,27		9,903		10,88
<i>Alibertia curviflora</i> K. Schum.	A			1	1	0,008	0,132	0,224	0,03	0,1	
<i>Alibertia</i> sp.	A			1	1	0,013	0,132	0,224	0,049	0,1	
<i>Bathysa obovata</i> K. Schum. ex Standl.	A			2	2	0,03	0,264	0,447	0,115	0,3	
<i>Coussarea paniculata</i> (Vahl) Standl.	A			3	1	0,038	0,396	0,224	0,142	0,3	
<i>Elaeagia mariae</i> Wedd.	A			70	22	2,246	9,235	4,922	8,485	7,5	
<i>Faramea</i> sp.	A			8	6	0,123	1,055	1,342	0,466	1	
<i>Ladenbergia bullata</i> (Wedd.) Standl.	A			5	4	0,077	0,66	0,895	0,292	0,6	
<i>Ladenbergia carua</i> (Wedd.) Standl.	A			2	2	0,077	0,264	0,447	0,289	0,3	
<i>Rudgea verticillata</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	A			1	1	0,009	0,132	0,224	0,035	0,1	
<b>Sabiaceae</b>		1	1,163	1			0,132		0,052		0,449
<i>Meliosma herbertii</i> Rolfe	A			1	1	0,014	0,132	0,224	0,052	0,1	
<b>Sapindaceae</b>		1	1,163	1			0,528		0,318		0,669
<i>Cupania</i> vel sp. nov.	A			4	3	0,084	0,528	0,671	0,318	0,5	
<b>Sapotaceae</b>		1	1,163	1			0,132		0,069		0,454
<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pav.) Radlk.	A			1	1	0,018	0,132	0,224	0,069	0,1	
<b>Simaroubaceae</b>		1	1,163	1			0,132		0,031		0,442
<i>Simarouba amara</i> Aubl.	A			1	1	0,008	0,132	0,224	0,031	0,1	
Total			100	758	447	26,47	100	100	100	100	100

### PPM-2

TAXA	F.V.	N°sp.	Div R	Ab.	F.Ab	A.B.	Ab. R	F. R	Dom. R	IVI	IVIF
<b>Anacardiaceae</b>		1	1,449				1,203		0,953		1,202
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	A			9	7	0,209	1,203	1,707	0,953	1,3	
<b>Annonaceae</b>		2	2,899				3,61		3,124		3,211
<i>Guatteria glauca</i> Ruiz & Pav.	A			23	17	0,512	3,075	4,146	2,328	3,2	
<i>Guatteria oblongifolia</i> Rusby	A			4	3	0,175	0,535	0,732	0,795	0,7	
<b>Aquifoliaceae</b>		2	2,899				0,668		1,275		1,614
<i>Ilex aggregata</i> (Ruiz & Pav.) Loes.	A			4	3	0,118	0,535	0,732	0,535	0,6	
<i>Ilex hippocrateoides</i> Kunth	A			1	1	0,163	0,134	0,244	0,74	0,4	
<b>Araliaceae</b>			4,348				0,802		0,729		1,96
<i>Dendropanax inaequalipedunculatus</i> J. Wen & A. Fuentes	A	3		3	2	0,12	0,401	0,488	0,548	0,5	
<i>Oreopanax trollii</i> Harms	A			1	1	0,018	0,134	0,244	0,081	0,2	
<i>Schefflera herzogii</i> Harms	A			2	2	0,022	0,267	0,488	0,099	0,3	
<b>Burseraceae</b>		1	1,449				2,005		2,88		2,112
<i>Protium aff. montanum</i> Sw.	A			15	10	0,633	2,005	2,439	2,88	2,4	
<b>Cecropiaceae</b>		1	1,449				0,802		0,662		0,971
<i>Cecropia tacuna</i> C.C. Berg & P. Franco	A			6	4	0,145	0,802	0,976	0,662	0,8	

<b>Chloranthaceae</b>		1	1,449				1,203		0,421		1,024
<i>Hedyosmum racemosum</i> (Ruiz & Pav.) G. Don	A			9	8	0,092	1,203	1,951	0,421	1,2	
<b>Clethraceae</b>		2	2,899				2,273		4,19		3,12
<i>Clethra elongata</i> Rusby	A			14	10	0,441	1,872	2,439	2,007	2,1	
<i>Clethra revoluta</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	A			3	2	0,48	0,401	0,488	2,183	1	
<b>Clusiaceae</b>		2	1,449				2,139		2,093		1,894
<i>Clusia lechleri</i> Rusby	A			9	8	0,254	1,203	1,951	1,157	1,4	
<i>Clusia lechleri</i> Rusby	He			7	7	0,206	0,936	1,707	0,936	1,2	
<b>Cunoniaceae</b>			1,449				4,011		5,481		3,647
<i>Weinmannia lechleriana</i> Engl.	A			30	16	1,204	4,011	3,902	5,481	4,5	
<b>Cyatheaceae</b>		2	2,899				14,44		5,779		7,705
<i>Alsophila erinacea</i> (H. Karst.) D.S. Conant	Ha			4	2	0,037	0,535	0,488	0,17	0,4	
<i>Cyathea caracasana</i> (Klotzsch) Domin	Ha			104	25	1,233	13,9	6,098	5,609	8,5	
<b>Dicksoniaceae</b>		1	1,449				2,406		1,069		1,641
<i>Dicksonia sellowiana</i> Hook.	Ha			18	10	0,235	2,406	2,439	1,069	2	
<b>Euphorbiaceae</b>		4	5,797				3,743				4,18
<i>Alchornea brittonii</i> Secco	A			2	1	0,048	0,267	0,244	0,22	0,2	
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp.	A			23	15	0,507	3,075	3,659	2,307	3	
<i>Alchornea triplinervia</i> var. <i>boliviana</i> Pax & K. Hoffm.	A			2	1	0,023	0,267	0,244	0,103	0,2	
<i>Hieronyma buchtienii</i> Pax & K. Hoffm.	A			1	1	0,081	0,134	0,244	0,371	0,2	
<b>Fabaceae</b>		1	1,449				0,134		0,216		0,6
<i>Inga fendleriana</i> Benth..	A			1	1	0,048	0,134	0,244	0,216	0,2	
<b>Lauraceae</b>		24	20,29				17,38		26,76		21,48
<i>Beilschmiedia tovarensis</i> (Meisn. in A. DC.) Sa. Nishida	A			30	15	1,183	4,011	3,659	5,382	4,4	
<i>Endlicheria</i> sp.	A			3	3	0,076	0,401	0,732	0,347	0,5	
<i>Nectandra acutifolia</i> (Ruiz & Pav.) Mez	A			8	5	0,327	1,07	1,22	1,488	1,3	
<i>Ocotea aciphylla</i> (Nees) Mez	A			19	12	0,585	2,54	2,927	2,661	2,7	
<i>Ocotea corymbosa</i> (Meisn. in A. DC.) Mez	A			3	2	0,28	0,401	0,488	1,274	0,7	
<i>Ocotea floribunda</i> (Sw.) Mez	A			5	5	0,124	0,668	1,22	0,566	0,8	
<i>Ocotea longifolia</i> Kunth	A			43	18	2,573	5,749	4,39	11,708	7,3	
<i>Ocotea</i> sp.2	A			2	2	0,337	0,267	0,488	1,536	0,8	
<i>Ocotea</i> sp.3	A			3	3	0,093	0,401	0,732	0,424	0,5	
<i>Persea areolatocostae</i> (C.K. Allen) van der Werff	A			1	1	0,011	0,134	0,244	0,051	0,1	
<i>Persea subcordata</i> (Ruiz & Pav.) Nees	A			3	3	0,039	0,401	0,732	0,179	0,4	
<i>Persea</i> vel sp. nov.1	A			1	1	0,026	0,134	0,244	0,12	0,2	
<i>Persea</i> vel sp. nov.3	A			2	2	0,065	0,267	0,488	0,295	0,4	
<i>Rhodostemonodaphne</i> sp.1	A			7	7	0,16	0,936	1,707	0,728	1,1	
<b>Malpighiaceae</b>		9	1,449				0,267		0,173		0,63
<i>Byrsonima</i> sp.	A			2	2	0,038	0,267	0,488	0,173	0,3	
<b>Melastomataceae</b>			10,15				7,888		3,446		7,159
<i>Graffenrieda emarginata</i> (Ruiz & Pav.) Triana	A			38	17	0,548	5,08	4,146	2,492	3,9	
<i>Miconia brittonii</i> Cogn.	A			1	1	0,008	0,134	0,244	0,036	0,1	
<i>Miconia elongata</i> Cogn.	A			1	1	0,008	0,134	0,244	0,036	0,1	
<i>Miconia pilgeriana</i> Ule	A			5	3	0,052	0,668	0,732	0,237	0,5	
<i>Miconia</i> sp.	A			1	1	0,014	0,134	0,244	0,063	0,1	
<i>Miconia undata</i> Triana	A			12	10	0,119	1,604	2,439	0,543	1,5	
<i>Topobea multiflora</i> (D. Don) Triana	A			1	1	0,008	0,134	0,244	0,038	0,1	
<b>Monimiaceae</b>		2	2,899				3,476		1,497		2,624
<i>Mollinedia beckii</i> Peixoto	A			23	14	0,294	3,075	3,415	1,339	2,6	

<i>Mollinedia repanda</i> Ruiz & Pav.	A			3	3	0,035	0,401	0,732	0,157	0,4	
<b>Moraceae</b>		5	5,797				9,893		9,094		8,261
<i>Ficus cuatrecasana</i> Dugand	A			1	1	0,008	0,134	0,244	0,036	0,1	
<i>Ficus guianensis</i> Desv. ex Ham.	A			6	5	0,359	0,802	1,22	1,635	1,2	
<i>Ficus mathewsii</i> (Miq.) Miq.	A			3	3	0,106	0,401	0,732	0,481	0,5	
<i>Ficus mathewsii</i> (Miq.) Miq.	He			1	1	0,01	0,134	0,244	0,043	0,1	
<i>Helicostylis towarensis</i> (Klotzsch & H. Karst.) C.C. Berg	A			63	20	1,516	8,422	4,878	6,897	6,7	
<b>Myrsinaceae</b>		4	5,797				1,738		0,882		2,806
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult.	A			4	4	0,053	0,535	0,976	0,241	0,6	
<i>Myrsine latifolia</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	A			1	1	0,011	0,134	0,244	0,051	0,1	
<i>Myrsine pellucida</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	A			5	3	0,098	0,668	0,732	0,447	0,6	
<i>Stylogyne ambigua</i> (C. Mart.) Mez in Engl.	A			3	2	0,031	0,401	0,488	0,142	0,3	
<b>Myrtaceae</b>		4	5,797				2,139		2,303		3,413
<i>Gomidesia lindeniana</i> O. Berg	A			6	5	0,323	0,802	1,22	1,472	1,2	
<i>Myrcia</i> aff. <i>sylvatica</i> (G. Mey.) DC.	A			1	1	0,009	0,134	0,244	0,041	0,1	
<i>Myrcia fallax</i> (Rich.) DC.	A			7	7	0,092	0,936	1,707	0,419	1	
<i>Myrcia paivae</i> O. Berg	A			2	2	0,082	0,267	0,488	0,371	0,4	
<b>Podocarpaceae</b>		1	1,449				0,802		7,26		3,171
<i>Podocarpus ingensis</i> de Laub.	A			6	6	1,595	0,802	1,463	7,26	3,2	
<b>Rosaceae</b>		2	2,899				1,203		0,685		1,596
<i>Prunus integrifolia</i> (C. Presl) Walp.	A			7	7	0,134	0,936	1,707	0,611	1,1	
<i>Prunus stipulata</i> J.F. Macbr.	A			2	2	0,016	0,267	0,488	0,074	0,3	
<b>Rubiaceae</b>		3	4,348				13,77		13,41		10,51
<i>Bathysa obovata</i> K. Schum. ex Standl.	A			35	14	0,729	4,679	3,415	3,319	3,8	
<i>Elaeagia mariae</i> Wedd.	A			62	20	2,106	8,289	4,878	9,585	7,6	
<i>Ladenbergia carua</i> (Wedd.) Standl.	A			6	5	0,11	0,802	1,22	0,502	0,8	
<b>Sapindaceae</b>			1,449				0,267		0,437		0,718
<i>Cupania</i> vel sp. nov.	A			2	2	0,096	0,267	0,488	0,437	0,4	
<b>Styracaceae</b>		1	1,449				0,401		0,218		0,69
<i>Styrax nunezii</i> P.W. Fritsch	A			3	3	0,048	0,401	0,732	0,218	0,5	
<b>Symplocaceae</b>		1	1,449				0,134		0,046		0,543
<i>Symplocos mapiriensis</i> Brand	A			1	1	0,01	0,134	0,244	0,046	0,1	
<b>Theaceae</b>		1	1,449				1,203		1,924		1,526
<i>Gordonia fruticosa</i> (Schrad.) H. Keng	A			9	6	0,423	1,203	1,463	1,924	1,5	
Total			100	748	410	21,97	100	100	100	100	100

### PPM-3

TAXA	F.V.	N°sp.	Div R	Ab.	F.Ab	A.B.	Ab. R	F. R	Dom. R	IVI	IVIF
<b>Annonaceae</b>		2	2,778				2,279		2,955		2,671
<i>Guatteria oblongifolia</i> Rusby	A			15	12	0,636	2,137	2,727	2,874	2,6	
<i>Rollinia boliviana</i> R.E. Fr.	A			1	1	0,018	0,142	0,227	0,081	0,2	
<b>Aquifoliaceae</b>		1	1,389				0,57		0,356		0,772
<i>Ilex andicola</i> Loes.	A			4	4	0,079	0,57	0,909	0,356	0,6	
<b>Araliaceae</b>		4	4,167				1,425		1,1		2,231
<i>Dendropanax inaequalipedunculatus</i> J. Wen & A. Fuentes	A			2	2	0,061	0,285	0,455	0,277	0,3	
<i>Oreopanax steinbachianus</i> Harms	A			1	1	0,023	0,142	0,227	0,103	0,2	
<i>Schefflera herzogii</i> Harms	A			6	5	0,15	0,855	1,136	0,678	0,9	
<i>Schefflera herzogii</i> Harms	He			1	1	0,01	0,142	0,227	0,043	0,1	
<b>Brunelliaceae</b>		1	1,389				0,142		0,067		0,533

<i>Brunellia rhoides</i> Rusby	A			1	1	0,015	0,142	0,227	0,067	0,1	
<b>Burseraceae</b>		1	1,389				0,142		0,052		0,528
<i>Protium meridionale</i> Swart	A			1	1	0,011	0,142	0,227	0,052	0,1	
<b>Cecropiaceae</b>		1	1,389				0,712		0,306		0,802
<i>Cecropia lacuna</i> C.C. Berg & P. Franco	A			5	5	0,068	0,712	1,136	0,306	0,7	
<b>Chloranthaceae</b>		1	1,389				5,698		2,824		3,304
<i>Hedyosmum racemosum</i> (Ruiz & Pav.) G. Don	A			40	20	0,625	5,698	4,545	2,824	4,4	
<b>Clethraceae</b>		2	2,778				2,279		4,554		3,204
<i>Clethra elongata</i> Rusby	A			9	8	0,43	1,282	1,818	1,944	1,7	
<i>Clethra revoluta</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	A			7	6	0,578	0,997	1,364	2,61	1,7	
<b>Clusiaceae</b>		2	1,389				2,137		1,869		1,798
<i>Clusia multiflora</i> Kunth	A			6	6	0,187	0,855	1,364	0,845	1	
<i>Clusia multiflora</i> Kunth	He			9	6	0,227	1,282	1,364	1,024	1,2	
<b>Cunoniaceae</b>		3	4,167				6,553		8,218		6,312
<i>Weinmannia balbisiana</i> Kunth	A			10	7	0,266	1,425	1,591	1,2	1,4	
<i>Weinmannia lechleriana</i> Engl.	A			35	17	1,542	4,986	3,864	6,967	5,3	
<i>Weinmannia ovata</i> Cav.	A			1	1	0,011	0,142	0,227	0,051	0,1	
<b>Cyatheaceae</b>		2	2,778				12,82		4,737		6,779
<i>Cyathea caracasana</i> (Klotzsch) Domin	Ha			87	22	1,015	12,39	5	4,587	7,3	
<i>Cyathea delgadii</i> Sternb.	Ha			3	3	0,033	0,427	0,682	0,151	0,4	
<b>Dicksoniaceae</b>		1	1,389				0,142		0,06		0,53
<i>Dicksonia sellowiana</i> Hook.	Ha			1	1	0,013	0,142	0,227	0,06	0,1	
<b>Euphorbiaceae</b>		3	4,167				6,125		6,039		5,444
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp.	A			22	14	0,751	3,134	3,182	3,393	3,2	
<i>Alchornea grandiflora</i> Mu 2ll. Arg.	A			1	1	0,008	0,142	0,227	0,035	0,1	
<i>Hieronyma moritziana</i> (Mu 2ll. Arg.) Pax & K. Hoffm.	A			20	13	0,578	2,849	2,955	2,61	2,8	
<b>Fabaceae</b>		2	2,778				1,994		2,606		2,459
<i>Inga fendleriana</i> Benth..	A			13	10	0,562	1,852	2,273	2,538	2,2	
<i>Inga</i> sp.	A			1	1	0,015	0,142	0,227	0,069	0,1	
<b>Lauraceae</b>		25	18,06				18,8		32,35		23,07
<i>Aiouea dubia</i> (Kunth) Mez	A			2	2	0,075	0,285	0,455	0,34	0,4	
<i>Beilschmiedia towarensis</i> (Meisn. in A. DC.) Sa. Nishida	A			34	17	2,083	4,843	3,864	9,411	6	
<i>Licaria</i> sp.	A			12	9	0,383	1,709	2,045	1,732	1,8	
<i>Nectandra acutifolia</i> (Ruiz & Pav.) Mez	A			6	4	0,113	0,855	0,909	0,51	0,8	
<i>Ocotea aciphylla</i> (Nees) Mez	A			37	20	3,135	5,271	4,545	14,163	8	
<i>Ocotea floribunda</i> (Sw.) Mez	A			2	2	0,11	0,285	0,455	0,496	0,4	
<i>Ocotea longifolia</i> Kunth	A			3	3	0,049	0,427	0,682	0,221	0,4	
<i>Ocotea</i> sp.	A			5	4	0,12	0,712	0,909	0,544	0,7	
<i>Ocotea</i> sp.3	A			7	6	0,372	0,997	1,364	1,68	1,3	
<i>Ocotea</i> sp.4	A			5	5	0,069	0,712	1,136	0,313	0,7	
<i>Persea</i> sp. nov.1	A			6	4	0,251	0,855	0,909	1,133	1	
<i>Persea</i> sp. nov.2	A			12	9	0,341	1,709	2,045	1,54	1,8	
<i>Persea</i> vel sp. nov.2	A			1	1	0,059	0,142	0,227	0,268	0,2	
<b>Melastomataceae</b>			9,722				8,547		5,507		7,926
<i>Miconia brittonii</i> Cogn.	A			13	11	0,222	1,852	2,5	1,002	1,8	
<i>Miconia dichotoma</i> Cogn.	A			12	8	0,214	1,709	1,818	0,965	1,5	
<i>Miconia dichotoma</i> Cogn.	He			1	1	0,015	0,142	0,227	0,07	0,1	
<i>Miconia elongata</i> Cogn.	A			15	12	0,142	2,137	2,727	0,642	1,8	

<i>Miconia pilgeriana</i> Ule	A			3	3	0,056	0,427	0,682	0,252	0,5	
<i>Miconia</i> sp.	A			1	1	0,011	0,142	0,227	0,05	0,1	
<i>Miconia undata</i> Triana	A			7	5	0,082	0,997	1,136	0,368	0,8	
<i>Topobea multiflora</i> (D. Don) Triana	A			8	5	0,478	1,14	1,136	2,158	1,5	
<b>Meliaceae</b>			2,778				4,843		2,841		3,487
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	A			30	18	0,572	4,274	4,091	2,583	3,6	
<i>Ruaqea pubescens</i> H. Karst.	A			4	4	0,057	0,57	0,909	0,258	0,6	
<b>Monimiaceae</b>		2	2,778				6,125		4,115		4,339
<i>Mollinedia beckii</i> Peixoto	A			41	21	0,883	5,84	4,773	3,991	4,9	
<i>Mollinedia repanda</i> Ruiz & Pav.	A			2	2	0,027	0,285	0,455	0,123	0,3	
<b>Moraceae</b>		5	5,556				4,986		3,814		4,785
<i>Ficus cuatrecasana</i> Dugand	A			3	3	0,246	0,427	0,682	1,111	0,7	
<i>Ficus guianensis</i> Desv. ex Ham.	A			4	3	0,128	0,57	0,682	0,578	0,6	
<i>Ficus mathewsii</i> (Miq.) Miq.	A			3	3	0,088	0,427	0,682	0,398	0,5	
<i>Ficus mathewsi</i> (Miq.) Miq.	He			1	1	0,018	0,142	0,227	0,08	0,2	
<i>Helicostylis towarensis</i> (Klotzsch & H. Karst.) C.C. Berg	A			24	14	0,365	3,419	3,182	1,647	2,7	
<b>Myrsinaceae</b>		3	4,167				1,994		1,156		2,439
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult.	A			11	8	0,182	1,567	1,818	0,822	1,4	
<i>Myrsine pellucida</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	A			2	2	0,055	0,285	0,455	0,25	0,3	
<i>Stylogyne ambigua</i> (C. Mart.) Mez in Engl.	A			1	1	0,019	0,142	0,227	0,084	0,2	
<b>Myrtaceae</b>		2	2,778				1,994		3,062		2,611
<i>Gomidesia lindeniana</i> O. Berg	A			11	10	0,622	1,567	2,273	2,812	2,2	
<i>Myrcia fallax</i> (Rich.) DC.	A			3	3	0,055	0,427	0,682	0,249	0,5	
<b>Piperaceae</b>		2	2,778				0,712		0,265		1,252
<i>Piper bolivianum</i> C. DC.	A			4	4	0,048	0,57	0,909	0,215	0,6	
<i>Piper glabratum</i> Kunth	A			1	1	0,011	0,142	0,227	0,049	0,1	
<b>Podocarpaceae</b>		1	1,389				0,142		1,499		1,01
<i>Podocarpus ingensis</i> de Laub.	A			1	1	0,332	0,142	0,227	1,499	0,6	
<b>Proteaceae</b>		1	1,389				0,427		0,751		0,856
<i>Euplasa</i> sp.	A			3	3	0,166	0,427	0,682	0,751	0,6	
<b>Rubiaceae</b>		4	5,556				6,41		6,061		6,009
<i>Elaeagia mariae</i> Wedd.	A			37	17	1,092	5,271	3,864	4,934	4,7	
<i>Faramea candelabrum</i> Standl.	A			1	1	0,011	0,142	0,227	0,05	0,1	
<i>Ladenbergia bullata</i> (Wedd.) Standl.	A			1	1	0,017	0,142	0,227	0,075	0,1	
<i>Ladenbergia oblongifolia</i> (Humb. ex Mutis) L. Andersson	A			6	5	0,222	0,855	1,136	1,001	1	
<b>Sabiaceae</b>		2	2,778				0,855		1,351		1,661
<i>Meliosma boliviensis</i> Cuatrec.	A			3	2	0,198	0,427	0,455	0,896	0,6	
<i>Meliosma</i> sp.	A			3	3	0,101	0,427	0,682	0,455	0,5	
<b>Sapindaceae</b>		2	2,778				0,57		0,239		1,196
<i>Cupania</i> vel sp. nov.	A			3	3	0,044	0,427	0,682	0,199	0,4	
<i>Matayba boliviana</i> Radlk.	A			1	1	0,009	0,142	0,227	0,041	0,1	
<b>Styracaceae</b>		1	1,389				0,285		0,103		0,592
<i>Styrax pentlandianus</i> Remy	A			2	2	0,023	0,285	0,455	0,103	0,3	
<b>Symplocaceae</b>		1	1,389				0,142		0,099		0,543
<i>Symplocos bogotensis</i> Brand	A			1	1	0,022	0,142	0,227	0,099	0,2	
<b>Theaceae</b>		1	1,389				0,142		1,042		0,858
<i>Gordonia fruticosa</i> (Schrad.) H. Keng	A			1	1	0,231	0,142	0,227	1,042	0,5	
<b>Total</b>			100	702	440	22,13	100	100	100	100	100

PPM-4

TAXA	F.V.	N°sp.	Div R	Ab.	F.Ab	A.B.	Ab. R	F. R	Dom. R	IVI	IVIF
<b>Annonaceae</b>		1	1,235				0,414		0,305		0,651
<i>Rollinia boliviana</i> R.E. Fr.	A			3	3	0,059	0,414	0,767	0,305	0,5	
<b>Aquifoliaceae</b>		1	1,235				0,69		0,453		0,792
<i>Ilex andicola</i> Loes.	A			5	4	0,088	0,69	1,023	0,453	0,7	
<b>Araliaceae</b>		2	1,235				1,103		0,59		0,976
<i>Schefflera herzogii</i> Harms	A			7	7	0,105	0,966	1,79	0,54	1,1	
<i>Schefflera herzogii</i> Harms	He			1	1	0,01	0,138	0,256	0,05	0,1	
<b>Burseraceae</b>		1	1,235				0,414		0,405		0,684
<i>Protium meridionale</i> Swart	A			3	3	0,079	0,414	0,767	0,405	0,5	
<b>Chloranthaceae</b>		1	1,235				1,379		0,724		1,113
<i>Hedyosmum racemosum</i> (Ruiz & Pav.) G. Don	A			10	6	0,141	1,379	1,535	0,724	1,2	
<b>Clethraceae</b>		2	2,469				1,655		1,681		1,935
<i>Clethra elongata</i> Rusby	A			2	1	0,04	0,276	0,256	0,205	0,2	
<i>Clethra revoluta</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	A			10	8	0,288	1,379	2,046	1,477	1,6	
<b>Clusiaceae</b>		4	3,704				4,552		7,678		5,311
<i>Clusia lechleri</i> Rusby	A			9	4	0,602	1,241	1,023	3,087	1,8	
<i>Clusia multiflora</i> Kunth	A			21	13	0,781	2,897	3,325	4,001	3,4	
<i>Clusia multiflora</i> Kunth	He			2	1	0,034	0,276	0,256	0,175	0,2	
<i>Clusia trochiformis</i> Vesque	A			1	1	0,081	0,138	0,256	0,415	0,3	
<b>Cunoniaceae</b>		3	3,704				14,76		15,89		11,45
<i>Weinmannia lechleriana</i> Engl.	A			3	3	0,135	0,414	0,767	0,692	0,6	
<i>Weinmannia microphylla</i> Ruiz & Pav.	A			21	12	0,694	2,897	3,069	3,556	3,2	
<i>Weinmannia ovata</i> Cav.	A			83	22	2,272	11,45	5,627	11,641	9,6	
<b>Cyatheaceae</b>		2	2,469				16,69		7,419		8,859
<i>Cyathea caracasana</i> (Klotzsch) Domin	Ha			48	21	0,632	6,621	5,371	3,24	5,1	
<i>Cyathea delgadii</i> Sternb.	Ha			73	19	0,815	10,07	4,859	4,179	6,4	
<b>Dicksoniaceae</b>		1	1,235				0,414		0,302		0,65
<i>Dicksonia sellowiana</i> Hook.	Ha			3	2	0,059	0,414	0,512	0,302	0,4	
<b>Euphorbiaceae</b>		2	2,469				8,414		13,71		8,197
<i>Alchornea grandiflora</i> Muell. Arg.	A			46	22	2,428	6,345	5,627	12,444	8,1	
<i>Hieronyma moritziana</i> (Muell. Arg.) Pax & K. Hoffm.	A			15	8	0,247	2,069	2,046	1,265	1,8	
<b>Fabaceae</b>		4	3,704				0,828		0,416		1,649
<i>Inga</i> sp.	A			2	2	0,017	0,276	0,512	0,088	0,3	
<i>Inga</i> sp. nov.	A			2	2	0,034	0,276	0,512	0,172	0,3	
<i>Inga</i> vel sp. nov.	A			2	1	0,03	0,276	0,256	0,155	0,2	
Indeterminado	A			1	1	0,018	0,138	0,256	0,091	0,2	0,488
<b>Lauraceae</b>		31	20,99				13,24		22,06		18,77
<i>Beilschmiedia tovarensis</i> (Meisn. in A. DC.) Sa. Nishida	A			5	4	0,134	0,69	1,023	0,688	0,8	
<i>Endlicheria</i> sp.	A			2	2	0,042	0,276	0,512	0,214	0,3	
Lauraceae sp.1	A			2	2	0,029	0,276	0,512	0,149	0,3	
<i>Licaria</i> sp.	A			1	1	0,01	0,138	0,256	0,053	0,1	
<i>Nectandra laurel</i> Klotzsch ex Nees	A			3	1	0,086	0,414	0,256	0,439	0,4	
<i>Ocotea aciphylla</i> (Nees) Mez	A			31	19	1,472	4,276	4,859	7,543	5,6	
<i>Ocotea corymbosa</i> (Meisn. in A. DC.) Mez	A			1	1	0,062	0,138	0,256	0,316	0,2	
<i>Ocotea floribunda</i> (Sw.) Mez	A			1	1	0,065	0,138	0,256	0,332	0,2	
<i>Ocotea longifolia</i> Kunth	A			2	2	0,023	0,276	0,512	0,12	0,3	

<i>Ocotea mandonii</i> Mez	A			2	2	0,057	0,276	0,512	0,294	0,4	
<i>Ocotea</i> sp.4	A			1	1	0,01	0,138	0,256	0,049	0,1	
<i>Ocotea</i> sp.5	A			11	8	0,392	1,517	2,046	2,01	1,9	
<i>Ocotea</i> vel sp. nov.1	A			29	15	1,68	4	3,836	8,611	5,5	
<i>Persea areolatocostae</i> (C.K. Allen) van der Werff	A			2	2	0,016	0,276	0,512	0,081	0,3	
<i>Persea</i> sp. nov.1	A			1	1	0,047	0,138	0,256	0,242	0,2	
<i>Persea</i> sp. nov.2	A			1	1	0,051	0,138	0,256	0,262	0,2	
<i>Persea</i> vel sp. nov.1	A			1	1	0,129	0,138	0,256	0,663	0,4	
<b>Melastomataceae</b>			13,58				8,414		5,465		9,153
<i>Axinaea lanceolata</i> Ruiz & Pav.	A			1	1	0,024	0,138	0,256	0,123	0,2	
Melastomataceae sp.1	A			4	4	0,191	0,552	1,023	0,981	0,9	
<i>Miconia brittonii</i> Cogn.	A			7	6	0,068	0,966	1,535	0,35	1	
<i>Miconia elongata</i> Cogn.	A			13	10	0,173	1,793	2,558	0,885	1,7	
<i>Miconia micropetala</i> Cogn. in A. DC. & C. DC.	A			12	7	0,265	1,655	1,79	1,356	1,6	
<i>Miconia pilgeriana</i> Ule	A			3	3	0,027	0,414	0,767	0,139	0,4	
<i>Miconia ruizii</i> Naudin	A			15	10	0,18	2,069	2,558	0,922	1,8	
<i>Miconia</i> sp.	A			1	1	0,008	0,138	0,256	0,042	0,1	
<i>Miconia</i> sp.1	A			2	2	0,026	0,276	0,512	0,132	0,3	
<i>Miconia</i> sp.2	A			2	2	0,096	0,276	0,512	0,491	0,4	
<i>Miconia undata</i> Triana	A			1	1	0,008	0,138	0,256	0,043	0,1	
<b>Meliaceae</b>			1,235				0,552		0,4		0,729
<i>Ruaea ovalis</i> (Rusby) Harms	A			4	4	0,078	0,552	1,023	0,4	0,7	
<b>Monimiaceae</b>		2	2,469				0,552		0,19		1,07
<i>Mollinedia beckii</i> Peixoto	A			1	1	0,01	0,138	0,256	0,05	0,1	
<i>Mollinedia repanda</i> Ruiz & Pav.	A			3	3	0,027	0,414	0,767	0,141	0,4	
<b>Myrsinaceae</b>		4	4,938				6,483		5,582		5,668
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult.	A			8	6	0,111	1,103	1,535	0,568	1,1	
<i>Myrsine pellucida</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	A			35	17	0,934	4,828	4,348	4,786	4,7	
<i>Myrsine</i> sp.	A			1	1	0,013	0,138	0,256	0,065	0,2	
<i>Stylogyne ambigua</i> (C. Mart.) Mez in Engl.	A			3	2	0,032	0,414	0,512	0,162	0,4	
<b>Myrtaceae</b>		3	3,704				0,966		0,68		1,783
<i>Calyptanthes multiflora</i> O. Berg in Mart.	A			1	1	0,013	0,138	0,256	0,067	0,2	
<i>Calyptanthes</i> sp.	A			2	2	0,018	0,276	0,512	0,094	0,3	
<i>Myrcia fallax</i> (Rich.) DC.	A			4	4	0,101	0,552	1,023	0,519	0,7	
<b>Podocarpaceae</b>		1	1,235				0,414		0,295		0,648
<i>Podocarpus ingensis</i> de Laub.	A			3	2	0,058	0,414	0,512	0,295	0,4	
<b>Rosaceae</b>		2	2,469				0,414		0,379		1,087
<i>Prunus stipulata</i> J.F. Macbr.	A			2	2	0,065	0,276	0,512	0,335	0,4	
<i>Prunus</i> vel sp. nov.	A			1	1	0,008	0,138	0,256	0,044	0,1	
<b>Rubiaceae</b>		6	7,407				8,828		6,114		7,45
<i>Cinchona</i> sp.	A			1	1	0,012	0,138	0,256	0,061	0,2	
<i>Elaeagia mariae</i> Wedd.	A			58	17	1,056	8	4,348	5,414	5,9	
<i>Faramea bangii</i> Rusby	A			1	1	0,008	0,138	0,256	0,044	0,1	
<i>Ladenbergia bullata</i> (Wedd.) Standl.	A			1	1	0,026	0,138	0,256	0,135	0,2	
<i>Ladenbergia carua</i> (Wedd.) Standl.	A			1	1	0,025	0,138	0,256	0,129	0,2	
<i>Ladenbergia oblongifolia</i> (Humb. ex Mutis) L. Andersson	A			2	2	0,065	0,276	0,512	0,332	0,4	
<b>Sabiaceae</b>		3	3,704				0,966		0,511		1,727
<i>Meliosma</i>	A			1	1	0,02	0,138	0,256	0,102	0,2	
<i>Meliosma boliviensis</i> Cuatrec.	A			2	2	0,027	0,276	0,512	0,138	0,3	

<i>Meliosma</i> sp.	A			4	4	0,053	0,552	1,023	0,271	0,6	
<b>Sapindaceae</b>		1	1,235				0,138		0,044		0,472
<i>Cupania</i> vel sp. nov.	A			1	1	0,008	0,138	0,256	0,044	0,1	
<b>Sapotaceae</b>		1	1,235				0,276		0,13		0,547
<i>Pouteria</i> vel sp. nov.	A			2	2	0,025	0,276	0,512	0,13	0,3	
<b>Symplocaceae</b>		3	3,704				0,552		0,231		1,495
<i>Symplocos bogotensis</i> Brand	A			2	2	0,022	0,276	0,512	0,112	0,3	
<i>Symplocos mapiriensis</i> Brand	A			1	1	0,011	0,138	0,256	0,058	0,2	
<i>Symplocos denticulata</i> B. Ståhl	A			1	1	0,012	0,138	0,256	0,061	0,2	
<b>Theaceae</b>		3	3,704				6,621		8,211		6,178
<i>Freziera dudleyi</i> A.H. Gentry	A			26	17	0,851	3,586	4,348	4,362	4,1	
<i>Gordonia fruticosa</i> (Schrad.) H. Keng	A			21	11	0,732	2,897	2,813	3,752	3,2	
<i>Ternstroemia subserrata</i> (Rusby) Melch.	A			1	1	0,019	0,138	0,256	0,097	0,2	
<b>Thymelaceae</b>		1	1,235				0,138		0,044		0,472
<i>Daphnopsis boliviana</i> Nevlng	A			1	1	0,008	0,138	0,256	0,044	0,1	
<b>Total</b>			100	725	391	19,51	100	100	100	100	100

### PPM-5

TAXA	F.V.	N°sp.	Div R	Ab.	F.Ab	A.B.	Ab. R	F. R	Dom. R	IVI	IVIF
<b>Annonaceae</b>		1	1,639				0,142		0,073		0,618
<i>Rollinia boliviana</i> R.E. Fr.	A			1	1	0,015	0,142	0,215	0,073	0,1	
<b>Aquifoliaceae</b>		1	1,639				0,142		0,039		0,607
<i>Ilex andicola</i> Loes.	A			1	1	0,008	0,142	0,215	0,039	0,1	
<b>Araliaceae</b>		2	1,639				1,707		0,829		1,392
<i>Schefflera herzogii</i> Harms	A			10	7	0,151	1,422	1,502	0,733	1,2	
<i>Schefflera herzogii</i> Harms	He			2	2	0,02	0,284	0,429	0,096	0,3	
<b>Arecaceae</b>		1	1,639				0,142		0,038		0,607
<i>Ceroxylon parvifrons</i> (Engel) H. Wendl.	P			1	1	0,008	0,142	0,215	0,038	0,1	
<b>Brunelliaceae</b>		1	1,639				0,142		0,04		0,607
<i>Brunella rhoides</i> Rusby	A			1	1	0,008	0,142	0,215	0,04	0,1	
<b>Chloranthaceae</b>		1	1,639				2,56		1,516		1,905
<i>Hedyosmum racemosum</i> (Ruiz & Pav.) G. Don	A			18	11	0,312	2,56	2,361	1,516	2,1	
<b>Clethraceae</b>		2	3,279				0,853		0,451		1,528
<i>Clethra revoluta</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	A			2	2	0,028	0,284	0,429	0,135	0,3	
<i>Clethra scabra</i> var. <i>laevigata</i>	A			4	3	0,065	0,569	0,644	0,315	0,5	
<b>Clusiaceae</b>		4	4,918				7,112		9,024		7,018
<i>Clusia lechleri</i> Rusby	A			33	21	1,462	4,694	4,506	7,109	5,4	
<i>Clusia lechleri</i> Rusby	He			2	2	0,044	0,284	0,429	0,215	0,3	
<i>Clusia multiflora</i> Kunth	A			14	7	0,337	1,991	1,502	1,639	1,7	
<i>Clusia trochiformis</i> Vesque	A			1	1	0,013	0,142	0,215	0,062	0,1	
<b>Cunoniaceae</b>		2	3,279				14,51		14,28		10,69
<i>Weinmannia microphylla</i> Ruiz & Pav.	A			24	17	0,697	3,414	3,648	3,387	3,5	
<i>Weinmannia ovata</i> Cav.	A			78	25	2,239	11,1	5,365	10,89	9,1	
<b>Cyatheaceae</b>		2	3,279				13,37		4,303		6,984
<i>Cyathea caracasana</i> (Klotzsch) Domin	Ha			10	7	0,094	1,422	1,502	0,456	1,1	
<i>Cyathea delgadii</i> Sternb.	Ha			84	22	0,791	11,95	4,721	3,847	6,8	
<b>Dicksoniaceae</b>		1	1,639				0,142		0,068		0,616
<i>Dicksonia sellowiana</i> Hook.	Ha			1	1	0,014	0,142	0,215	0,068	0,1	
<b>Euphorbiaceae</b>		3	4,918				14,37		20,64		13,31
<i>Alchornea brittonii</i> Secco	A			4	4	0,075	0,569	0,858	0,364	0,6	

<i>Alchornea grandiflora</i> Mu 2ll. Arg.	A			51	21	3,287	7,255	4,506	15,986	9,2	
<i>Hieronyma moritziana</i> (Mu 2ll. Arg.) Pax & K. Hoffm.	A			46	20	0,881	6,543	4,292	4,285	5	
<b>Fabaceae</b>		3	1,639				0,569		0,544		0,917
<i>Inga</i> sp. nov.	A			4	4	0,112	0,569	0,858	0,544	0,7	
Indeterminado	A		1,639	1	5	0,013	0,142	1,073	0,064	0,4	0,615
<b>Lauraceae</b>		23	14,75				9,815		19,23		14,6
<i>Nectandra laurel</i> Klotzsch ex Nees	A			1	1	0,008	0,142	0,215	0,038	0,1	
<i>Ocotea aciphylla</i> (Nees) Mez	A			2	2	0,196	0,284	0,429	0,953	0,6	
<i>Ocotea mandonii</i> Mez	A			1	1	0,008	0,142	0,215	0,039	0,1	
<i>Ocotea</i> sp.1	A			1	1	0,045	0,142	0,215	0,22	0,2	
<i>Ocotea</i> sp.5	A			2	2	0,028	0,284	0,429	0,138	0,3	
<i>Ocotea</i> vel sp. nov.1	A			56	20	3,6	7,966	4,292	17,51	9,9	
<i>Persea areolatoscostae</i> (C.K. Allen) van der Werff	A			2	2	0,028	0,284	0,429	0,134	0,3	
<i>Persea</i> sp. nov.3	A			1	1	0,009	0,142	0,215	0,044	0,1	
<i>Persea</i> vel sp. nov.1	A			3	3	0,032	0,427	0,644	0,157	0,4	
<b>Melastomataceae</b>			16,39		22		5,548	4,721	2,318	1,6	8,086
<i>Axinaea lanceolata</i> Ruiz & Pav.	A			1	1	0,01	0,142	0,215	0,049	0,1	
Melastomataceae sp.1	A			3	3	0,068	0,427	0,644	0,332	0,5	
<i>Miconia brittonii</i> Cogn.	A			7	7	0,076	0,996	1,502	0,371	1	
<i>Miconia</i> cf. <i>poepigii</i> Triana	A			1	1	0,015	0,142	0,215	0,072	0,1	
<i>Miconia elongata</i> Cogn.	A			3	2	0,029	0,427	0,429	0,142	0,3	
<i>Miconia micropetala</i> Cogn. in A. DC. & C. DC.	A			13	10	0,159	1,849	2,146	0,773	1,6	
<i>Miconia pilgeriana</i> Ule	A			3	2	0,031	0,427	0,429	0,15	0,3	
<i>Miconia ruizii</i> Naudin	A			5	5	0,061	0,711	1,073	0,294	0,7	
<i>Miconia</i> sp.	A			1	1	0,008	0,142	0,215	0,038	0,1	
<i>Miconia</i> sp.1	A			2	2	0,02	0,284	0,429	0,096	0,3	
<b>Meliaceae</b>			3,279		19		0,711	4,077	0,908	1,4	1,633
<i>Ruagea ovalis</i> (Rusby) Harms	A			4	4	0,149	0,569	0,858	0,724	0,7	
<i>Ruagea pubescens</i> H. Karst.	A			1	1	0,038	0,142	0,215	0,185	0,2	
<b>Monimiaceae</b>		1	1,639		5		0,142	1,073	0,05	0,4	0,61
<i>Mollinedia repanda</i> Ruiz & Pav.	A			1	1	0,01	0,142	0,215	0,05	0,1	
<b>Myrsinaceae</b>		4	6,557		1		5,69	0,215	3,355	0,1	5,201
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult.	A			13	10	0,134	1,849	2,146	0,653	1,5	
<i>Myrsine pellucida</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	A			5	5	0,056	0,711	1,073	0,274	0,7	
<i>Myrsine</i> sp.	A			9	7	0,351	1,28	1,502	1,707	1,5	
<i>Stylogyne ambigua</i> (C. Mart.) Mez in Engl.	A			13	9	0,148	1,849	1,931	0,722	1,5	
<b>Myrtaceae</b>		2	3,279		20		0,569	4,292	0,357	1,4	1,401
<i>Gomidesia lindeniana</i> O. Berg	A			1	1	0,008	0,142	0,215	0,041	0,1	
<i>Siphoneugena</i>	A			3	3	0,065	0,427	0,644	0,316	0,5	
<b>Podocarpaceae</b>		1	1,639		4		0,711	0,858	0,686	0,3	1,012
<i>Podocarpus ingensis</i> de Laub.	A			5	2	0,141	0,711	0,429	0,686	0,6	
<b>Rosaceae</b>		1	1,639		2		0,853	0,429	0,297	0,1	0,93
<i>Prunus stipulata</i> J.F. Macbr.	A			6	4	0,061	0,853	0,858	0,297	0,7	
<b>Rubiaceae</b>		5	8,197		4		6,117	0,858	4,47	0,3	6,261
<i>Elaeagia mariae</i> Wedd.	A			38	17	0,874	5,405	3,648	4,248	4,4	
<i>Faramea bangii</i> Rusby	A			1	1	0,008	0,142	0,215	0,038	0,1	
<i>Faramea candelabrum</i> Standl.	A			1	1	0,009	0,142	0,215	0,044	0,1	
<i>Ladenbergia oblongifolia</i> (Humb. ex Mutis) L. Andersson	A			2	2	0,018	0,284	0,429	0,088	0,3	

<i>Ladenbergia</i> sp.	A			1	1	0,011	0,142	0,215	0,052	0,1	
<b>Sabiaceae</b>		1	1,639		18		0,284	3,863	0,333	1,3	0,752
<i>Meliosma</i> sp.	A			2	2	0,068	0,284	0,429	0,333	0,3	
<b>Symplocaceae</b>		2	3,279		2		0,569	0,429	0,225	0,1	1,358
<i>Symplocos bogotensis</i> Brand	A			1	1	0,016	0,142	0,215	0,078	0,1	
<i>Symplocos mapiriensis</i> Brand	A			3	3	0,03	0,427	0,644	0,147	0,4	
<b>Theaceae</b>		2	3,279		4		13,09	0,858	15,87	0,3	10,74
<i>Freziera dudleyi</i> A.H. Gentry	A			18	12	0,572	2,56	2,575	2,782	2,6	
<i>Gordonia fruticosa</i> (Schrad.) H. Keng	A			74	25	2,691	10,53	5,365	13,086	9,7	
Total			100	703	466	20,56	100	100	100	100	100

### TODA LA FORMACIÓN

TAXA	F.V.	Nºsp.	Div R	Ab.	F.Ab	A.B.	Ab. R	F. R	Dom. R	IVI	IVIF
<b>Anacardiaceae</b>		1	0,578				0,495		0,422		0,498
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	A			18	14	0,467	0,495	0,683	0,422	0,5	
<b>Annonaceae</b>		3	1,734				2,475		2,426		2,212
<i>Guatteria glauca</i> Ruiz & Pav.	A			66	37	1,781	1,815	1,806	1,61	1,7	
<i>Guatteria oblongifolia</i> Rusby	A			19	15	0,811	0,523	0,732	0,733	0,7	
<i>Rollinia boliviana</i> R.E. Fr.	A			5	5	0,092	0,138	0,244	0,083	0,2	
<b>Aquifoliaceae</b>		3	1,734				0,495		0,494		0,908
<i>Ilex aggregata</i> (Ruiz & Pav.) Loes.	A			6	5	0,168	0,165	0,244	0,152	0,2	
<i>Ilex andicola</i> Loes.	A			10	9	0,175	0,275	0,439	0,158	0,3	
<i>Ilex hippocrateoides</i> Kunth	A			2	2	0,204	0,055	0,098	0,184	0,1	
<b>Araliaceae</b>		5	2,312				1,1		0,687		1,366
<i>Dendropanax inaequalpedunculatus</i> J. Wen & A. Fuentes	A			8	7	0,237	0,22	0,342	0,214	0,3	
<i>Oreopanax steinbachianus</i> Harms	A			1	1	0,023	0,028	0,049	0,021	0	
<i>Oreopanax trollii</i> Harms	A			2	2	0,033	0,055	0,098	0,03	0,1	
<i>Schefflera herzogii</i> Harms	A			25	21	0,428	0,688	1,025	0,387	0,7	
<i>Schefflera herzogii</i> Harms	He			4	4	0,039	0,11	0,195	0,035	0,1	
<b>Arecaceae</b>		4	2,312				0,385		0,151		0,949
<i>Ceroxylon parvum</i> Galeano	P			1	1	0,01	0,028	0,049	0,009	0	
<i>Ceroxylon parvifrons</i> (Engel) H. Wendl.	P			1	1	0,008	0,028	0,049	0,007	0	
<i>Dictyocaryum lamarckianum</i> (Mart.) H. Wendl.	P			2	2	0,053	0,055	0,098	0,048	0,1	
<i>Euterpe precatoria</i> var. <i>longevaginata</i> (Mart.) A.J. Hend.	P			10	6	0,096	0,275	0,293	0,086	0,2	
<b>Brunelliaceae</b>		1	0,578				0,055		0,021		0,218
<i>Brunellia rhoides</i> Rusby	A			2	2	0,023	0,055	0,098	0,021	0,1	
<b>Burseraceae</b>		2	1,156				1,128		2,691		1,658
<i>Protium meridionale</i> Swart	A			4	4	0,09	0,11	0,195	0,082	0,1	
<i>Protium</i> aff. <i>montanum</i> Sw.	A			37	26	2,888	1,018	1,269	2,61	1,6	
<b>Caryocaraceae</b>		1	0,578				0,055		0,175		0,269
<i>Caryocar dentatum</i> Gleason	A			2	2	0,193	0,055	0,098	0,175	0,1	
<b>Cecropiaceae</b>		2	1,156				0,605		0,498		0,753
<i>Cecropia angustifolia</i> Tre 4cul	A			10	5	0,263	0,275	0,244	0,238	0,3	
<i>Cecropia tacuna</i> C.C. Berg & P. Franco	A			12	10	0,288	0,33	0,488	0,26	0,4	
<b>Chloranthaceae</b>		1	0,578				2,2		1,083		1,287
<i>Hedyosmum racemosum</i> (Ruiz & Pav.) G. Don	A			80	48	1,199	2,2	2,343	1,083	1,9	
<b>Clethraceae</b>		3	1,734				1,54		2,499		1,924
<i>Clethra elongata</i> Rusby	A			30	23	1,327	0,825	1,122	1,199	1	
<i>Clethra revoluta</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	A			22	18	1,373	0,605	0,878	1,241	0,9	

<i>Clethra scabra</i> var. <i>laevigata</i>	A			4	3	0,065	0,11	0,146	0,059	0,1	
<b>Clusiaceae</b>		7	2,312				3,273		3,921		3,169
<i>Clusia lechleri</i> Rusby	A			52	34	2,374	1,43	1,659	2,145	1,7	
<i>Clusia lechleri</i> Rusby	He			9	9	0,25	0,248	0,439	0,226	0,3	
<i>Clusia multiflora</i> Kunth	A			41	26	1,305	1,128	1,269	1,179	1,2	
<i>Clusia multiflora</i> Kunth	He			11	7	0,261	0,303	0,342	0,236	0,3	
<i>Clusia trochiformis</i> Vesque	A			2	2	0,094	0,055	0,098	0,085	0,1	
<i>Clusia trochiformis</i> Vesque	He			3	3	0,045	0,083	0,146	0,04	0,1	
<i>Vismia glabra</i> Ruiz & Pav.	A			1	1	0,011	0,028	0,049	0,01	0	
<b>Cunoniaceae</b>		4	2,312				8,223		8,734		6,423
<i>Weinmannia balbisiana</i> Kunth	A			10	7	0,266	0,275	0,342	0,24	0,3	
<i>Weinmannia lechleriana</i> Engl.	A			82	47	3,486	2,255	2,294	3,151	2,6	
<i>Weinmannia microphylla</i> Ruiz & Pav.	A			45	29	1,39	1,238	1,415	1,257	1,3	
<i>Weinmannia ovata</i> Cav.	A			162	48	4,522	4,455	2,343	4,087	3,6	
<b>Cyatheaceae</b>		3	1,734				12,43		4,668		6,278
<i>Alsophila erinacea</i> (H. Karst.) D.S. Conant	Ha			4	2	0,037	0,11	0,098	0,034	0,1	
<i>Cyathea caracasana</i> (Klotzsch) Domin	Ha			288	92	3,488	7,921	4,49	3,152	5,2	
<i>Cyathea delgadii</i> Sternb.	Ha			160	44	1,64	4,4	2,147	1,482	2,7	
<b>Dicksoniaceae</b>		1	0,578				2,723		1,404		1,568
<i>Dicksonia sellowiana</i> Hook.	Ha			99	30	1,553	2,723	1,464	1,404	1,9	
<b>Elaeocarpaceae</b>		1	0,578			0	0,055	0	0,121	0	0,251
<i>Sloanea</i> sp.	A			2	2	0,134	0,055	0,098	0,121	0,1	
<b>Euphorbiaceae</b>		7	4,046				7,563		8,839		6,816
<i>Alchornea brittonii</i> Secco	A			6	5	0,123	0,165	0,244	0,111	0,2	
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp.	A			81	49	1,937	2,228	2,391	1,751	2,1	
<i>Alchornea grandiflora</i> Mu 2ll. Arg.	A			98	44	5,723	2,695	2,147	5,172	3,3	
<i>Alchornea triplinervia</i> var. <i>boliviana</i> Pax & K. Hoffm.	A			2	1	0,023	0,055	0,049	0,02	0	
<i>Croton rusbyi</i> Britton ex Rusby	A			3	3	0,037	0,083	0,146	0,033	0,1	
<i>Hieronyma buchtienii</i> Pax & K. Hoffm.	A			1	1	0,081	0,028	0,049	0,074	0,1	
<i>Hieronyma moritziana</i> (Mu 2ll. Arg.) Pax & K. Hoffm.	A			84	44	1,856	2,31	2,147	1,677	2	
<b>Fabaceae</b>		7	3,468				0,908		0,873		1,75
<i>Inga coruscans</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	A			2	2	0,066	0,055	0,098	0,06	0,1	
<i>Inga fendleriana</i> Benth..	A			19	15	0,681	0,523	0,732	0,616	0,6	
<i>Inga</i> sp.	A			3	3	0,032	0,083	0,146	0,029	0,1	
<i>Inga</i> sp. nov.	A			6	6	0,145	0,165	0,293	0,131	0,2	
<i>Inga</i> vel sp. nov.	A			2	1	0,03	0,055	0,049	0,027	0	
<i>Machaerium</i> aff. <i>complanatum</i> Ducke	L			1	1	0,01	0,028	0,049	0,009	0	
Indeterminado	A		0,578	2	2	0,031	0,055	0,098	0,028	0,1	0,22
<b>Lauraceae</b>		35	20,23				15,9		27,97		21,37
<i>Aiouea dubia</i> (Kunth) Mez	A			2	2	0,075	0,055	0,098	0,068	0,1	
<i>Aiouea</i> vel sp. nov.1	A			5	5	0,831	0,138	0,244	0,751	0,4	
<i>Aniba muca</i> (Ruiz & Pav.) Mez	A			1	1	0,029	0,028	0,049	0,026	0	
<i>Beilschmiedia tovarensis</i> (Meisn. in A. DC.) Sa. Nishida	A			104	56	5,654	2,86	2,733	5,11	3,6	
<i>Cinnamomum triplinerve</i> (Ruiz & Pav.) Kosterm.	A			2	2	0,036	0,055	0,098	0,032	0,1	
<i>Endlicheria canescens</i> Chanderbali	A			3	3	0,045	0,083	0,146	0,041	0,1	
<i>Endlicheria</i> sp.	A			6	6	0,156	0,165	0,293	0,141	0,2	
Lauraceae sp.	A			1	1	0,01	0,028	0,049	0,009	0	
Lauraceae sp.1	A			2	2	0,029	0,055	0,098	0,026	0,1	

<i>Licaria</i> sp.	A			13	10	0,394	0,358	0,488	0,356	0,4	
<i>Nectandra acutifolia</i> (Ruiz & Pav.) Mez	A			34	23	0,861	0,935	1,122	0,778	0,9	
<i>Nectandra laurel</i> Klotzsch ex Nees	A			4	2	0,094	0,11	0,098	0,085	0,1	
<i>Ocotea aciphylla</i> (Nees) Mez	A			123	67	7,65	3,383	3,27	6,913	4,5	
<i>Ocotea corymbosa</i> (Meisn. in A. DC.) Mez	A			4	3	0,341	0,11	0,146	0,309	0,2	
<i>Ocotea floribunda</i> (Sw.) Mez	A			12	12	0,402	0,33	0,586	0,363	0,4	
<i>Ocotea longifolia</i> Kunth	A			48	23	2,645	1,32	1,122	2,39	1,6	
<i>Ocotea mandonii</i> Mez	A			3	3	0,065	0,083	0,146	0,059	0,1	
<i>Ocotea</i> sp.	A			5	4	0,12	0,138	0,195	0,109	0,1	
<i>Ocotea</i> sp.1	A			1	1	0,045	0,028	0,049	0,041	0	
<i>Ocotea</i> sp.2	A			16	14	2,385	0,44	0,683	2,155	1,1	
<i>Ocotea</i> sp.3	A			16	14	1,054	0,44	0,683	0,952	0,7	
<i>Ocotea</i> sp.4	A			6	6	0,079	0,165	0,293	0,071	0,2	
<i>Ocotea</i> sp.5	A			13	10	0,421	0,358	0,488	0,38	0,4	
<i>Ocotea</i> vel sp. nov.1	A			85	35	5,281	2,338	1,708	4,772	2,9	
<i>Persea areolacostae</i> (C.K. Allen) van der Werff	A			5	5	0,055	0,138	0,244	0,05	0,1	
<i>Persea peruviana</i> Nees	A			7	6	0,204	0,193	0,293	0,184	0,2	
<i>Persea</i> sp. nov.1	A			7	5	0,298	0,193	0,244	0,269	0,2	
<i>Persea</i> sp. nov.2	A			13	10	0,392	0,358	0,488	0,354	0,4	
<i>Persea</i> sp. nov.3	A			1	1	0,009	0,028	0,049	0,008	0	
<i>Persea subcordata</i> (Ruiz & Pav.) Nees	A			15	12	0,669	0,413	0,586	0,604	0,5	
<i>Persea</i> vel sp. nov.1	A			5	5	0,188	0,138	0,244	0,17	0,2	
<i>Persea</i> vel sp. nov.2	A			1	1	0,059	0,028	0,049	0,054	0	
<i>Persea</i> vel sp. nov.3	A			5	4	0,17	0,138	0,195	0,153	0,2	
<i>Rhodostemonodaphne kunthiana</i> (Nees) Rohwer	A			1	1	0,014	0,028	0,049	0,013	0	
<i>Rhodostemonodaphne</i> sp.1	A			9	9	0,191	0,248	0,439	0,173	0,3	
<b>Malpighiaceae</b>		1	1,156				0,11		0,106		0,457
<i>Byrsonima</i> sp.	A			3	3	0,109	0,083	0,146	0,098	0,1	
Malpighiaceae	L	24		1	1	0,009	0,028	0,049	0,008	0	
<b>Melastomataceae</b>			10,41				7,398		3,794		7,199
<i>Axinaea lanceolata</i> Ruiz & Pav.	A			2	2	0,034	0,055	0,098	0,031	0,1	
<i>Graffenrieda emarginata</i> (Ruiz & Pav.) Triana	A			51	25	0,711	1,403	1,22	0,643	1,1	
Melastomataceae sp.1	A			7	7	0,26	0,193	0,342	0,235	0,3	
<i>Meriania brittoniana</i> Wurdack	A			1	1	0,038	0,028	0,049	0,035	0	
<i>Miconia brittonii</i> Cogn.	A			28	25	0,374	0,77	1,22	0,338	0,8	
<i>Miconia centrodesma</i> Naudin	A			2	2	0,016	0,055	0,098	0,014	0,1	
<i>Miconia</i> cf. <i>poepigii</i> Triana	A			1	1	0,015	0,028	0,049	0,013	0	
<i>Miconia dichotoma</i> Cogn.	A			12	8	0,214	0,33	0,39	0,193	0,3	
<i>Miconia dichotoma</i> Cogn.	He			1	1	0,015	0,028	0,049	0,014	0	
<i>Miconia elongata</i> Cogn.	A			47	36	0,509	1,293	1,757	0,46	1,2	
<i>Miconia micropetala</i> Cogn. in A. DC. & C. DC.	A			25	17	0,424	0,688	0,83	0,383	0,6	
<i>Miconia pilgeriana</i> Ule	A			17	14	0,198	0,468	0,683	0,179	0,4	
<i>Miconia punctata</i> (Desr.) D. Don ex DC.	A			5	5	0,051	0,138	0,244	0,046	0,1	
<i>Miconia ruizii</i> Naudin	A			20	15	0,24	0,55	0,732	0,217	0,5	
<i>Miconia</i> sp.	A			4	4	0,041	0,11	0,195	0,037	0,1	
<i>Miconia</i> sp.1	A			4	4	0,046	0,11	0,195	0,041	0,1	
<i>Miconia</i> sp.2	A			2	2	0,096	0,055	0,098	0,087	0,1	
<i>Miconia undata</i> Triana	A			20	16	0,209	0,55	0,781	0,189	0,5	
<i>Topobea multiflora</i> (D. Don) Triana	A			20	13	0,707	0,55	0,634	0,639	0,6	

<b>Meliaceae</b>			1,734				1,183		0,808		1,242
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	A			30	18	0,572	0,825	0,878	0,517	0,7	
<i>Ruaea ovalis</i> (Rusby) Harms	A			8	8	0,227	0,22	0,39	0,205	0,3	
<i>Ruaea pubescens</i> H. Karst.	A			5	5	0,095	0,138	0,244	0,086	0,2	
<b>Monimiaceae</b>		3	1,734				2,668		1,502		1,968
<i>Mollinedia beckii</i> Peixoto	A			80	46	1,399	2,2	2,245	1,265	1,9	
<i>Mollinedia ovata</i> Ruiz & Pav.	A			1	1	0,014	0,028	0,049	0,013	0	
<i>Mollinedia repanda</i> Ruiz & Pav.	A			16	14	0,248	0,44	0,683	0,224	0,4	
<b>Moraceae</b>		9	2,89				5,143		5,012		4,348
<i>Ficus cuatrecasana</i> Dugand	A			5	5	0,303	0,138	0,244	0,274	0,2	
<i>Ficus cuatrecasana</i> Dugand	He			1	1	0,008	0,028	0,049	0,007	0	
<i>Ficus gomelleira</i> Kunth & Bouche 4	A			1	1	0,086	0,028	0,049	0,078	0,1	
<i>Ficus gomelleira</i> Kunth & Bouche 4	He			1	1	0,049	0,028	0,049	0,044	0	
<i>Ficus guianensis</i> Desv. ex Ham.	A			28	20	1,456	0,77	0,976	1,316	1	
<i>Ficus guianensis</i> Desv. ex Ham.	He			2	2	0,026	0,055	0,098	0,023	0,1	
<i>Ficus mathewsii</i> (Miq.) Miq.	A			8	8	0,233	0,22	0,39	0,211	0,3	
<i>Ficus mathewsii</i> (Miq.) Miq.	He			3	3	0,098	0,083	0,146	0,088	0,1	
<i>Helicostylis tovarensis</i> (Klotzsch & H. Karst.) C.C. Berg	A			138	56	3,288	3,795	2,733	2,971	3,2	
<b>Myrsinaceae</b>		6	3,468				3,658		2,375		3,167
<i>Cybianthus comperuvianus</i> Pipoly	A			1	1	0,01	0,028	0,049	0,009	0	
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult.	A			36	28	0,48	0,99	1,367	0,434	0,9	
<i>Myrsine latifolia</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	A			4	4	0,063	0,11	0,195	0,057	0,1	
<i>Myrsine pellucida</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	A			62	39	1,481	1,705	1,903	1,338	1,6	
<i>Myrsine</i> sp.	A			10	8	0,364	0,275	0,39	0,329	0,3	
<i>Stylogyne ambigua</i> (C. Mart.) Mez in Engl.	A			20	14	0,23	0,55	0,683	0,208	0,5	
<b>Myrtaceae</b>		9	5,202				1,98		1,778		2,987
<i>Calyptanthes multiflora</i> O. Berg in Mart.	A			1	1	0,013	0,028	0,049	0,012	0	
<i>Calyptanthes</i> sp.	A			3	3	0,08	0,083	0,146	0,072	0,1	
<i>Gomidesia lindeniana</i> O. Berg	A			23	21	1,163	0,633	1,025	1,051	0,9	
<i>Myrcia aff. sylvatica</i> (G. Mey.) DC.	A			1	1	0,009	0,028	0,049	0,008	0	
<i>Myrcia fallax</i> (Rich.) DC.	A			15	15	0,272	0,413	0,732	0,246	0,5	
<i>Myrcia palvae</i> O. Berg	A			21	15	0,286	0,578	0,732	0,259	0,5	
<i>Myrcia sylvatica</i> (G. Mey.) DC.	A			1	1	0,018	0,028	0,049	0,017	0	
<i>Siphoneugena</i>	A			3	3	0,065	0,083	0,146	0,059	0,1	
<i>Siphoneugena occidentalis</i> D. Legrand	A			4	3	0,061	0,11	0,146	0,055	0,1	
<b>Piperaceae</b>		2	1,156				0,138		0,053		0,449
<i>Piper bolivianum</i> C. DC.	A			4	4	0,048	0,11	0,195	0,043	0,1	
<i>Piper glabratum</i> Kunth	A			1	1	0,011	0,028	0,049	0,01	0	
<b>Podocarpaceae</b>		2	1,156				0,468		2,334		1,319
<i>Podocarpus ingensis</i> de Laub.	A			15	11	2,126	0,413	0,537	1,921	1	
<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don ex Lamb.	A			2	2	0,456	0,055	0,098	0,412	0,2	
<b>Proteaceae</b>		1	0,578				0,083		0,15		0,27
<i>Euplasa</i> sp.	A			3	3	0,166	0,083	0,146	0,15	0,1	
<b>Rosaceae</b>		3	1,734				0,523		0,359		0,872
<i>Prunus integrifolia</i> (C. Presl) Walp.	A			8	8	0,246	0,22	0,39	0,223	0,3	
<i>Prunus stipulata</i> J.F. Macbr.	A			10	8	0,143	0,275	0,39	0,129	0,3	
<i>Prunus vel</i> sp. nov.	A			1	1	0,008	0,028	0,049	0,008	0	
<b>Rubiaceae</b>		14	8,092				9,571		8,152		8,605
<i>Alibertia curviflora</i> K. Schum.	A			1	1	0,008	0,028	0,049	0,007	0	

<i>Alibertia</i> sp.	A			1	1	0,013	0,028	0,049	0,012	0	
<i>Bathysa obovata</i> K. Schum. ex Standl.	A			37	16	0,76	1,018	0,781	0,686	0,8	
<i>Cinchona</i> sp.	A			1	1	0,012	0,028	0,049	0,011	0	
<i>Coussarea paniculata</i> (Vahl) Standl.	A			3	1	0,038	0,083	0,049	0,034	0,1	
<i>Elaeagia mariae</i> Wedd.	A			265	93	7,374	7,288	4,539	6,664	6,2	
<i>Faramea bangii</i> Rusby	A			2	2	0,016	0,055	0,098	0,015	0,1	
<i>Faramea candelabrum</i> Standl.	A			2	2	0,02	0,055	0,098	0,018	0,1	
<i>Faramea</i> sp.	A			8	6	0,123	0,22	0,293	0,111	0,2	
<i>Ladenbergia bullata</i> (Wedd.) Standl.	A			7	6	0,12	0,193	0,293	0,108	0,2	
<i>Ladenbergia carua</i> (Wedd.) Standl.	A			9	8	0,212	0,248	0,39	0,192	0,3	
<i>Ladenbergia oblongifolia</i> (Humb. ex Mutis) L. Andersson	A			10	9	0,304	0,275	0,439	0,275	0,3	
<i>Ladenbergia</i> sp.	A			1	1	0,011	0,028	0,049	0,01	0	
<i>Rudqea verticillata</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	A			1	1	0,009	0,028	0,049	0,008	0	
<b>Sabiaceae</b>		4	2,312				0,44		0,435		1,062
<i>Meliosma</i>	A			1	1	0,02	0,028	0,049	0,018	0	
<i>Meliosma boliviensis</i> Cuatrec.	A			5	4	0,225	0,138	0,195	0,204	0,2	
<i>Meliosma herbertii</i> Rolfe	A			1	1	0,014	0,028	0,049	0,013	0	
<i>Meliosma</i> sp.	A			9	9	0,222	0,248	0,439	0,201	0,3	
<b>Sapindaceae</b>		2	1,156				0,303		0,218		0,559
<i>Cupania</i> vel sp. nov.	A			10	9	0,233	0,275	0,439	0,21	0,3	
<i>Matayba boliviana</i>	A			1	1	0,009	0,028	0,049	0,008	0	
<b>Sapotaceae</b>		2	1,156				0,083		0,039		0,426
<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pav.) Radlk.	A			1	1	0,018	0,028	0,049	0,016	0	
<i>Pouteria</i> vel sp. nov.	A			2	2	0,025	0,055	0,098	0,023	0,1	
<b>Simaroubaceae</b>		1	0,578				0,028		0,008		0,204
<i>Simarouba amara</i> Aubl.	A			1	1	0,008	0,028	0,049	0,008	0	
<b>Styracaceae</b>		2	1,156				0,138		0,064		0,453
<i>Styrax nunezii</i> P.W. Fritsch	A			3	3	0,048	0,083	0,146	0,043	0,1	
<i>Styrax pentlandianus</i> Remy	A			2	2	0,023	0,055	0,098	0,021	0,1	
<b>Symplocaceae</b>		3	1,734				0,275		0,112		0,707
<i>Symplocos bogotensis</i> Brand	A			4	4	0,06	0,11	0,195	0,054	0,1	
<i>Symplocos mapiriensis</i> Brand	A			5	5	0,052	0,138	0,244	0,047	0,1	
<i>Symplocos denticulata</i>	A			1	1	0,012	0,028	0,049	0,011	0	
<b>Theaceae</b>		3	1,734				4,125		4,987		3,616
<i>Freziera dudleyi</i> A.H. Gentry	A			44	29	1,423	1,21	1,415	1,286	1,3	
<i>Gordonia fruticosa</i> (Schrad.) H. Keng	A			105	43	4,076	2,888	2,099	3,684	2,9	
<i>Ternstroemia subserrata</i> (Rusby) Melch.	A			1	1	0,019	0,028	0,049	0,017	0	
<b>Thymelaceae</b>		1	0,578				0,028		0,008		0,204
<i>Daphnopsis boliviana</i> Nevlng	A			1	1	0,008	0,028	0,049	0,008	0	
<b>Total general</b>			100	3636	2049	110,7	100	100	100	100	100

Donde: F.V.: Forma de vida, N° sp.: Número de especies, Div.R.: Diversidad relativa, Ab. Abundancia, F.Ab.: Frecuencia absoluta, AB: Área basal, Ab.R.: Abundancia relativa, F.R.: Frecuencia relativa, Dom.R.: Dominancia relativa, IVI: Índice de valor de importancia, IVIF: Índice de valor de importancia por familia.

**Anexo 4.** Lista de familias y especies del bosque montano pluvial inferior y superior, en función al calculo del índice de valor de importancia (IVI) e Índice de valor de importancia familiar.

<b>Bosque Montano Pluvial Inferior</b>										
<b>TAXA</b>	<b>N°sp.</b>	<b>Div. R.</b>	<b>Ab.</b>	<b>F. Ab.</b>	<b>A.B.</b>	<b>Ab. R.</b>	<b>F.R.</b>	<b>Dom. R.</b>	<b>IVI</b>	<b>IVIF</b>
<b>Anacardiaceae</b>	1	0,719	18		0,467	0,815		0,662		0,732
<i>Tapirira guianensis</i>			18	13	0,467	0,815	1,35	0,662	0,943	
<b>Annonaceae</b>	3	2,158	86		2,61	3,895		3,698		3,25
<i>Guatteria glauca</i>			66	23	1,781	2,989	2,39	2,524	2,635	
<i>Guatteria oblongifolia</i>			19	14	0,811	0,861	1,46	1,149	1,155	
<i>Rollinia boliviana</i>			1	1	0,018	0,045	0,1	0,025	0,058	
<b>Aquifoliaceae</b>	3	2,158	12		0,451	0,543		0,639		1,113
<i>Ilex aggregata</i>			6	5	0,168	0,272	0,52	0,238	0,343	
<i>Ilex andicola</i>			4	4	0,079	0,181	0,42	0,112	0,236	
<i>Ilex hippocrateoides</i>			2	2	0,204	0,091	0,21	0,289	0,196	
<b>Araliaceae</b>	4	2,878	20		0,474	0,906		0,672		1,485
<i>Dendropanax inequalipedunculatus</i>			8	6	0,237	0,362	0,62	0,336	0,441	
<i>Oreopanax stenbachianus</i>			1	1	0,023	0,045	0,1	0,032	0,061	
<i>Oreopanax trollii</i>			2	2	0,033	0,091	0,21	0,047	0,115	
<i>Schefflera herzogii</i>			9	7	0,181	0,408	0,73	0,257	0,464	
<b>Arecaceae</b>	3	2,158	13		0,159	0,589		0,225		0,991
<i>Ceroxylon parvum</i>			1	1	0,01	0,045	0,1	0,015	0,055	
<i>Dictyocaryum lamarckianum</i>			2	2	0,053	0,091	0,21	0,075	0,125	
<i>Euterpe precatoria</i> var. <i>Longevaginata</i>			10	6	0,096	0,453	0,62	0,135	0,404	
<b>Brunelliaceae</b>	1	0,719	1		0,015	0,045		0,021		0,262
<i>Brunellia rhoides</i>			1	1	0,015	0,045	0,1	0,021	0,057	
<b>Burseraceae</b>	2	1,439	38		2,899	1,721		4,108		2,423
<i>Protium meridionale</i>			1	1	0,011	0,045	0,1	0,016	0,055	
<i>Protium montanum</i>			37	20	2,888	1,676	2,08	4,092	2,616	
<b>Caryocaraceae</b>	1	0,719	2		0,193	0,091		0,274		0,361
<i>Caryocar dentatum</i>			2	2	0,193	0,091	0,21	0,274	0,191	
<b>Cecropiaceae</b>	2	1,439	22		0,552	0,996		0,781		1,072
<i>Cecropia angustifolia</i>			10	5	0,263	0,453	0,52	0,373	0,449	
<i>Cecropia tacuna</i>			12	8	0,288	0,543	0,83	0,408	0,595	
<b>Chloranthaceae</b>	1	0,719	52		0,746	2,355		1,056		1,377
<i>Hedyosmum racemosum</i>			52	22	0,746	2,355	2,29	1,056	1,9	
<b>Clethraceae</b>	2	1,439	38		2,344	1,721		3,322		2,161
<i>Clethra elongata</i>			28	16	1,287	1,268	1,67	1,824	1,586	
<i>Clethra revoluta</i>			10	8	1,057	0,453	0,83	1,498	0,928	
<b>Clusiaceae</b>	4	2,878	36		0,985	1,63		1,395		1,968
<i>Clusia lechleri</i>			17	15	0,515	0,77	1,56	0,73	1,02	
<i>Clusia multiflora</i>			15	10	0,414	0,679	1,04	0,586	0,769	
<i>Clusia trochiformis</i>			3	3	0,045	0,136	0,31	0,063	0,17	
<i>Vismia glabra</i>			1	1	0,011	0,045	0,1	0,015	0,055	
<b>Cunoniaceae</b>	3	2,158	90		3,628	4,076		5,141		3,792

<i>Weinmannia balbisiana</i>			10	7	0,266	0,453	0,73	0,376	0,519	
<i>Weinmannia lechleriana</i>			79	24	3,351	3,578	2,5	4,749	3,608	
<i>Weinmannia ovata</i>			1	1	0,011	0,045	0,1	0,016	0,055	
<b>Cyatheaceae</b>	3	2,158	237		2,832	10,73		4,013		5,635
<i>Alsophila erinacea</i>			4	2	0,037	0,181	0,21	0,053	0,147	
<i>Cyathea caracasana</i>			230	25	2,762	10,42	2,6	3,913	5,644	
<i>Cyathea delgadii</i>			3	3	0,033	0,136	0,31	0,047	0,165	
<b>Dicksoniaceae</b>	1	0,719	95		1,48	4,303		2,097		2,373
<i>Dicksonia sellowiana</i>			95	19	1,48	4,303	1,98	2,097	2,792	
<b>Elaeocarpaceae</b>	1	0,719	2		0,134	0,091		0,19		0,333
<i>Sloanea sp.</i>			2	2	0,134	0,091	0,21	0,19	0,163	
<b>Euphorbiaceae</b>	7	5,036	113		2,862	5,118		4,056		4,737
<i>Alchornea brittonii</i>			2	1	0,048	0,091	0,1	0,068	0,088	
<i>Alchornea glandulosa</i>			81	25	1,937	3,668	2,6	2,745	3,005	
<i>Alchornea grandiflora</i>			1	1	0,008	0,045	0,1	0,011	0,053	
<i>Alchornea triplinervia var. boliviana</i>			2	1	0,023	0,091	0,1	0,032	0,076	
<i>Croton rusbyi</i>			3	3	0,037	0,136	0,31	0,052	0,167	
<i>Hieronyma buchtienii</i>			1	1	0,081	0,045	0,1	0,115	0,088	
<i>Hieronyma moritziana</i>			23	14	0,728	1,042	1,46	1,031	1,177	
<b>Fabaceae</b>	4	2,878	23		0,773	1,042		1,096		1,672
<i>Inga coruscans</i>			2	2	0,066	0,091	0,21	0,094	0,131	
<i>Inga fendleriana</i>			19	13	0,681	0,861	1,35	0,966	1,06	
<i>Inga sp.</i>			1	1	0,015	0,045	0,1	0,022	0,057	
<i>Machaerium aff. complanatum</i>			1	1	0,01	0,045	0,1	0,014	0,055	
<b>Lauraceae</b>	27	19,42	413		22,69	18,71		32,149		23,43
<i>Aiouea dubia</i>			2	2	0,075	0,091	0,21	0,107	0,135	
<i>Aiouea vel sp. nov. 1</i>			5	5	0,831	0,226	0,52	1,178	0,642	
<i>Aniba muca</i>			1	1	0,029	0,045	0,1	0,041	0,063	
<i>Beilschmiedia towarensis</i>			99	25	5,52	4,484	2,6	7,821	4,969	
<i>Cinnamomum triplinerve</i>			2	2	0,036	0,091	0,21	0,051	0,116	
<i>Endlicheria canescens</i>			3	3	0,045	0,136	0,31	0,064	0,171	
<i>Endlicheria sp.</i>			4	4	0,114	0,181	0,42	0,162	0,253	
<i>Licaria sp.</i>			12	9	0,383	0,543	0,94	0,543	0,674	
<i>Nectandra acutifolia</i>			34	17	0,861	1,54	1,77	1,22	1,51	
<i>Ocotea aciphylla</i>			90	23	5,982	4,076	2,39	8,476	4,982	
<i>Ocotea corymbosa</i>			3	2	0,28	0,136	0,21	0,397	0,247	
<i>Ocotea floribunda</i>			11	9	0,337	0,498	0,94	0,478	0,638	
<i>Ocotea longifolia</i>			46	18	2,622	2,083	1,87	3,715	2,557	
<i>Ocotea sp.</i>			5	4	0,12	0,226	0,42	0,171	0,271	
<i>Ocotea sp. 2</i>			16	14	2,385	0,725	1,46	3,379	1,854	
<i>Ocotea sp. 3</i>			16	13	1,054	0,725	1,35	1,493	1,19	
<i>Ocotea sp. 4</i>			5	5	0,069	0,226	0,52	0,098	0,282	
<i>Persea areolatocostae</i>			1	1	0,011	0,045	0,1	0,016	0,055	
<i>Persea peruviana</i>			7	6	0,204	0,317	0,62	0,289	0,41	
<i>Persea sp. nov. 1</i>			6	4	0,251	0,272	0,42	0,355	0,348	
<i>Persea sp. nov. 2</i>			12	9	0,341	0,543	0,94	0,483	0,654	

<i>Persea subcordata</i>			15	10	0,669	0,679	1,04	0,948	0,889	
<i>Persea vel sp. nov.1</i>			1	1	0,026	0,045	0,1	0,037	0,062	
<i>Persea vel sp. nov.2</i>			1	1	0,059	0,045	0,1	0,084	0,078	
<i>Persea vel sp. nov.3</i>			5	4	0,17	0,226	0,42	0,241	0,294	
<i>Rhodostemonodaphne kunthiana</i>			1	1	0,014	0,045	0,1	0,02	0,056	
<i>Rhodostemonodaphne sp.1</i>			9	9	0,191	0,408	0,94	0,271	0,538	
<b>Malpighiaceae</b>	2	1,439	4		0,117	0,181		0,166		0,595
<i>Byrsonima sp.</i>			3	3	0,109	0,136	0,31	0,154	0,201	
<i>Malpighiaceae</i>			1	1	0,009	0,045	0,1	0,012	0,054	
<b>Melastomataceae</b>	11	7,914	169		2,655	7,654		3,762		6,443
<i>Graffenrieda emarginata</i>			51	20	0,711	2,31	2,08	1,007	1,799	
<i>Meriania brittoniana</i>			1	1	0,038	0,045	0,1	0,054	0,068	
<i>Miconia brittonii</i>			14	11	0,23	0,634	1,15	0,325	0,701	
<i>Miconia centrodesma</i>			2	2	0,016	0,091	0,21	0,023	0,107	
<i>Miconia dichotoma</i>			13	8	0,229	0,589	0,83	0,325	0,582	
<i>Miconia elongata</i>			31	19	0,307	1,404	1,98	0,435	1,272	
<i>Miconia pilgeriana</i>			11	7	0,14	0,498	0,73	0,198	0,475	
<i>Miconia punctata</i>			5	5	0,051	0,226	0,52	0,073	0,273	
<i>Miconia sp.</i>			2	2	0,025	0,091	0,21	0,035	0,111	
<i>Miconia undata</i>			19	13	0,201	0,861	1,35	0,285	0,833	
<i>Topobea multiflora</i>			20	13	0,707	0,906	1,35	1,002	1,087	
<b>Meliaceae</b>	2	1,439	34		0,629	1,54		0,891		1,29
<i>Cabralea canjerana</i>			30	18	0,572	1,359	1,87	0,81	1,347	
<i>Ruagea pubescens</i>			4	4	0,057	0,181	0,42	0,081	0,226	
<b>Monimiaceae</b>	3	2,158	92		1,615	4,167		2,288		2,871
<i>Mollinedia beekii</i>			79	25	1,39	3,578	2,6	1,969	2,716	
<i>Mollinedia ovata</i>			1	1	0,014	0,045	0,1	0,02	0,057	
<i>Mollinedia repanda</i>			12	8	0,211	0,543	0,83	0,298	0,558	
<b>Moraceae</b>	5	3,597	187		5,546	8,469		7,858		6,641
<i>Ficus cuatrecasana</i>			6	6	0,311	0,272	0,62	0,44	0,445	
<i>Ficus gomelleira</i>			2	2	0,135	0,091	0,21	0,191	0,163	
<i>Ficus guianensis</i>			30	14	1,481	1,359	1,46	2,099	1,638	
<i>Ficus mathewsii</i>			11	10	0,331	0,498	1,04	0,469	0,669	
<i>Helicostylis towarensis</i>			138	24	3,288	6,25	2,5	4,658	4,469	
<b>Myrsinaceae</b>	5	3,597	46		0,849	2,083		1,203		2,294
<i>Cybianthus comperuvianus</i>			1	1	0,01	0,045	0,1	0,015	0,055	
<i>Myrsine coriacea</i>			15	9	0,235	0,679	0,94	0,333	0,65	
<i>Myrsine latifolia</i>			4	4	0,063	0,181	0,42	0,09	0,229	
<i>Myrsine pellucida</i>			22	13	0,491	0,996	1,35	0,695	1,015	
<i>Stylogyne ambigua</i>			4	3	0,05	0,181	0,31	0,071	0,188	
<b>Myrtaceae</b>	7	5,036	61		1,761	2,763		2,496		3,432
<i>Calyptranthes sp.</i>			1	1	0,062	0,045	0,1	0,087	0,079	
<i>Gomidesia lindeniana</i>			22	14	1,154	0,996	1,46	1,636	1,363	
<i>Myrcia aff. sylvatica</i>			1	1	0,009	0,045	0,1	0,013	0,054	
<i>Myrcia fallax</i>			11	9	0,171	0,498	0,94	0,242	0,559	

<i>Myrcia paivae</i>			21	15	0,286	0,951	1,56	0,406	0,973	
<i>Myrcia sylvatica</i>			1	1	0,018	0,045	0,1	0,026	0,058	
<i>Siphoneugena occidentalis</i>			4	3	0,061	0,181	0,31	0,086	0,193	
<b>Piperaceae</b>	2	1,439	5		0,059	0,226		0,083		0,583
<i>Piper bolivianum</i>			4	4	0,048	0,181	0,42	0,068	0,222	
<i>Piper glabratum</i>			1	1	0,011	0,045	0,1	0,015	0,055	
<b>Podocarpaceae</b>	2	1,439	9		2,383	0,408		3,377		1,741
<i>Podocarpus ingensis</i>			7	7	1,927	0,317	0,73	2,731	1,259	
<i>Podocarpus oleifolius</i>			2	2	0,456	0,091	0,21	0,646	0,315	
<b>Proteaceae</b>	1	0,719	3		0,166	0,136		0,236		0,364
<i>Euplasa sp.</i>			3	3	0,166	0,136	0,31	0,236	0,228	
<b>Rosaceae</b>	2	1,439	10		0,263	0,453		0,372		0,755
<i>Prunus integrifolia</i>			8	8	0,246	0,362	0,83	0,349	0,515	
<i>Prunus stipulata</i>			2	2	0,016	0,091	0,21	0,023	0,107	
<b>Rubiaceae</b>	11	7,914	241		6,908	10,92		9,788		9,539
<i>Alibertia curviflora</i>			1	1	0,008	0,045	0,1	0,011	0,053	
<i>Alibertia sp.</i>			1	1	0,013	0,045	0,1	0,019	0,056	
<i>Bathysa obovata</i>			37	15	0,76	1,676	1,56	1,076	1,438	
<i>Coussarea paniculata</i>			3	1	0,038	0,136	0,1	0,053	0,098	
<i>Elaeagia mariae</i>			169	24	5,444	7,654	2,5	7,714	5,955	
<i>Faramea candelabrum</i>			1	1	0,011	0,045	0,1	0,016	0,055	
<i>Faramea sp.</i>			8	6	0,123	0,362	0,62	0,175	0,387	
<i>Ladenbergia bullata</i>			6	5	0,094	0,272	0,52	0,133	0,308	
<i>Ladenbergia carua</i>			8	5	0,187	0,362	0,52	0,265	0,383	
<i>Ladenbergia oblongifolia</i>			6	5	0,222	0,272	0,52	0,314	0,369	
<i>Rudgea verticillata</i>			1	1	0,009	0,045	0,1	0,013	0,054	
<b>Sabiaceae</b>	3	2,158	7		0,313	0,317		0,443		0,973
<i>Meliosma boliviensis</i>			3	2	0,198	0,136	0,21	0,281	0,208	
<i>Meliosma herbertii</i>			1	1	0,014	0,045	0,1	0,02	0,056	
<i>Meliosma sp.</i>			3	3	0,101	0,136	0,31	0,143	0,197	
<b>Sapindaceae</b>	2	1,439	10		0,233	0,453		0,33		0,741
<i>Cupania vel sp. nov.</i>			9	7	0,224	0,408	0,73	0,318	0,485	
<i>Matayba boliviana</i>			1	1	0,009	0,045	0,1	0,013	0,054	
<b>Sapotaceae</b>	1	0,719	1		0,018	0,045		0,026		0,263
<i>Pouteria caimito</i>			1	1	0,018	0,045	0,1	0,026	0,058	
<b>Simaroubaceae</b>	1	0,719	1		0,008	0,045		0,012		0,259
<i>Simarouba amara</i>			1	1	0,008	0,045	0,1	0,012	0,054	
<b>Styracaceae</b>	2	1,439	5		0,071	0,226		0,1		0,588
<i>Styrax nunezii</i>			3	3	0,048	0,136	0,31	0,068	0,172	
<i>Styrax pentlandianus</i>			2	2	0,023	0,091	0,21	0,032	0,11	
<b>Symplocaceae</b>	2	1,439	2		0,032	0,091		0,045		0,525
<i>Symplocos bogotensis</i>			1	1	0,022	0,045	0,1	0,031	0,06	
<i>Symplocos mapiriensis</i>			1	1	0,01	0,045	0,1	0,014	0,055	
<b>Theaceae</b>	1	0,719	10		0,654	0,453		0,926		0,699
<i>Gordonia fruticosa</i>			10	7	0,654	0,453	0,73	0,926	0,702	
<b>Total general</b>		100	2208		70,58	100	100	100	100	100

Bosque Montano Pluvial Inferior										
TAXA	N°sp.	Div. R.	Ab.	F. ab.	A.B.	Ab.R	F. R.	Dom. R.	IVI	IVIF
<b>Annonaceae</b>	1	1,099	4		0,074	0,28		0,186		0,522
<i>Rollinia boliviana</i>			4	4	0,074	0,28	0,42	0,186	0,294	
<b>Aquifoliaceae</b>	1	1,099	6		0,096	0,42	0	0,241		0,587
<i>Ilex andicola</i>			6	4	0,096	0,42	0,42	0,241	0,359	
<b>Araliaceae</b>	1	1,099	20		0,286	1,401	0	0,713		1,071
<i>Schefflera herzogii</i>			20	15	0,286	1,401	1,56	0,713	1,225	
<b>Arecaceae</b>	1	1,099	1		0,008	0,07	0	0,02		0,396
<i>Ceroxylum parvifrons</i>			1	1	0,008	0,07	0,1	0,02	0,065	
<b>Brunelliaceae</b>	1	1,099	1		0,008	0,07	0	0,02		0,396
<i>Brunellia rhoides</i>			1	1	0,008	0,07	0,1	0,02	0,065	
<b>Burseraceae</b>	1	1,099	3		0,079	0,21	0	0,197		0,502
<i>Protium meridionale</i>			3	3	0,079	0,21	0,31	0,197	0,24	
<b>Chloranthaceae</b>	1	1,099	28		0,453	1,961	0	1,13		1,397
<i>Hedyosmum racemosum</i>			28	14	0,453	1,961	1,46	1,13	1,516	
<b>Clethraceae</b>	3	3,297	18		0,421	1,261	0	1,05		1,869
<i>Clethra elongata</i>			2	1	0,04	0,14	0,1	0,1	0,115	
<i>Clethra revoluta</i>			12	9	0,316	0,84	0,94	0,788	0,855	
<i>Clethra scabra var. laevigata</i>			4	3	0,065	0,28	0,31	0,162	0,251	
<b>Clusiaceae</b>	3	3,297	83		3,354	5,812	0	8,369		5,826
<i>Clusia lechleri</i>			44	23	2,108	3,081	2,39	5,261	3,578	
<i>Clusia multiflora</i>			37	18	1,152	2,591	1,87	2,875	2,446	
<i>Clusia trochiformis</i>			2	2	0,094	0,14	0,21	0,234	0,194	
<b>Cunoniaceae</b>	3	3,297	209		6,036	14,64	0	15,062		11
<i>Weinmannia lechleriana</i>			3	3	0,135	0,21	0,31	0,337	0,286	
<i>Weinmannia microphylla</i>			45	22	1,39	3,151	2,29	3,47	2,97	
<i>Weinmannia ovata</i>			161	25	4,511	11,28	2,6	11,256	8,377	
<b>Cyatheaceae</b>	2	2,198	215		2,332	15,06	0	5,82		7,691
<i>Cyathea caracasana</i>			58	23	0,726	4,062	2,39	1,812	2,756	
<i>Cyathea delgadii</i>			157	25	1,606	10,99	2,6	4,008	5,868	
<b>Dicksoniaceae</b>	1	1,099	4		0,073	0,28	0	0,182		0,52
<i>Dicksonia sellowiana</i>			4	3	0,073	0,28	0,31	0,182	0,258	
<b>Euphorbiaceae</b>	3	3,297	162		6,918	11,35	0	17,263		10,64
<i>Alchornea brittonii</i>			4	4	0,075	0,28	0,42	0,187	0,294	
<i>Alchornea grandiflora</i>			97	25	5,715	6,793	2,6	14,261	7,885	
<i>Hieronyma moritziana</i>			61	21	1,128	4,272	2,19	2,815	3,091	
<b>Fabaceae</b>	3	3,297	10		0,193	0,7	0	0,481		1,493
<i>Inga sp.</i>			2	2	0,017	0,14	0,21	0,043	0,13	
<i>Inga sp. nov.</i>			6	6	0,145	0,42	0,62	0,363	0,469	
<i>Inga vel sp. nov.</i>			2	1	0,03	0,14	0,1	0,076	0,107	
<b>Indeterminada</b>	1	1,099	2		0,031	0,14	0	0,077		0,439
Indeterminada			2	2	0,031	0,14	0,21	0,077	0,142	
<b>Lauraceae</b>	19	20,88	165		8,261	11,56	0	20,612		17,68
<i>Beilschmiedia towarensis</i>			5	4	0,134	0,35	0,42	0,335	0,367	

<i>Endlicheria</i> sp.			2	2	0,042	0,14	0,21	0,104	0,151	
<i>Lauraceae</i> sp.1			2	2	0,029	0,14	0,21	0,072	0,14	
<i>Licaria</i> sp.			1	1	0,01	0,07	0,1	0,026	0,067	
<i>Nectandra laurel</i>			4	2	0,094	0,28	0,21	0,233	0,24	
<i>Ocotea aciphylla</i>			33	21	1,668	2,311	2,19	4,162	2,886	
<i>Ocotea corymbosa</i>			1	1	0,062	0,07	0,1	0,154	0,109	
<i>Ocotea floribunda</i>			1	1	0,065	0,07	0,1	0,161	0,112	
<i>Ocotea longifolia</i>			2	2	0,023	0,14	0,21	0,058	0,135	
<i>Ocotea mandonii</i>			3	3	0,065	0,21	0,31	0,163	0,228	
<i>Ocotea</i> sp.1			1	1	0,045	0,07	0,1	0,113	0,096	
<i>Ocotea</i> sp.4			1	1	0,01	0,07	0,1	0,024	0,066	
<i>Ocotea</i> sp.5			13	8	0,421	0,91	0,83	1,049	0,93	
<i>Ocotea</i> vel sp. nov.1			85	24	5,281	5,952	2,5	13,177	7,209	
<i>Persea areolatocostae</i>			4	3	0,043	0,28	0,31	0,109	0,234	
<i>Persea</i> sp. nov.1			1	1	0,047	0,07	0,1	0,118	0,097	
<i>Persea</i> sp. nov.2			1	1	0,051	0,07	0,1	0,127	0,1	
<i>Persea</i> sp. nov.3			1	1	0,009	0,07	0,1	0,022	0,065	
<i>Persea</i> vel sp. nov.1			4	4	0,162	0,28	0,42	0,404	0,367	
<b>Melastomataceae</b>	12	13,19	100		0,26	7,003	0	0,648		6,946
<i>Axinaea lanceolata</i>			2	2	0,034	0,14	0,21	0,085	0,144	
<i>Melastomataceae</i> sp.1			7	7	0,26	0,49	0,73	0,648	0,622	
<i>Miconia brittonii</i>			14	12	0,145	0,98	1,25	0,361	0,863	
<i>Miconia</i> cf. <i>poepigii</i>			1	1	0,015	0,07	0,1	0,037	0,07	
<i>Miconia elongata</i>			16	12	0,202	1,12	1,25	0,504	0,958	
<i>Miconia micropetala</i>			25	14	0,424	1,751	1,46	1,057	1,422	
<i>Miconia pilgeriana</i>			6	5	0,058	0,42	0,52	0,145	0,362	
<i>Miconia ruizii</i>			20	13	0,24	1,401	1,35	0,6	1,118	
<i>Miconia</i> sp.			2	2	0,016	0,14	0,21	0,04	0,129	
<i>Miconia</i> sp.1			4	4	0,046	0,28	0,42	0,114	0,27	
<i>Miconia</i> sp.2			2	2	0,096	0,14	0,21	0,239	0,196	
<i>Miconia undata</i>			1	1	0,008	0,07	0,1	0,021	0,065	
<b>Meliaceae</b>	2	2,198	9		0,265	0,63	0	0,661		1,163
<i>Ruagea ovalis</i>			8	6	0,227	0,56	0,62	0,566	0,583	
<i>Ruagea pubescens</i>			1	1	0,038	0,07	0,1	0,095	0,09	
<b>Monimiaceae</b>	2	2,198	5		0,047	0,35	0	0,118		0,889
<i>Mollinedia beckii</i>			1	1	0,01	0,07	0,1	0,024	0,066	
<i>Mollinedia repanda</i>			4	4	0,038	0,28	0,42	0,094	0,263	
<b>Myrsinaceae</b>	4	4,396	87		1,779	6,092	0	4,439		4,976
<i>Myrsine coriacea</i>			21	14	0,245	1,471	1,46	0,612	1,18	
<i>Myrsine pellucida</i>			40	18	0,99	2,801	1,87	2,471	2,382	
<i>Myrsine</i> sp.			10	7	0,364	0,7	0,73	0,907	0,778	
<i>Stylogyne ambigua</i>			16	9	0,18	1,12	0,94	0,449	0,835	
<b>Myrtaceae</b>	5	5,495	11		0,206	0,77	0	0,514		2,26
<i>Calypttranthes multiflora</i>			1	1	0,013	0,07	0,1	0,033	0,069	
<i>Calypttranthes</i> sp.			2	2	0,018	0,14	0,21	0,046	0,131	

<i>Gomidesia lindeniana</i>			1	1	0,008	0,07	0,1	0,021	0,065	
<i>Myrcia fallax</i>			4	4	0,101	0,28	0,42	0,253	0,316	
<i>Siphoneugena</i>			3	3	0,065	0,21	0,31	0,162	0,228	
<b>Podocarpaceae</b>	1	1,099	8		0,199	0,56	0	0,496		0,718
<i>Podocarpus ingensis</i>			8	4	0,199	0,56	0,42	0,496	0,491	
<b>Rosaceae</b>	2	2,198	9		0	0,63	0	0		0,943
<i>Prunus stipulata</i>			8	6	0,126	0,56	0,62	0,316	0,5	
<i>Prunus vel sp. nov.</i>			1	1	0,008	0,07	0,1	0,021	0,065	
<b>Rubiaceae</b>	8	8,791	107		2,112	7,493	0	5,271		7,185
<i>Cinchona sp.</i>			1	1	0,012	0,07	0,1	0,03	0,068	
<i>Elaeagia mariae</i>			96	24	1,93	6,723	2,5	4,816	4,679	
<i>Faramea bangii</i>			2	2	0,016	0,14	0,21	0,041	0,13	
<i>Faramea candelabrum</i>			1	1	0,009	0,07	0,1	0,022	0,065	
<i>Ladenbergia bullata</i>			1	1	0,026	0,07	0,1	0,066	0,08	
<i>Ladenbergia carua</i>			1	1	0,025	0,07	0,1	0,063	0,079	
<i>Ladenbergia oblongifolia</i>			4	4	0,083	0,28	0,42	0,207	0,301	
<i>Ladenbergia sp.</i>			1	1	0,011	0,07	0,1	0,027	0,067	
<b>Sabiaceae</b>	3	3,297	9		0,168	0,63	0	0,42		1,449
<i>Meliosma</i>			1	1	0,02	0,07	0,1	0,05	0,075	
<i>Meliosma boliviensis</i>			2	2	0,027	0,14	0,21	0,067	0,138	
<i>Meliosma sp.</i>			6	5	0,121	0,42	0,52	0,303	0,414	
<b>Sapindaceae</b>	1	1,099	1		0,008	0,07	0	0,021		0,397
<i>Cupania vel sp. nov.</i>			1	1	0,008	0,07	0,1	0,021	0,065	
<b>Sapotaceae</b>	1	1,099	2		0,025	0,14	0	0,063		0,434
<i>Pouteria vel sp. nov.</i>			2	2	0,025	0,14	0,21	0,063	0,137	
<b>Symplocaceae</b>	3	3,297	8		0,091	0,56	0	0,228		1,362
<i>Symplocos bogotensis</i>			3	3	0,038	0,21	0,31	0,095	0,206	
<i>Symplocos mapiriensis</i>			4	4	0,042	0,28	0,42	0,104	0,267	
<i>Symplocos denticulata</i>			1	1	0,012	0,07	0,1	0,03	0,068	
<b>Theaceae</b>	3	3,297	140		4,865	9,804	0	12,139		8,413
<i>Freziera dudleyi</i>			44	22	1,423	3,081	2,29	3,552	2,974	
<i>Gordonia fruticosa</i>			95	25	3,423	6,653	2,6	8,541	5,932	
<i>Ternstroemia subserrata</i>			1	1	0,019	0,07	0,1	0,047	0,074	
<b>Thymelaceae</b>	1	1,099	1		0,008	0,07	0	0,021		0,397
<i>Daphnopsis boliviana</i>			1	1	0,008	0,07	0,1	0,021	0,065	
<b>Total general</b>		100	1428		40,08	100	100	100	100	100

Donde: F.V.: Forma de vida, N° sp.: Número de especies, Div.R.: Diversidad relativa, Ab. Abundancia, F.Ab.: Frecuencia absoluta, AB: Área basal, Ab.R.: Abundancia relativa, F.R.: Frecuencia relativa, Dom.R.: Dominancia relativa, IVI: Índice de valor de importancia, IVIF: Índice de valor de importancia por familia.

**Anexo 5.** Lista de especies que no comparten ambas formaciones vegetales ordenadas por familia y especie. a) Bosque montano pluvial inferior, b) Bosque montano pluvial superior.

a) **Bosque montano pluvial inferior**

Familia	Nombre científico	Bosque montano pluvial inferior
Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i>	18
Annonaceae	<i>Guatteria glauca</i>	66
Annonaceae	<i>Guatteria oblongifolia</i>	19
Aquifoliaceae	<i>Ilex aggregata</i>	6
Aquifoliaceae	<i>Ilex hippocrateoides</i>	2
Araliaceae	<i>Oreopanax stenbachianus</i>	1
Araliaceae	<i>Oreopanax trollii</i>	2
Arecaceae	<i>Ceroxylon parvum</i>	1
Arecaceae	<i>Dictyocaryum lamarckianum</i>	2
Arecaceae	<i>Euterpe precatória var. longevaginata</i>	10
Burseraceae	<i>Protium montanum</i>	37
Caryocaraceae	<i>Caryocar dentatum</i>	2
Cecropiaceae	<i>Cecropia angustifolia</i>	10
Cecropiaceae	<i>Cecropia tacuna</i>	12
Clusiaceae	<i>Vismia glabra</i>	1
Cunoniaceae	<i>Weinmannia balbisiana</i>	10
Cyatheaceae	<i>Alsophila erinacea</i>	4
Elaeocarpaceae	<i>Sloanea sp.</i>	2
Euphorbiaceae	<i>Alchornea glandulosa</i>	81
Euphorbiaceae	<i>Alchornea triplinervia var. boliviana</i>	2
Euphorbiaceae	<i>Croton rusbyi</i>	3
Euphorbiaceae	<i>Hieronyma buchtienii</i>	1
Fabaceae	<i>Inga coruscans</i>	2
Fabaceae	<i>Inga fendleriana</i>	19
Fabaceae	<i>Machaerium aff. complanatum</i>	1
Lauraceae	<i>Aiouea dubia</i>	2
Lauraceae	<i>Aiouea vel sp. nov.1</i>	5
Lauraceae	<i>Aniba muca</i>	1
Lauraceae	<i>Cinnamomum triplinerve</i>	2
Lauraceae	<i>Endlicheria canescens</i>	3
Lauraceae	<i>Indeterminado</i>	1
Lauraceae	<i>Nectandra acutifolia</i>	34
Lauraceae	<i>Ocotea sp.</i>	5
Lauraceae	<i>Ocotea sp.2</i>	16
Lauraceae	<i>Ocotea sp.3</i>	16
Lauraceae	<i>Persea peruviana</i>	7
Lauraceae	<i>Persea subcordata</i>	15
Lauraceae	<i>Persea vel sp. nov.2</i>	1
Lauraceae	<i>Persea vel sp. nov.3</i>	5

Lauraceae	<i>Rhodostemonodaphne kunthiana</i>	1
Lauraceae	<i>Rhodostemonodaphne sp.1</i>	9
Malpighiaceae	<i>Byrsonima sp.</i>	3
Malpighiaceae	<i>Malpighiaceae</i>	1
Melastomataceae	<i>Graffenrieda emarginata</i>	51
Melastomataceae	<i>Meriania brittoniana</i>	1
Melastomataceae	<i>Miconia centrosdesma</i>	2
Melastomataceae	<i>Miconia dichotoma</i>	13
Melastomataceae	<i>Miconia punctata</i>	5
Melastomataceae	<i>Topobea multiflora</i>	20
Meliaceae	<i>Cabralea canjerana</i>	30
Monimiaceae	<i>Mollinedia ovata</i>	1
Moraceae	<i>Ficus cuatrecasana</i>	6
Moraceae	<i>Ficus gomelleira</i>	2
Moraceae	<i>Ficus guianensis</i>	30
Moraceae	<i>Ficus mathewsii</i>	11
Moraceae	<i>Helicostylis tovarensis</i>	138
Myrsinaceae	<i>Cybianthus comperuvianus</i>	1
Myrsinaceae	<i>Myrsine latifolia</i>	4
Myrtaceae	<i>Myrcia aff. sylvatica</i>	1
Myrtaceae	<i>Myrcia paivae</i>	21
Myrtaceae	<i>Myrcia sylvatica</i>	1
Myrtaceae	<i>Siphoneugena occidentalis</i>	4
Piperaceae	<i>Piper bolivianum</i>	4
Piperaceae	<i>Piper glabratum</i>	1
Podocarpaceae	<i>Podocarpus oleifolius</i>	2
Proteaceae	<i>Euplasa sp.</i>	3
Rosaceae	<i>Prunus integrifolia</i>	8
Rubiaceae	<i>Alibertia curviflora</i>	1
Rubiaceae	<i>Alibertia sp.</i>	1
Rubiaceae	<i>Bathysa obovata</i>	37
Rubiaceae	<i>Coussarea paniculata</i>	3
Rubiaceae	<i>Faramea sp.</i>	8
Rubiaceae	<i>Rudgea verticillata</i>	1
Sabiaceae	<i>Meliosma herbertii</i>	1
Sapindaceae	<i>Matayba boliviana</i>	1
Sapotaceae	<i>Pouteria caimito</i>	1
Simaroubaceae	<i>Simarouba amara</i>	1
Styracaceae	<i>Styrax nunezii</i>	3
Styracaceae	<i>Styrax pentlandianus</i>	2
<b>Total</b>		<b>875</b>

b) Bosque montano pluvial superior

Familia	Nombre científico	Bosque montano pluvial superior
Arecaceae	<i>Ceroxylum parvifrons</i>	1
Clethraceae	<i>Clethra scabra var. laevigata</i>	4
Cunoniaceae	<i>Weinmannia microphylla</i>	45
Fabaceae	<i>Inga sp. nov.</i>	6
Fabaceae	<i>Inga vel sp. nov.</i>	2
Lauraceae	<i>Lauraceae sp.1</i>	2
Lauraceae	<i>Nectandra laurel</i>	4
Lauraceae	<i>Ocotea mandonii</i>	3
Lauraceae	<i>Ocotea sp.1</i>	1
Lauraceae	<i>Ocotea sp.5</i>	13
Lauraceae	<i>Ocotea vel sp. nov.1</i>	85
Lauraceae	<i>Persea sp. nov.3</i>	1
Melastomataceae	<i>Axinaea lanceolata</i>	2
Melastomataceae	<i>Melastomataceae sp.1</i>	7
Melastomataceae	<i>Miconia cf. poeppigii</i>	1
Melastomataceae	<i>Miconia micropetala</i>	25
Melastomataceae	<i>Miconia ruizii</i>	20
Melastomataceae	<i>Miconia sp.1</i>	4
Meliaceae	<i>Ruagea ovalis</i>	8
Myrsinaceae	<i>Myrsine sp.</i>	10
Myrtaceae	<i>Calyptanthes multiflora</i>	1
Myrtaceae	<i>Siphoneugena</i>	3
Rosaceae	<i>Prunus vel sp. nov.</i>	1
Rubiaceae	<i>Cinchona sp.</i>	1
Rubiaceae	<i>Faramea bangii</i>	2
Rubiaceae	<i>Ladenbergia sp.</i>	1
Sabiaceae	<i>Meliosma</i>	1
Sapotaceae	<i>Pouteria vel sp. nov.</i>	2
Symplocaceae	<i>Symplocus denticulata</i>	1
Theaceae	<i>Freziera dudleyi</i>	44
Theaceae	<i>Ternstroemia subserrata</i>	1
Thymelaceae	<i>Daphnosis boliviana</i>	1
<b>Total</b>		<b>307</b>

**Anexo 6.** Lista de las especies que comparten ambas formaciones vegetales, ordenadas por familia y especie.

<b>Familia</b>	<b>Especie</b>	<b>Bosque montano pluvial inferior</b>	<b>Bosque montano pluvial superior</b>	<b>Total</b>
Annonaceae	<i>Rollinia boliviana</i>	1	4	5
Aquifoliaceae	<i>Ilex andicola</i>	4	6	10
Araliaceae	<i>Schefflera herzogii</i>	9	20	29
Brunelliaceae	<i>Brunellia rhoides</i>	1	1	2
Burseraceae	<i>Protium meridionale</i>	1	3	4
Chloranthaceae	<i>Hedyosmum racemosum</i>	52	28	80
Clethraceae	<i>Clethra elongata</i>	28	2	30
Clethraceae	<i>Clethra revoluta</i>	10	12	22
Clusiaceae	<i>Clusia lechleri</i>	17	44	61
Clusiaceae	<i>Clusia multiflora</i>	15	37	52
Clusiaceae	<i>Clusia trochiformis</i>	3	2	5
Cunoniaceae	<i>Weinmannia lechleriana</i>	79	3	82
Cunoniaceae	<i>Weinmannia ovata</i>	1	161	162
Cyatheaceae	<i>Cyathea caracasana</i>	230	58	288
Cyatheaceae	<i>Cyathea delgadii</i>	3	157	160
Dicksoniaceae	<i>Dicksonia sellowiana</i>	95	4	99
Euphorbiaceae	<i>Alchornea brittonii</i>	2	4	6
Euphorbiaceae	<i>Alchornea grandiflora</i>	1	97	98
Euphorbiaceae	<i>Hieronyma moritziana</i>	23	61	84
Fabaceae	<i>Inga sp.</i>	1	2	3
Lauraceae	<i>Beilschmiedia towarensis</i>	99	5	104
Lauraceae	<i>Endlicheria sp.</i>	4	2	6
Lauraceae	<i>Licaria sp.</i>	12	1	13
Lauraceae	<i>Ocotea aciphylla</i>	90	33	123
Lauraceae	<i>Ocotea corymbosa</i>	3	1	4
Lauraceae	<i>Ocotea floribunda</i>	11	1	12
Lauraceae	<i>Ocotea longifolia</i>	46	2	48
Lauraceae	<i>Ocotea sp.4</i>	5	1	6
Lauraceae	<i>Persea areolatocostae</i>	1	4	5
Lauraceae	<i>Persea sp. nov.1</i>	6	1	7
Lauraceae	<i>Persea sp. nov.2</i>	12	1	13
Lauraceae	<i>Persea vel sp. nov.1</i>	1	4	5
Melastomataceae	<i>Miconia brittonii</i>	14	14	28
Melastomataceae	<i>Miconia elongata</i>	31	16	47

Melastomataceae	<i>Miconia pilgeriana</i>	11	6	17
Melastomataceae	<i>Miconia sp.</i>	2	2	4
Melastomataceae	<i>Miconia undata</i>	19	1	20
Meliaceae	<i>Ruagea pubescens</i>	4	1	5
Monimiaceae	<i>Mollinedia beckii</i>	79	1	80
Monimiaceae	<i>Mollinedia repanda</i>	12	4	16
Myrsinaceae	<i>Myrsine coriacea</i>	15	21	36
Myrsinaceae	<i>Myrsine pellucida</i>	22	40	62
Myrsinaceae	<i>Stylogyne ambigua</i>	4	16	20
Myrtaceae	<i>Calyptranthes sp.</i>	1	2	3
Myrtaceae	<i>Gomidesia lindeniana</i>	22	1	23
Myrtaceae	<i>Myrcia fallax</i>	11	4	15
Podocarpaceae	<i>Podocarpus ingensis</i>	7	8	15
Rosaceae	<i>Prunus stipulata</i>	2	8	10
Rubiaceae	<i>Elaeagia mariae</i>	169	96	265
Rubiaceae	<i>Faramea candelabrum</i>	1	1	2
Rubiaceae	<i>Ladenbergia bullata</i>	6	1	7
Rubiaceae	<i>Ladenbergia carua</i>	8	1	9
Rubiaceae	<i>Ladenbergia oblongifolia</i>	6	4	10
Sabiaceae	<i>Meliosma boliviensis</i>	3	2	5
Sabiaceae	<i>Meliosma sp.</i>	3	6	9
Sapindaceae	<i>Cupania vel sp. nov.</i>	9	1	10
Symplocaceae	<i>Symplocos bogotensis</i>	1	3	4
Symplocaceae	<i>Symplocos mapiriensis</i>	1	4	5
Theaceae	<i>Gordonia fruticosa</i>	10	95	105
<b>Total</b>		<b>1339</b>	<b>1121</b>	<b>2460</b>