

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



TESIS DE GRADO

**ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DEL BOSQUE HÚMEDO
PLUVIESTACIONAL SUBANDINO DE YUNGAS DEL SECTOR NORESTE DE
APOLO, PARQUE NACIONAL MADIDI, LA PAZ, BOLIVIA**

EDWIN JAVIER TICONA PLATA

LA PAZ – BOLIVIA

2008

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

**ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DEL BOSQUE HÚMEDO
PLUVIESTACIONAL SUBANDINO DE YUNGAS DEL SECTOR NORESTE DE
APOLO, PARQUE NACIONAL MADIDI, LA PAZ, BOLIVIA**

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

EDWIN JAVIER TICONA PLATA

TUTOR:

Ing. For. Luis Goitia Arze

ASESOR:

Ing. For. Alejandro Araujo Murakami

TRIBUNAL EXAMINADOR:

Ing. M. Sc. Félix Rojas Ponce

Ing. M. Sc. Ángel Pastrana Albis

Ing. Wilfredo Lizarro Flores

APROBADA

PRESIDENTE TRIBUNAL EXAMINADOR:

DEDICADO

A mis padres Eulogio y Carmen, quienes me apoyaron en los momentos que más los necesite y a mis hermanos por el apoyo ofrecido de manera desinteresada.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios, quien es un guía, una fuerza, un aliento y quien no desampara.

Agradezco a toda mi familia por apoyarme y brindarme su confianza sin pedírselas. En especial a mis padres Eulogio y Carmen y a mis hermanos.

Al Missouri Botanical Garden (MO), por el apoyo económico brindado para el presente estudio y al Herbario Nacional de Bolivia (LPB), por el apoyo logístico.

Agradezco al Ing. For. Alejandro Araujo Murakami, por haberme colaborado con sus enseñanzas en todo momento y por su amistad sincera. Al Ing. For. Luis Goitia Arce, por los consejos brindados en el presente trabajo. A los revisores Ing. M. Sc. Félix Rojas Ponce, Ing. M. Sc. Ángel Pastrana A. y Ing. Wilfredo Lizarro F., por el tiempo concedido al revisar el presente trabajo.

A todos los integrantes del Herbario Nacional de Bolivia (LPB) y al Proyecto "Inventario Florístico de la Región del Madidi", quienes me brindaron su amistad y apoyo incondicional, tanto en el trabajo de campo, como en gabinete, gracias por todos los momentos inolvidables que pude compartir junto a su compañía, ya que sus consejos me sirvieron de mucho para el presente estudio, como para mi vida profesional a futuro.

A todos mis amigos y amigas, que me estuvieron colaborando, dándome fuerza, brindándome su amistad y cariño, sobre todo su confianza.

ÍNDICE GENERAL

	Página
ÍNDICE GENERAL.....	i
ÍNDICE DE TABLAS.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	viii
RESUMEN.....	ix
SUMMARY.....	xi
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 OBJETIVOS.....	4
1.1.1 Objetivo general.....	4
1.1.2 Objetivos específicos.....	4
1.2 Hipótesis.....	4
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	5
2.1 Bosques montanos.....	5
2.2 Bosques montanos de Bolivia.....	6
2.3 Distribución biogeográfica de los Yungas.....	7
2.3.1 Vegetación del sector biogeográfico Yungas del Beni.....	7
2.3.2 Vegetación de los Yungas subandinos.....	8
2.3.3 Vegetación de los Yungas subandinos pluviestacionales.....	9
2.4 Parcelas Permanentes de Muestreo.....	10
2.5 Caracterización de la vegetación.....	11
2.5.1 Composición florística.....	11
2.5.2 Diversidad florística.....	11
2.5.2.1 Diversidad florística en el bosque montano de Bolivia.....	13
2.5.3 Estructura florística.....	14
2.5.3.1 Estructura horizontal.....	14
2.5.3.2 Estructura vertical.....	15

3. LOCALIZACIÓN.....	16
3.1 Parque Nacional y Área Natural Manejo Integrado – Madidi.....	16
3.2 Ubicación geográfica del área de estudio.....	16
3.3 Geomorfología y suelos.....	19
3.4 Clima.....	19
3.5 Vegetación.....	20
4. MATERIALES Y MÉTODOS.....	22
4.1 Materiales.....	22
4.1.1 De campo.....	22
4.1.2 De gabinete.....	22
4.2 Métodos.....	23
4.2.1 Elección del sitio de estudio.....	23
4.2.1.1 Muestreo estratificado al azar.....	23
4.2.2 Descripción del área de estudio e Instalación de la Parcela Permanente de Muestreo (PPM).....	24
4.2.3 Toma de datos.....	26
4.2.4 Identificación taxonómica.....	34
4.2.5 Procesamiento y análisis de datos.....	34
4.2.5.1 Diversidad florística.....	35
4.2.5.2 Evaluación de la composición florística.....	36
4.2.5.3 Estructura horizontal y vertical.....	38
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	40
5.1 Resultados.....	40
5.1.1 Composición y diversidad florística.....	40
5.1.2 Composición florística en la parcela San Martín I (Monos) a 1.100 m	43
5.1.2.1 Importancia ecológica por familia en la parcela San Martín I (Monos) a 1.100 m	43
5.1.2.2 Importancia ecológica por especies en la parcela San Martín I (Monos) a 1.100 m	46
5.1.2.3 Estructura horizontal en la parcela San Martín I (Monos) a 1.100 m	47
5.1.2.4 Estructura vertical en la parcela San Martín I (Monos) a 1.100 m	49
5.1.2.5 Posición de la copa en la parcela San Martín I (Monos) a 1.100 m	51
5.1.2.6 Forma de la copa en la parcela San Martín I (Monos) a 1.100 m	53

5.1.2.7 Infestación de lianas o bejucos en la parcela San Martín I (Monos) a 1.100 m	55
5.1.3 Composición florística de la parcela San Martín II (Mutun) a 1.250 m	56
5.1.3.1 Importancia ecológica por familia en la parcela San Martín II (Mutun) a 1.250 m	56
5.1.3.2 Importancia ecológica por especies en la parcela San Martín II (Mutun) a 1.250 m	58
5.1.3.3 Estructura horizontal en la parcela San Martín II (Mutun) a 1.250 m ...	60
5.1.3.4 Estructura vertical en la parcela San Martín II (Mutun) a 1.250 m	62
5.1.3.5 Posición de la copa en la parcela San Martín II (Mutun) a 1.250 m	64
5.1.3.6 Forma de la copa en la parcela San Martín II (Mutun) a 1.250 m	66
5.1.3.7 Infestación de lianas y bejucos en la parcela San Martín II (Mutun) a 1.250 m	68
5.1.4 Composición florística de la parcela San Martín III (Cumbre) a 1.400 m	69
5.1.4.1 Importancia ecológica por familia en la parcela San Martín III (Cumbre) a 1.400 m	69
5.1.4.2 Importancia ecológica por especies en la parcela San Martín III (Cumbre) a 1.400 m	71
5.1.4.3 Estructura horizontal en la parcela San Martín III (Cumbre) a 1.400 m	72
5.1.4.4 Estructura vertical en la parcela San Martín III (Cumbre) a 1.400 m ...	74
5.1.4.5 Posición de la copa en la parcela San Martín III (Cumbre) a 1.400 m .	76
5.1.4.6 Forma de la copa en la parcela San Martín III (Cumbre) a 1.400 m	77
5.1.4.7 Infestación de lianas y bejucos en la parcela San Martín III (Cumbre) a 1.400 m	79
5.1.5 Diversidad beta (Índice de Sørensen) y cambios en la vegetación del bosque de San Martín.....	80
5.2. DISCUSIÓN.....	87
5.2.1 Diversidad y riqueza florística.....	87
5.2.2 Composición florística.....	89
5.2.2.1 Por familias.....	89
5.2.2.2 Por especies.....	93
5.2.3 Estructura de la vegetación.....	98
5.2.4 Diversidad beta.....	101
6. CONCLUSIONES.....	103

7. RECOMENDACIONES.....	106
8. BIBLIOGRAFÍA.....	107

ÍNDICE DE TABLAS

	Paginas
Tabla 1. Localización y características de las tres PPM de estudio del bosque húmedo pluviestacional subandino de Yungas del sector de San Martín (Parque Nacional Madidi).....	17
Tabla 2. Datos de diversidad y variables dendrométricas de los bosques de San Martín.....	41
Tabla 3. Distribución del coeficiente de mezcla (CM) por número de árboles y número de especies de los bosques de San Martín.....	42
Tabla 4. Las 10 familias más importantes en una hectárea en la parcela San Martín I (Monos) a 1.100 m.....	45
Tabla 5. Las 10 especies más importantes registradas en una hectárea en la parcela San Martín I (Monos) a 1.100 m.....	47
Tabla 6. Las 10 familias más importantes registradas en una hectárea en la parcela San Martín II (Mutun) a 1.250 m.....	58
Tabla 7. Las 10 especies más importantes registradas en una hectárea en la parcela San Martín II (Mutun) a 1.250 m.....	60
Tabla 8. Las 10 familias más importantes registradas en una hectárea en la parcela San Martín III (Cumbre) a 1.400 m.....	71
Tabla 9. Las 10 especies más importantes registradas en una hectárea en la parcela San Martín III (Cumbre) a 1.400 m.....	72
Tabla 10. La similitud de especies en tres hectáreas. Los valores de la diagonal es el número de especies, los valores por encima de la diagonal son las especies comunes y los valores por debajo de la diagonal son los índices de Sørensen.....	81
Tabla 11. Comparación del número de familias, géneros y especies con $Dap \geq 10$ cm.....	89
Tabla 12. Comparación de familias de mayor importancia ecológica encontradas a diferentes altitudes con el bosque de San Martín.....	92
Tabla 13. Comparación de especies de mayor importancia ecológica encontradas a diferentes altitudes con el bosque de San Martín.....	97
Tabla 14. Especies más abundantes en las tres parcelas de los bosque de San Martín..	102

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Mapa de la zona de estudio, Parque Nacional Madidi (PNM) San Martín.....	18
Figura 2. Climadiagrama de la región de Apolo (1960–1970 dato SENAHMI) extraídos de Navarro (1997).....	20
Figura 3. A) Ubicación de la brújula en una estaca con el fin de seguir un rumbo correcto, B) Jalón principal y C) Tubo de PVC.....	25
Figura 4. Diseño de las Parcela Permanente de Muestreo y sus respectivas subdivisiones.....	26
Figura 5. Corrección de la distancia entre dos puntos en pendiente.....	26
Figura 6. A) Medición del árbol a 1,30 cm Dap del suelo y B) Ubicación de la placa de aluminio.....	28
Figura 7. Métodos para medir el (Dap). En las situaciones 4, 7 y 8 se desplaza la cinta o forcípula a la posición b para medir el diámetro. Fuente: Schlegel et al. 2001.....	29
Figura 8. Medición de la Altura total y fuste.....	30
Figura 9. Posición de copa según las categorías de variables de Dawkins (1958).....	31
Figura 10. Forma de copa según las categorías de variables de Dawkins (1958).....	32
Figura 11. Infestación de lianas o bejucos según las categorías de variables de Dawkins (1958).....	32
Figura 12. A) Colectado de plantas, B) Embolsado de plantas, C) Herborizado, D) Prensado y E-F) Secado de plantas.....	34
Figura 13. Curva especies-área que muestra la riqueza florística del bosque húmedo pluviestacional subandino de yungas (Parque Nacional Madidi).....	43
Figura 14. Distribución de número de especies por familia en la parcela San Martín I (Monos) a 1.100 m	44
Figura 15. Distribución del área basal y número de individuos por clase diamétricas en la parcela San Martín I (Monos) a 1.100 m	49
Figura 16. Distribución del número de individuos por clases de alturas en la parcela San Martín I (Monos) a 1.100 m	51
Figura 17. Distribución del número de individuos por clase de posición de copa en la parcela San Martín I (Monos) a 1.100 m	53
Figura 18. Distribución del número de individuos por categoría de forma de copa en la parcela San Martín I (Monos) a 1.100 m	55
Figura 19. Distribución del número de individuos por el grado de infestación de lianas o bejucos en la parcela San Martín I (Monos) a 1.100 m	56

Figura 20. Distribución de número de individuos por familia en la parcela San Martín II (Mutun) a 1.250 m	57
Figura 21. Distribución del área basal y número de individuos por clase diamétricas en la parcela San Martín II (Mutun) a 1.250 m	62
Figura 22. Distribución del número de individuos por clases de alturas en la parcela San Martín II (Mutun) a 1.250 m	64
Figura 23. Distribución del número de individuos por clase de posición de copa en la parcela San Martín II (Mutun) a 1.250 m	66
Figura 24. Distribución del número de individuos por categoría de forma de copa en la parcela San Martín II (Mutun) a 1.250 m	67
Figura 25. Distribución del número de individuos por el grado de infestación de lianas o bejucos en la parcela San Martín II (Mutun) a 1.250 m	68
Figura 26. Distribución de número de individuos por familia en la parcela San Martín III (Cumbre) a 1.400 m	69
Figura 27. Distribución del área basal y número de individuos por clase diamétricas en la parcela San Martín III (Cumbre) a 1.400 m	74
Figura 28. Distribución del número de individuos por clases de alturas en la parcela San Martín III (Cumbre) a 1.400 m	76
Figura 29. Distribución del número de individuos por clase de posición de copa en la parcela San Martín III (Cumbre) a 1.400 m	77
Figura 30. Distribución del número de individuos por categoría de forma de copa en la parcela San Martín III (Cumbre) a 1.400 m	79
Figura 31. Distribución del número de individuos por el grado de infestación de lianas o bejucos en la parcela San Martín III (Cumbre) a 1.400	80
Figura 32. Representación gráfica del número de individuos de la familia Sapotaceae entre los pisos altitudinales. 1 = 1100 m, 2 = 1250 m, 3 = 1400 m.....	86
Figura 33. Representación gráfica del número de individuos de la familia Moraceae entre los pisos altitudinales. 1 = 1100 m, 2 = 1250 m, 3 = 1400 m.....	87
Figura 34. Representación gráfica del número de individuos de la familia Fabaceae entre los pisos altitudinales. 1 = 1100 m, 2 = 1250 m, 3 = 1400 m.....	88
Figura 35. Representación gráfica del número de individuos de la familia Meliaceae entre los pisos altitudinales. 1 = 1100 m, 2 = 1250 m, 3 = 1400 m.....	89
Figura 36. Representación gráfica del número de individuos de la familia Lauraceae entre los pisos altitudinales. 1 = 1100 m, 2 = 1250 m, 3 = 1400 m.....	90

ANEXOS

- Anexo 1:** Planilla utilizada para el registro de campo durante el inventario de las tres parcelas en los tres rangos altitudinales del bosque húmedo subandino pluviestacional de Yungas, Parque Nacional Madidi.
- Anexo 2:** Lista de especies registradas en la parcela permanente de muestreo San Martín I (Monos). Análisis del Índice de valor de importancia por especies (IVI) e Índice de valor de importancia por familia (IVIF).
- Anexo 3:** Lista de especies registradas en la parcela permanente de muestreo San Martín II (Mutun). Análisis del Índice de valor de importancia por especies (IVI) e Índice de valor de importancia por familia (IVIF).
- Anexo 4:** Lista de especies registradas en la parcela permanente de muestreo San Martín III (Cumbre). Análisis del Índice de valor de importancia por especies (IVI) e Índice de valor de importancia por familia (IVIF).

RESUMEN

Se realizó un inventario de la estructura y composición florística de un bosque húmedo pluviestacional subandino de Yungas en el sector de San Martín dentro del Parque Nacional Madidi. Seleccionándose tres sitios a lo largo de un rango altitudinal: San Martín I (1.100 m), San Martín II (1.250 m) y San Martín III (1.400 m); la metodología empleada para cada muestra fueron Parcela Permanente de Muestreo (PPM) de un área de 100x100 m (1 ha), fueron evaluados todos los individuos (árboles, lianas y hemiepipítos) con diámetros a la altura del pecho (Dap) \geq 10 cm, colectándose cuatro y ocho muestras para individuos estériles y fértiles respectivamente.

En San Martín I (1.100 m) se registró 644 individuos, distribuidos en 31 familias, 57 géneros y 91 especies, con un área basal de 35,95 m²/ha, con un índice de diversidad (Shannon–Wiener) de 3,69 y un coeficiente de mezcla de 7,1. Las familias de mayor importancia ecológica fueron: Sapotaceae (22,57%), Phytolaccaceae (9,64%), Moraceae (9,34%) y Fabaceae (9,20%). Entre las especies con mayor importancia ecológica son: *Pouteria bilocularis* (9,06%), *Gallesia integrifolia* (8,86%), *Clarisia racemosa* (6,63%) y *Chrysophyllum venezuelanense* (6,42%).

Para San Martín II (1.250 m) se registró 508 individuos, distribuidos en 39 familias, 63 géneros y 86 especies, con un área basal promedio de 35,95 m²/ha; un índice de diversidad (Shannon–Wiener) de 3,61 y con un coeficiente de mezcla de 5,9. Las familias que tuvieron mayor importancia ecológica fueron: Sapotaceae (18,33%), Moraceae (14,04%), Fabaceae (10,47%) y Capparaceae (9,06%); en cuanto a las especies de mayor importancia ecológica fueron: *Inga coruscans* (7,29 %), *Pouteria bilocularis* (6,82%), *Capparis coimbrana* (6,54%) y *Sarcaulus brasiliensis* (5,28%).

En la parcela de San Martín III (1.400 m), se identificó 653 individuos, distribuidos en 38 familias, 64 géneros y 92 especies, con un área basal promedio de 40,13 m²/ha, un índice de diversidad (Shannon–Wiener) de 3,47 y un coeficiente de mezcla de 7,1.

Las familias con mayor importancia ecológica fueron: Sapotaceae (24,52%), Moraceae (13,24%), Fabaceae (6,13%) y Lauraceae (5,38%); entre las especies con mayor importancia son: *Pouteria* ETP-240 (16,47%), *Pseudolmedia laevigata* (7,56%), *Sarcaulus brasiliensis* (6,83%) y *Inga coruscans* (4,64%).

En la estructura horizontal la mayor abundancia se determinó en los individuos de diámetros menores y menor número de individuos cada vez que se incrementa el diámetro, lo que hace que se forme una "J" invertida.

La estructura vertical presentó, cuatro tipos de estratos: sotobosque (*Chrysophyllum venezuelanense*, *Piper amalago*, *Inga coruscans*, *Pouteria bilocularis*, *Capparis coimbrana*, *Gallesia integrifolia* y *Ampelocera ruizii*), subdosel (*Juglans boliviana*, *Clarisia racemosa*, *Inga punctata*, *Pouteria bilocularis*, *Inga coruscans*, y *Pouteria* ETP-240), dosel (*Pouteria bilocularis*, *Juglans boliviana*, *Gallesia integrifolia*, *Chrysophyllum venezuelanense*, *Clarisia biflora*, *Pouteria* ETP-240 y *Sarcaulus brasiliensis*), y emergente (*Juglans boliviana*, *Pouteria bilocularis*, *Gallesia integrifolia*, *Pseudolmedia laevigata*, *Terminalia oblonga*, *Ficus caballina* y *Pouteria* ETP-240).

Los que presentaron mayor cantidad de individuos son las clases altimétricas menores e intermedias, que comprende el sotobosque y subdosel. Con relación a la infestación de lianas o bejucos los árboles se encuentran libres de infestación en gran mayoría.

La diversidad beta, con referencia al índice de Sørensen se determinó un 43,33% de similitud, reflejándose que las parcelas son relativamente diferentes en su composición florística y a su vez presentan una alta complementariedad florística. La diversidad cambia a medida que se incrementa la altitud, esto debido a que a mayor altitud aparecen nuevas familias y desaparecen otras.

Palabras claves: Bosque húmedo pluviestacional subandino Yungas, montano, Parque Nacional Madidi, estructura, composición florística y diversidad.

SUMMARY

We made an inventory of floristic structure and composition in San Martín's area, a typical humid pluviestacional and subandean Yungas forest in Madidi's National Park. We selected three places along altitudinal range: San Martín I (1.100 m), San Martín II (1.250 m) and San Martín III (1.400 m), and we used Permanent Sampling Plot (PSP) methodology for evaluating in each part an area of 100 x 100 m (1ha), we assessed all of individuals (trees, vines and hemiepiphytes) with diameters to the height of chest (DBH) ≥ 10 cm, we collected four samples for sterile individuals and eight samples for fertile individuals.

In San Martín I (1.100 m) we registered 31 families, 57 genera and 91 species, in a total of 644 individuals with 35,95 m²/ha of basal area, 3,69 of diversity index (Shannon-Wiener) and with a mixture coefficient of 7,1. The families with more ecological importance were Sapotaceae (22,57%), Phytolaccaceae (9,64%), Moraceae (9,34%) and Fabaceae (9,20%), and the species were *Pouteria bilocularis* (9,06%), *Gallesia integrifolia* (8,86%), *Clarisia racemosa* (6,63%) and *Chrysophyllum venezuelanense* (6,42%).

For San Martín II (1.250 m) we registered 39 families, 63 genera and 86 species, in a total of 508 individuals with an average of 35,95 m²/ha of basal area; 3,61 of diversity index (Shannon-Wiener) and with a mixture coefficient of 5,9. The families with more ecological importance were: Sapotaceae (18,33%), Moraceae (14,04%), Fabaceae (10,47%) and Capparaceae (9,06%); and the species were: *Inga coruscans* (7,29%), *Pouteria bilocularis* (6,82%), *Capparis coimbrana* (6,54%) and *Sarcaulus brasiliensis* (5,28%).

In San Martín's parcel III (1.400 m), we registered 38 families, 64 genera and 92 species, in a total of 653 individuals with an average of 40,13 m²/ha of basal area, 3,47 of diversity index (Shannon-Wiener) and with a mixture coefficient of 7,1. The families with more ecological importance were: Sapotaceae (24,52%), Moraceae

(13,24%), Fabaceae (6,13%) and Lauraceae (5,38%); and the species were: *Pouteria* ETP-240 (16,47%), *Pseudolmedia laevigata* (7,56%), *Sarcaulus brasiliensis* (6,83%) and *Inga coruscans* (4,64%).

The horizontal structure show the major abundance in the individuals of smaller diameters and less number of individuals every time that the diameter is increased, forming a "J" inverted.

The vertical structure presents, four types of strata: understory (*Chrysophyllum venezuelanense*, *Piper amalago*, *Inga coruscans*, *Pouteria bilocularis*, *Capparis coimbrana*, *Gallesia integrifolia* and *Ampelocera ruizii*), under canopy (*Juglans boliviana*, *Clarisia racemosa*, *Inga punctata*, *Pouteria bilocularis*, *Inga coruscans*, and *Pouteria* ETP-240), canopy (*Pouteria bilocularis*, *Juglans boliviana*, *Gallesia integrifolia*, *Chrysophyllum venezuelanense*, *Clarisia biflora*, *Pouteria* ETP-240 and *Sarcaulus brasiliensis*.) and emergent (*Juglans boliviana*, *Pouteria bilocularis*, *Gallesia integrifolia*, *Pseudolmedia laevigata*, *oblong Terminalia*, *Ficus caballina* and *Pouteria* ETP-240).

The altimetric classes with more individuals are the smaller and intermediate, that include the sotobosque and subdosel. We don't registered a lot of vine infestation trees.

The diversity beta (Sørensen index) determines 43,33% of similarity, who shows that the plots are relatively different in their floristic composition and also has a largest floristic complementarity. The diversity changes as the altitude is increased, because to more altitude new families appear and others disappear.

Key words: Humid pluvial and subandean Yungas forest, montane, National Park Madidi, structures, floristic composition and diversity.

1 INTRODUCCIÓN

Los bosques montanos húmedos tienen la característica de ser densos y siempreverdes, de altos a mediana altura hasta chaparrales (Killeen *et al.* 1993). Se caracterizan por ser diversos y ricos en especies, donde los valores de diversidad de árboles, arbustos, hierbas y epifitas son altos (Brown y Kappelle 2001). En el límite superior son representativas las epifitas vasculares, pertenecientes a las familias Bromeliaceae, Orchidaceae y Araceae, y en el límite inferior los bosques montanos adquieren la fisonomía de los bosques de tierras bajas (Ribera *et al.* 1996; Miranda 2005).

La sección de la cadena montañosa de los Andes que se ubica en Bolivia, presenta bosques montanos que están comprendidos en el área biogeográfica de los Yungas, cubriendo un área aproximada de 150.000 km², es decir el 13,7% del territorio del país (Kessler y Beck 2001); estos bosques se encuentran desde los 400–500 m de altitud en el piedemonte hasta los 3.000 m, donde se entremezclan con la ceja de monte yungueña (Beck *et al.* 1993).

Estas regiones han sido favorecidas por la fisiografía, por los cambios altitudinales, originando diferentes gradientes ambientales de precipitación y temperatura, así como perturbaciones naturales; haciendo que estos bosques alberguen una alta diversidad de plantas; donde la composición florística y la estructura son afectadas por la topografía así como por las características del suelo (Beard 1949, 1955; Grubb y Whitmore 1966, 1967; Holdridge 1967; Gentry 1988; Weaver y Murphy 1990; citados en Scatena 2002; Navarro 2002).

A la región Biogeográfica de los yungas del Beni, Navarro (2002), la divide en tres zonas: Vegetación de la ceja de monte yungueña, vegetación de los Yungas montanos y vegetación de los Yungas subandinos, de esta última zona subdivide en tres unidades: Vegetación de los Yungas subandinos pluviales, vegetación de los Yungas subandinos pluviestacionales y vegetación de los Yungas subandinos

xéricos. Los bosques de Yungas subandinos pluviestacionales se encuentra caracterizado por la presencia del Nogal (*Juglans boliviana*) que se sitúa en el piso subandino superior en áreas con bioclima pluviestacional húmedo, entre las altitudes de 1.100–1.200 hasta 1.900–2.100 m.

Los bosques montanos húmedos y en especial los del Parque Nacional Madidi (PNM) corren el riesgo de ser destruidos debido a las diferentes actividades humanas como la colonización dirigida por coccaleros, la tala selectiva de árboles, la construcción de caminos, chaqueos e incendios, factores que causan su empobrecimiento y posterior fragmentación, favoreciendo el crecimiento de especies pioneras o colonizadoras y originando un cambio drástico del tipo de cobertura vegetal.

La pérdida gradual de estos ecosistemas yungueños, además de su alta diversidad, hacen que estos bosques sean importantes para su estudio y conservación (Beck *et al.* 1993). A pesar de estos factores y otros anteriormente mencionados, los estudios en vegetación de yungas son insuficientes y faltaría aún mucho trabajo para conocer los diferentes tipos de vegetación existentes en los Yungas, considerándose que, el presente estudio será el primero en reportar la composición florística y estructura del bosque húmedo subandino pluviestacional de Yungas.

Moraes (2005), menciona que el Parque Nacional Madidi abarca un gradiente altitudinal de 200 m hasta 5.600 m de altitud con varios pisos ecológicos y es conocido como “Una de las áreas protegidas de mayor relevancia ecológica y biogeográfica del planeta”.

Por tal razón el proyecto “Inventario florístico de la región del Madidi” viene realizando inventarios florísticos en los Parques Nacionales Madidi, Pílon Lajas, Apolobamba y alrededores, desde el año 2000 hasta la fecha. En donde se han registrado 6.608 especies de plantas vasculares y 505 especies de briofitos, lo cual permite estimar la presencia de 10.012 especies de plantas, indicando que el

inventario esta al 66% de avance (Araujo-Murakami *et al.* 2007). Siendo la zona de mayor riqueza florística las altitudes menores a 1.500 m, incluyendo los hábitats de bosques de tierras bajas, bosques montanos y bosques secos andinos (Jørgensen *et al.* 2005).

Además de las colecciones de especímenes botánicos en general, este proyecto que alberga a la presente investigación efectúa inventarios florísticos cuali-cuantitativos, como las parcelas permanentes y temporales de varias extensiones, incluyendo árboles de diferentes diámetros mínimos a la altura del pecho (Dap).

Sin embargo, como un método estándar que se usa cada vez más, son las parcelas permanentes en una hectárea, donde se inventarían los árboles con un Dap \geq 10 cm. El uso de este método permitirá evaluar eficaz e íntegramente la diversidad florística de un área determinada. Además de valorar ampliamente la estructura poblacional y de la comunidad en su conjunto, permitiendo registrar en unos cuantos días de campo los atributos cuantitativos y cualitativos de un bosque.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo General

- Evaluar la estructura y composición florística del bosque húmedo pluviestacional subandino de Yungas del sector noroeste de Apolo, Parque Nacional Madidi, La Paz, Bolivia.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Analizar la diversidad florística del bosque húmedo pluviestacional subandino de Yungas.
- Determinar la composición florística del bosque húmedo pluviestacional subandino de Yungas en tres rangos altitudinales.
- Comparar la estructura vertical y horizontal del bosque húmedo pluviestacional subandino de Yungas.
- Comparar la similitud florística de los tres pisos altitudinales.

1.2 Hipótesis

- Existe variación en la diversidad y composición florística del bosque húmedo pluviestacional subandino de Yungas en relación a la altitud en el sector de San Martín.
- La abundancia, frecuencia y dominancia de las familias y especies es igual a diferentes altitudes en el bosque húmedo pluviestacional subandino de Yungas.

2 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Bosques montanos

Los bosques montanos del trópico son caracterizados por el efecto de nubes o neblinas, siendo estas las características más sobresalientes (Kappelle 2001; Kessler y Beck 2001), algunos de estos bosques también pueden ser denominados bosques nublados. Asimismo, es uno de los ecosistemas más diversos del mundo, donde la alta presencia de epifitos vasculares y principalmente de musgos, líquenes (Ribera *et al.* 1996) y una baja presencia de lianas leñosas (Müller *et al.* 2002) son características fundamentales en los límites superiores. En el límite inferior los bosques montanos adquieren la fisonomía de los bosques de tierras bajas.

A pesar de la función ecológica y económica que cumplen, por ejemplo, en la captación de agua y el control de la erosión entre otros, es importante precautelarlos ya que presentan un ecosistema muy frágil por sus fuertes pendientes que lo hacen vulnerables a una erosión extremadamente acelerada en condiciones de intensa lluvia (Bussmann 2005).

Este tipo de bosques presenta una variación altitudinal entre los rangos de 500 m esto cerca de la costa marina y los 3.500 m en áreas tropicales (Brown y Kappelle 2001). Coincidentemente con esta distribución, Ribera *et al.* (1996), lo subdivide en cuatro rangos altitudinales que comprenden entre 500–1.500 m, 1.500–2.500 m, 2.500–3.500 m y > 3.500 m. Por otro lado, García *et al.* (2002), menciona que los bosque montanos se ubican 1.000 y 3.000 m. También, Müller *et al.* (2002), menciona que los bosques montanos están comprendidos entre las altitudes 750-2.750 m.

2.2 Bosques montanos de Bolivia

Los bosques montanos andinos cubren aproximadamente 150.000 km² o 13,7% del territorio del país (Kessler y Beck 2001). Muchos de estos bosques se encuentran en zonas de condensación de neblinas sobre todo entre 1.500 y 3.500 m de elevación, aunque las neblinas se manifiestan a partir de 1.000 m en las partes altas de las serranías localizadas en las zonas de pie de monte.

Esta región ocupa una porción norte de la faja subandina entre los 700 a 2.800 m dentro de los departamentos de La Paz, Cochabamba y Santa Cruz con una orientación NNO–ESE. En los límites inferiores adquieren la fisonomía de las formaciones de tierras bajas, hacia el límite superior se caracteriza por presentar epifitas vasculares pertenecientes a las familias bromeliáceas, orchidáceas y aráceas (Ribera *et al.* 1996).

Hacia bosques montanos estacionales de la parte inferior de bosque montano, la importancia de Rubiaceae y Melastomataceae baja, mientras la diversidad de Lauraceae y Myrtaceae aumenta. Típico para estos bosques húmedos estacionales es el género *Juglans* (Nogal) (Müller *et al.* 2002).

Las especies más apreciadas de este tipo de bosque son *Juglans boliviana*, *Cedrela odorata*, *Guarea spp.*, *Cinchona spp.*, *Aniba coto* y varias especies de *Ocotea* (Müller *et al.* 2002). La diversidad de palmas aumenta en los límites inferiores con especies como *Bactris gasipaes*, *Iriartea deltoidea*, *Euterpe predatoria*, *Prestoea acuminata* (Moraes 1989 citado por Ribera *et al.* 1996).

2.3 Distribución Biogeográfica de los Yungas

La provincia biogeográfica de los Yungas pertenece a la región Biogeográfica Andina, extendiendo desde el extremo norte del Perú hasta el centro de Bolivia a lo largo de los valles, serranías y laderas montañosas orientales de los Andes (Navarro 2002). Hacia el norte limita con la provincia Biogeográfica de Páramo en los Andes de Ecuador, Colombia y Venezuela. Hacia el sur contacta con la Provincia Biogeográfica Boliviano–Tucumana en el centro de Bolivia (Santa Cruz, Amboró).

Su límite oriental de la provincia de los Yungas se establece casi en su totalidad con la Región Biogeográfica Amazónica, siendo el más difícil de precisar debido a la existencia de una franja altitudinal subandina entre unos 500–1.200 m donde los elementos florísticos y faunísticos andino yungueños y amazónicos se hallan conjuntamente.

Los Yungas se distinguen tres pisos altitudinales que comprenden entre 3.400–2.800, 2.800–700 y 700–400 m (Ribera *et al.* 1996). Analizando grupos de plantas de Cochabamba y La Paz, junto con el trabajo sobre diversidad y distribución de epifitas de Ibisch (1996), establece de forma preliminar los siguientes pisos >3.500, 3.500–2.500, 2.500–1.500 y 1.500–500 m de altitud.

Dada la carencia de datos con exactitud para algunas unidades de vegetación de Bolivia, se nos da la necesidad de optar en el presente estudio por la clasificación de Navarro (2002) y Navarro *et al.* (2004), el y los autores se acerca con mayor precisión a lo observado en campo.

2.3.1 Vegetación del sector biogeográfico Yungas del Beni

El sector ocupa toda la cuenca andina del Río Beni y la sub-cuenca adyacente del Río Espíritu Santo (Corani) la cual pertenece hidrógraficamente a la cuenca del

Ichilo (Navarro 2002). Se caracteriza por la gran amplitud especial del piso subandino, con gran desarrollo de diferentes situaciones topográficas y bioclimáticas. Además, muchas especies yungueñas con distribución en los Yungas del Perú alcanzan su límite meridional de distribución en los Yungas de la cuenca del Río Beni y no pasando hacia el sur a los Yungas de Río Ichilo.

Este sector se caracteriza como uno de los más diversos de Sudamérica, siendo relativamente pequeña a nivel continental, un complejo mosaico de ecosistemas vegetales, que se ordena en el espacio geográfico en función principal del factor bioclimático a su vez determinada por la diversidad altitudinal y orográfica (Navarro 2002).

A continuación se menciona los tipos principales de vegetación de los Yungas del Beni, según el sistema de clasificación de Navarro (2002), se describe y caracteriza lo relacionado con nuestra área de estudio:

- Vegetación de la ceja de Monte Yungueña
- Vegetación de los Yungas Montanos
- Vegetación de los Yungas Subandinos

2.3.2 Vegetación de los Yungas Subandinos

Este tipo de vegetación presenta bioclimas y ombrotipos muy variados en función de la orientación y exposición topográfica de los valles y laderas existiendo desde pluvial y pluviestacional a xérico, con ombroclimas desde húmedos y subhúmedos a secos; diferenciando de acuerdo al bioclima y al condicionante edáfico, se puede distinguir tres grupos de vegetación: Vegetación de los Yungas subandinos pluviales, vegetación de los Yungas subandinos pluviestacionales y vegetación de los Yungas subandinos xéricos.

2.3.3 Vegetación de los Yungas subandinos pluviestacionales

Estos bosque de la serie de vegetación son semidecíduos a sempervirentes o siempreverdes estacionales y tienen en común el dar lugar por acción antropogénica (tala, quema, ganado) a sabanas arboladas seriales, donde ocupan grandes extensiones en el paisaje del subandino yungueño pluviestación (Navarro 2002).

Los bosques pluviestacionales húmedos del subandino superior se caracterizan por poseer una época seca que podría variar de 2 (2.5) a 3.5 meses áridos (Müller *et al.* 2002), es decir la considerable disminución de las precipitaciones debido a la influencia de los anticiclones subtropicales durante el periodo invernal (Navarro 2002).

La distribución de los yungas subandinos superiores esta situada entre los rangos altitudinal de 1.100–1.200 m y 1.900–2.100 m, se caracteriza por la presencia de *Juglans boliviana* (Nogal) lo que puede llegar a persistir incluso en zonas degradadas, así también la presencia de *Schinopsis brasiliensis* (Navarro 2002), estos son bosques menos conocidas y se encuentran protegidas por la inaccesibilidad (Navarro *et al.* 2004).

El mismo autor menciona que los bosques montanos pluviestacionales se presentan en las quebradas de laderas montañosas y también en fondos de valle, siempre sobre suelos profundos algo mal drenados e incluso estacionalmente saturados de agua o con niveles freáticos someros. Provisionalmente son denominados “comunidad de *Albizia coripatensis* y *Gallesia integrifolia*”, dominado y caracterizado por estas dos especies. Donde también son algo frecuentes *Clarisia biflora* y *Myroxylon balsamun*, así como *Juglans boliviana* en altitudes mayores a 1.100 m.

2. 4 Parcelas Permanentes de Muestreo

En Bolivia y en el caso de La Paz los estudios de inventarios florísticos recurren a la instalación de parcelas temporales de muestreo o parcelas no permanentes (PTM) de un área de 0.1 ha , (Araujo-Murakami 2005a, 2005b, 2005c; Quisbert y Macia 2005; Canqui 2006; Antezana 2007 y Choque 2007), en todo los casos se tomaron la medición del diámetro a la altura del pecho ($D_{ap} \geq 1,3$ m sobre el nivel de la suelo) de tallos con diámetro $\geq 2,5$ cm, mientras para Parcelas Permanentes de muestreo (PPM) (Seidel 1995; Bascopé y Jørgensen 2005; Cabrera 2005), se tomaron la medición a la altura del pecho (D_{ap}) o 1,3 m de árboles con diámetros ≥ 10 cm.

Con respecto al método de Parcelas Permanentes de Muestreo (PPM), fue desarrollado por la Universidad de Oxford (Dawkins 1958), es una herramienta de mucha utilidad para la investigación de los bosques tropicales. Proporciona información cuantitativa y cualitativa de gran utilidad para el manejo y la conservación de los bosques (Contreras *et al.* 1999).

Una vez establecidas las PPM, permite conocer la composición de especies, abundancia relativa, distribución y diversidad de las especies y del bosque. Proporciona además la posibilidad de hacer observación a largo plazo permitiendo descubrir como estos atributos de la comunidad cambian de un lugar a otro y lo que sucede en el tiempo, es decir la dinámica del bosque (Alder y Synnott 1992).

Para esta metodología el tipo de instalación adecuada son las parcelas cuadradas y rectangulares debido a su fácil levantamiento, estas son utilizadas en inventarios forestales y parcelas permanentes (Manzanero 2003 y Leño 1998), también en los estudios antes mencionados, asimismo, la instalación de PPM en forma cuadrada es la más adecuada para los bosques tropicales (Manzanero 2003).

El tamaño más eficiente de parcelas en una situación particular dependerá de los objetivos, la precisión requerida, la variabilidad del bosque y los costos presentes y futuros. Como también para poblaciones grandes el tamaño de la muestra es mucho más importante que la intensidad de muestreo, donde la intensidad de muestreo se puede basar en el parámetro que exige la menor amplitud de información (Synnott 1991).

2.5 Caracterización de la vegetación

2.5.1 Composición florística

La composición es el conjunto de especies de organismos que componen el bosque, considerando la diversidad de especies en un ecosistema, la cual se mide por su riqueza (cantidad de especies), representatividad (balance equitativo de las especies) y heterogeneidad (disimilitud entre riqueza y representatividad). El termino composición florística esta relacionado a la riqueza y diversidad de las especies, en el sentido ecológico estricto los términos riqueza y diversidad tienen significados muy distintos (Finegan 1992).

La riqueza se refiere al número de especies pertenecientes a un determinado grupo (plantas, animales, bacterias, hongos, mamíferos, árboles, etc.) existentes en una determinada área. La diversidad de especies considera tanto al número de especies, como también al número de individuos (abundancias de cada especie existente en un determinado lugar) (Finegan 1992; Mostacedo y Fredericksen 2000).

2.5.2 Diversidad florística

La diversidad de las comunidades ecológicas está integrada por un determinado número de especies, y cada una de estas especies tiene una cierta importancia en

la comunidad. Dicha importancia esta determinada por el número de individuos, biomasa, cobertura, etc. de cada una de las especies (Moreno 2001).

La diversidad biológica ha sido dividida en tres términos ampliamente usados en relación a la diversidad de especies: la alfa o puntual (α), la beta o recambio de especies (β) y la gamma o del paisaje (γ). La diversidad alfa refleja la diversidad de una comunidad particular considerada homogénea las relaciones ecológicas que se encuentran en un espacio puntual, también es definida como el número de especies distribuidas en una localidad; idealmente, un área relativamente homogénea y delimitada o la riqueza en especies de una muestra territorial (Gray 2000 citado por Moreno 2001; Halffter y Moreno 2005).

La diversidad beta mide las diferencias entre las especies de dos puntos, dos tipos de comunidades o dos paisajes. Las diferencias que se mencionan pueden ocurrir en el espacio, cuando las mediciones se hacen en sitios distintos en un mismo tiempo, o en el tiempo, cuando las mediciones se realizan en el mismo lugar pero en tiempos distintos. Sin embargo la diversidad beta claramente se refiere a las especies como entidades taxonómicas y no a los números de especies (Whittaker 1975 citado por Moreno 2001; Halffter y Moreno 2005).

La diversidad gamma es el número de especies del conjunto de sitios o comunidades que integran un paisaje. Paisaje es un área terrestre heterogénea pero distinguible, integrada por un conjunto de ecosistemas interactuantes que se repiten de forma similar, esto resulta tanto de las diversidades alfa como de las diversidades beta (Moreno 2001; Halffter y Moreno 2005).

Los índices han sido y siguen siendo muy útiles para medir la vegetación y son utilizados en el análisis comparativo y descriptivo de la vegetación. La diversidad de especies, en su definición, considera tanto al número de especies, como también al número de individuos (abundancia) de cada especie existente en un determinado lugar (Mostacedo y Fredericksen 2000).

También es una herramienta para comparar la diversidad de especies, ya sea entre tipos de hábitat, tipos de bosque, etc. Normalmente, los índices de diversidad se aplican dentro de las formas de vida (por ejemplo, diversidad de árboles, hierbas, etc.) o dentro de estratos (por ejemplo, diversidad en los estratos superiores, en el sotobosque, etc.). Describiendo también lo diverso que puede ser un determinado lugar, considerando el número de especies (riqueza) y el número de individuos de cada especie (Mostacedo y Fredericksen 2000).

El uso del índice de Shannon-Wiener, es para medir la diversidad de especies de plantas de un determinado habitat (Mostacedo y Fredericksen 2000). Este índice expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Asume también que los individuos sean seleccionados al azar y que todas las especies estén representadas en la muestra (Moreno 2001).

El coeficiente de mezcla nos proporciona una indicación somera de la intensidad de la mezcla. Puesto que los valores dependen fuertemente del diámetro inferior de medición y del tamaño de la muestra (Lamprecht 1990).

2.5.2.1 Diversidad florística en los bosques montanos de Bolivia

Bolivia presenta una alta diversidad florística debido a la alta variedad de regiones ecológicas que presentan. Se estima que existen alrededor de 20.000 mil especies (Moraes y Beck 1992) y según Jørgensen *et al.* (2006), existe 11.598 especies (213 familias y 2.119 géneros) registrada en Bolivia sin contabilizar las pteridofitas, que constituyen una buena parte de la diversidad de plantas vasculares.

Entre los estudios realizados con parcelas permanentes de muestreo de 1 ha en bosque montanos se podría mencionar a Vargas (1996), quien registro 713 individuos representados por 33 familias y 50 especies a 1.500 m de altitud; mientras que, en otra localidad a una altitud de 2.000 m, registro a 918 individuos

representadas en 23 familias y 35 especies, ambos estudios son realizados dentro del Parque Nacional Amboró.

Entre los estudios más recientes se puede mencionar a Bascopé y Jørgensen (2005), quien registra 32 familias, 72 especies en 692 individuos, entre las altitudes de 1.850 a 2.023 m cerca de la localidad de Chiriuno. Cabrera (2005), registra a 33 familias, 85 especies en 860 individuos, aproximadamente cerca de la comunidad de Mamacona en una altitud de 1.600 m ambos estudios se realizados dentro del Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Madidi (PN–ANMI).

2.5.3 Estructura florística

La estructura de una comunidad puede referirse a la estructura física o biológica de una comunidad. La estructura física, es lo que vemos cuando observamos la comunidad. La estructura biológica es la composición de especies y su abundancia, los cambios temporales de las comunidades y las relaciones entre especies de una comunidad. Donde la estructura biológica depende de la estructura física (Krebs 1986).

Una de las características para determinar la estructura de un bosque es el clima y las características del suelo. Donde esta estructura es la mejor respuesta del ecosistema frente a las características ambientales, limitaciones y amenazas que presentan (Valerio y Salas 2001).

2.5.3.1 Estructura horizontal

El arreglo horizontal de los organismos, en este caso árboles, se refleja en la distribución del número de individuos por clase de diámetro. El conjunto de todas las especies presentan una distribución de jota invertida. Es decir, en las clases de inferior diámetro (10–15 y 15–20) hay muchos individuos, mientras que en las clases superiores hay muy pocos. Los factores que determinan la presencia de un

árbol de una especie y edad son: Presencia de semilla, temperamento de la especie (Grado de exigencia de luz), frecuencia de apertura de claros, tamaño del claro, estrategia de escape de la especie.

2.5.3.2 Estructura Vertical

La distribución de los organismos a lo alto del perfil del bosque, correspondiendo a la característica 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 (Valerio y Salas 2001).

La estructura vertical esta asociada con una disminución de la luminosidad. Donde la competencia por la luz es un factor crítico en la determinación de la estratificación del bosque. La luz es un recurso muy importante y la competencia entre plantas para llegar a la luz es fuerte, la planta ganadora no es necesariamente la planta con mayor follaje, sino aquella cuyo follaje presenta la mejor disposición para interceptar la luz, la altura de la planta juega un papel muy importante para la captación de luz (Krebs 1986).

Los estratos se describen como agrupaciones de individuos que han encontrado los niveles de energía adecuados para sus necesidades y por lo tanto han expresado plenamente su modelo arquitectural. No se consideran aquellos individuos que van de paso hacia microclimas que presenten mayores niveles de energía (Valerio y Salas 1997).

3 LOCALIZACIÓN

3.1 Parque Nacional y Área Natural Manejo Integrado – Madidi

El Parque Nacional Madidi y Área Natural de Manejo Integrado (PN-ANMI Madidi) abarca aproximadamente 1.895.750 ha de las cuales el 67% (1.271.500 ha) corresponde a la categoría de Parque Nacional y el 33% (624.250 ha) al Área Natural de Manejo Integrado (MDSP-SNAP 2001).

La región de Madidi debido a su amplio rango altitudinal representa una extraordinaria diversidad de ecosistemas (MDSP-SNAP 2001), también es reconocida como una de las áreas de mayor diversidad biológica del Neotrópico, debido a su ubicación en una zona de contacto entre grandes regiones biogeográficas, el enorme gradiente altitudinal, su variada topografía en los distintos hábitats y a los numerosos tipos de vegetación existentes en estos ambientes (Jørgensen *et al.* 2005).

La ubicación se da en la región Noreste del Departamento de La Paz, en las provincias Franz Tamayo, Abel Iturralde y Larecaja, colinda al oeste con Perú. Los límites se encuentran entre 12°30' a 14°44' de latitud sur y entre 67°30' a 69°51' de longitud oeste. El área bajo conservación abarca un gradiente altitudinal que va desde los 180 hasta los 5.760 m y presenta una alta diversidad de ecosistema (MDSP-SNAP 2001).

3.2 Ubicación geográfica del área de estudio

El estudio se realizó considerando en primer lugar los vacíos de información florística, posteriormente con la ayuda del nuevo modelo digital de elevaciones (NASA/JPL 2004), se llegó a determinar el lugar de estudio, ubicándose entre la senda de la comunidad de Azariamas y el campamento San Martín.

Se instalaron tres parcelas de 1 ha (100 x 100 m); que en adelante son denominados **Parcelas Permanentes de Muestreo (PPM)**, en la instalación se considero la representación y homogeneidad fisonómica del bosque como el grado de accesibilidad a los sitios de investigación.

Las PPM se distribuyeron en tres rangos altitudinales que van desde 1.100 m para la primera parcela, 1.250 m para la segunda parcela, 1.400 m para la tercera parcela, de los cuales se tomaron la posición geográfica y la altitud con un GPS. A continuación se presenta los datos geográficos y altitudinales de las tres PPM de entre la senda de Azariamas y San Martín dentro del Parque Nacional Madidi (Tabla 1; Figura 1).

Tabla 1. Localización y características de las tres PPM de estudio del Bosque húmedo pluviestacional subandino de Yungas sector de San Martín (Parque Nacional Madidi).

PPM	NOMBRE	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	ALTITUD (msnm)
1	San Martín I (Monos)	14°09'18"S 68°43'27"W	1.100
2	San Martín II (Mutun)	14°08'44"S 68°44'42"W	1.250
3	San Martín III (Cumbre)	14°09'30"S 68°44'24"W	1.400

Fuente: Elaboración propia 2008

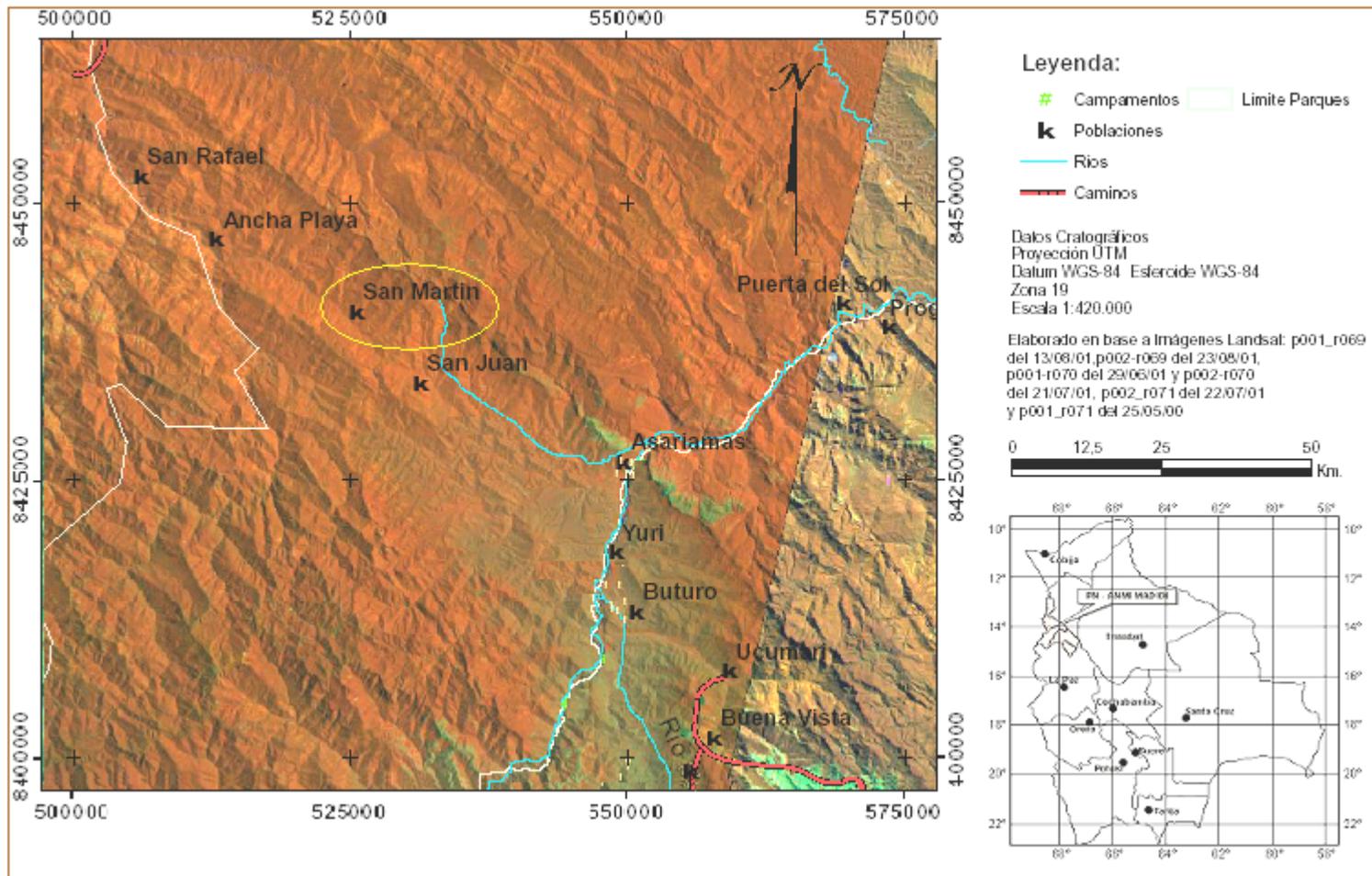


Figura 1. Mapa de la zona de estudio, Parque Nacional Madidi (PNM) San Martín.

3.3 Geomorfología y suelos

Los Bosques montano húmedos presentan una geomorfología de cadenas montañosas con lomas y laderas anchas hasta quebradas y valles estrechos en su mayoría las rocas son sedimentarias y metamórficas (Killeen *et al.* 1993).

La faja subandina limita tectónicamente con las llanuras del Beni y Madre de Dios, a través del Frente de Cabalgamiento Subandino (Navarro 2002). Ocupando la zona inferior del piso ecológico subandino yungueño, aproximadamente por debajo de unos 1.000–1.500 m de altitud según las zonas. Esta faja tectónico-estructural es la más compleja y variada desde el punto de vista de su litología y estratigrafía, incluyendo rocas pertenecientes al Devónico, Carbonífero, Pérmico, Jurásico, Cretácico y Neógeno. Este tipo de rocas, son ampliamente predominantes en varios tipos de areniscas, con intercalaciones menores de conglomerados y lutitas (Navarro 2002 y Fuentes 2005).

En el bosque de San Martín, el suelo presenta una textura arcillosa, franco, franco arcilloso limoso y arcillo limoso, con una pH ligeramente ácido (6.1) a neutro (7.3). Con referente a la materia orgánica se presenta desde valores bajos (1,6%) a elevados (11%). El porcentaje de nitrógeno total (N), presenta niveles medios (0,10%) a alto (0,55%) (Datos no publicados, Proyecto Madidi).

3.4 Clima

Con respecto al clima que presenta el PN–ANMI Madidi es variado 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 húmedo pluviestacional subandino de yungas, según la clasificación de Navarro (2002). No existe una estación metereológica cercana. Los datos son tomados del municipio de Apolo, que presenta un clima pluviestacional.

Los datos que presenta, Navarro (1997), sobre temperatura y precipitación pluvial son tomados de los años 1960 a 1970. En la Figura 2 se observa tres a cuadro meses secos y la temperatura promedio es de 20.3 °C (24.5 °C máxima, 16 °C mínima) y precipitación promedio es de 1324 mm.

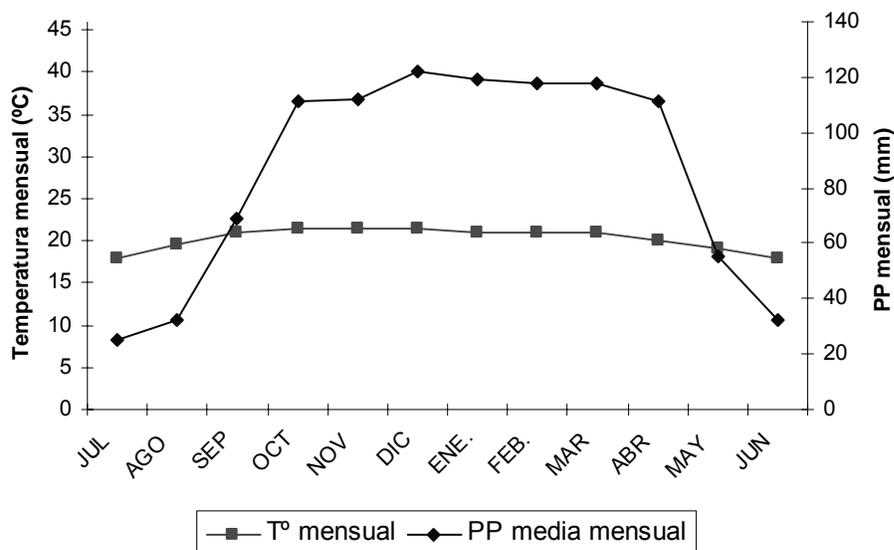


Figura 2. Climadiagrama de la región de Apolo (1960–1970 datos SENAEMI) extraídos de Navarro (1997).

3.5 Vegetación

El presente estudio se encuentra en dentro de la vegetación de los yungas subandino superior que van desde el rango altitudinal de 1.100–1.200 m y 1.900–2.100 m, la especie *Juglans boliviana* caracteriza a este tipo de bosques (Navarro 2002, Navarro *et al.* 2004; Müller *et al.* 2004; Ribera *et al.* 1996).

La zona se caracteriza por *Juglans boliviana*, *Saurauia peruviana*, *Guarea* sp., *Cinchona* sp., *Aniba coto*, observándose también la presencia de especies dominantes de zonas andino yungueña calida como: *Alchornea*, *Dendropanax*, así también se encuentran las siguientes especies que son características de las tierras bajas amazónicas *Nectandra*, *Pourouma*, *Pouteria*, *Sloanea* y *Cederla odorata* (Navarro et al. 2004; Ribera et al. 1996).

Gallesia integrifolia, *Clarisia biflora* y *Myroxylon balsamum* son mucho más escasos y generalmente tendiendo a situarse en suelos profundos o en orillas de quebradas (Navarro 2002). Sin embargo para Young (2006), menciona que las especies que predominan a estas altitudes son de los géneros *Ocotea*, *Nectandra*, *Cedrela*, *Podocarpus* y *Prumnopitys*.

4 MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Materiales

4.1.1 De Campo

- Mapa de vegetación del Parque Nacional Madidi
- Mapa topográfico
- Libreta de campo
- Planillas de campo
- Lápices y marcadores
- Cinta diamétrica
- Cinta adhesiva
- GPS (Global Positioning System)
- Brújula
- Altimetro
- Clinómetro
- Placas de aluminio (6x2 cm) Numeradas correlativamente
- Clavos de aluminio (3")
- Martillo
- Binoculares
- Lupa
- Tijeras de podar
- Pico de loro
- Trepadores
- Machetes
- Tubos de PVC (1/2 pulgada) de 50 cm de largo
- Pintura roja en spray
- Cintas flagging rojo y azul
- Cinta de 50 m
- Bolsas de polietileno
- Bolsas polietileno negras
- Pita de plástico
- Prensas
- Correas
- Papel periódico
- Cartón
- Secadora de campo
- Mantas de aluminio
- Kerosén
- Alcohol (70%)
- Anafes

4.1.2 De Gabinete

- Claves botánicas, Colección botánica del Herbario Nacional de Bolivia, lupa, estéreo microscopio, material de escritorio, fólderes de papel graff y computadora.

4.2 Métodos

4.2.1 Elección del sitio de estudio

La localización del área y tipo de bosque donde se realizó el presente estudio, fue definido mediante el uso de un mapa preliminar de vegetación de escala 1:250.000 de PN-ANMI Madidi (Departamento de Geografía del Museo Noel Kempff Mercado, borrador preliminar).

Las parcelas permanentes de muestreos debieron presentar: homogeneidad ecológica y topográfica, la inexistencia de disturbios recientes o se encuentren en el grado sucesional más avanzado o clímax.

4.2.1.1 Muestreo estratificado al azar

Este tipo de muestreo, se emplea en zonas extensas heterogéneas. La zona de estudio se subdivide en unidades, estratos o compartimientos homogéneos y maduros conforme a un criterio vegetal, geográfico y topográfico (Matteucci y Colma 1982).

La estratificación es una zonificación del bosque con el objetivo de conseguir estratos más homogéneos, por ejemplo tres estratos de bajo, mediano y alto volumen por ha. En caso de que existan asentamientos humanos es aconsejable usar imágenes recientes de satélite para determinar las áreas afectadas (Valerio 2001). Con esta técnica se disminuye la variabilidad (desviación estándar) de los datos con respecto a aquellos de toda la zona heterogénea sin estratificar (Matteucci y Colma 1982).

Se utilizó el diseño de muestreo estratificado al azar, debido a que las Parcelas Permanentes de Muestreo se instalaron en sitios de bosque homogéneos, en tres rangos altitudinales, lo que permitirá hacer comparaciones cuantitativas y cualitativas de las parcelas estudiadas.

Las parcelas fueron instaladas al azar viendo la homogeneidad del bosque u observando imágenes o mapas satelitales.

Área de muestreo:	Tres parcelas de 1 ha (100 x 100 m)
Unidad de muestreo:	Árboles con Dap \geq a 10 cm.
Rangos de instalación:	1.100 m de altitud
	1.250 m de altitud
	1.400 m de altitud

4.2.2 Descripción del área de estudio e Instalación de la parcela permanente de muestreo (PPM)

Cada parcela se ubico en una superficie de 1 ha (100x100 m), subdividida en 25 subparcela de 20x20 m; primeramente se realizo la apertura de una brecha de 100 m como trazo de una línea principal con la ayuda de una brújula para mantener el rumbo como se muestra en la Figura 3A. Al realizar la primera brecha se colocaron también jalones (estacas) de 1.5 m cada 10 m marcándose con cinta de color naranja como se puede observar en la Figura 3B.

Cada 20 m se trazaron brechas secundarias perpendiculares, esto también con la ayuda de una brújula para mantener el rumbo, al concluir la delimitación de las parcelas se coloco a cada esquinas de las subparcelas estacas de plástico (tubos PVC de 50 cm de largo, ½ pulgada de diámetro) pintadas de color rojo, para ser delimitada definitivamente (Figura 3C) y para la accesibilidad en la toma de datos. De esta manera se formaron las subparcelas de 20x20 m paulatinamente llegando a formar un total de 25 subparcelas (Figura 4).



Figura 3. A) Ubicación de la brújula en una estaca con el fin de seguir un rumbo correcto, B) Jalón principal y C) Tubo de PVC (© Proyecto Madidi LPB–MO).

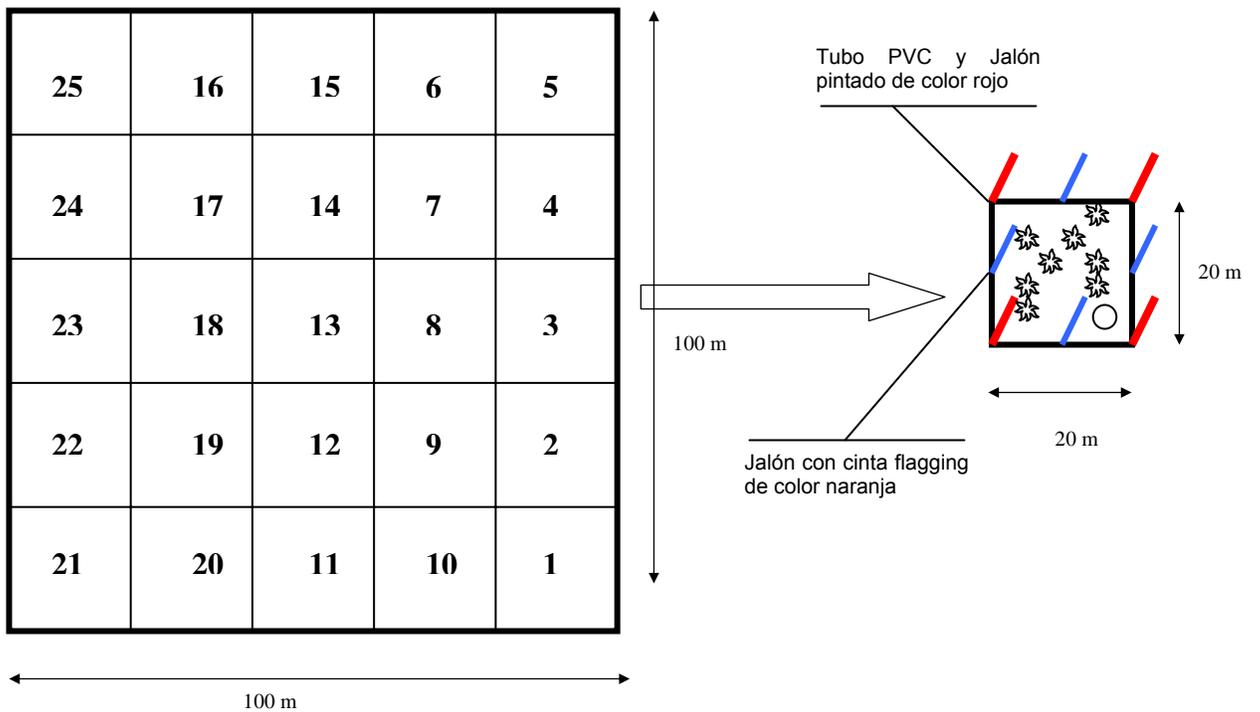


Figura 4. Diseño de las parcelas permanente de muestreo y sus respectivas subdivisiones.

Al ubicarse la parcela en un área de pendiente o en un área irregular, lo primero a realizarse es tomar mediciones cada 5 o 10 m en forma horizontal, esto con el fin de que no exista error o disminuya el error al final de la instalación o cierre del cuadrado (Figura 5), ya que al no realizarse estas mediciones la medida podría variar significativamente al final de la parcela o con el fin de que las distancias se refieran al horizontal.

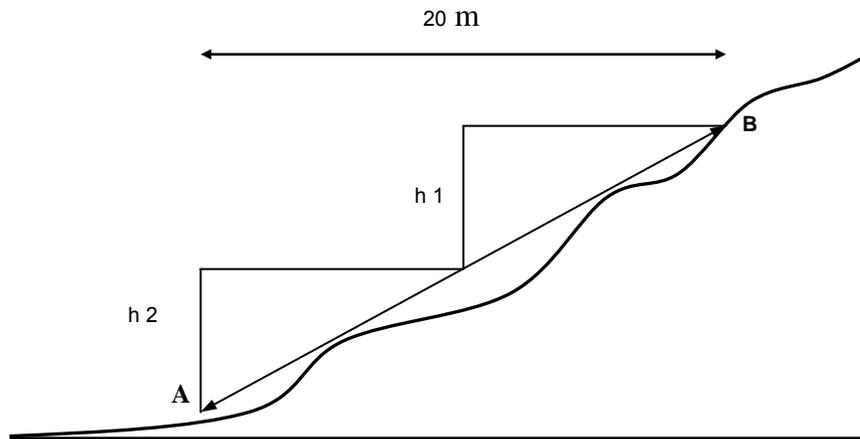


Figura 5. Corrección de la distancia entre dos puntos en pendiente.

4.2.3 Toma de datos

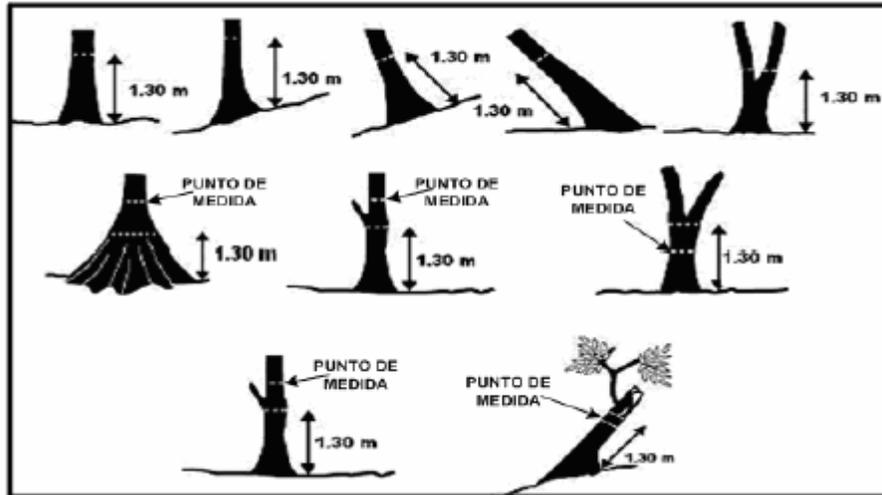
A las parcelas se lo considero como un plano cartesiano (X, Y) donde todos los individuos se encontraban determinadas por sus propias coordenadas, esto con la finalidad de facilitar el inventario para futuras remediciones. Se evaluaron y registraron todos los individuos con un diámetro a altura del pecho ($D_{ap} \geq 10$ cm), medidos directamente con cinta diamétrica a 1.30 m del suelo (Campbell 1986; Seidel 1995 y Contreras *et al.* 1999) (Figura 6).

En los árboles con raíces tablares que superan la altura del pecho (1,30 m) el diámetro fue medido a 20 cm por encima de estas o en su efecto se busco un área regular del mismo, en caso de que el árbol se encuentre caído y aun con vida se lo tomo en cuenta (Figura 7).

Los individuos se marcaron con una placa de aluminio (6x2 cm) numeradas correlativamente, la misma fue clavada a 20 cm por encima del punto donde se procedió a medir el Dap (figura 6) esto es importante colocar en un lugar donde sea visible y ayude a definir el punto de medición. Los números pintados o impresos son muy importantes durante las mediciones siguientes, especialmente cuando hay disponibilidad de confusión entre árboles de dimensiones o especies similares (Synnott 1991 citado por Leaño 1998).



Figura 6. A) Medición del Dap a 1,30 cm del suelo y B) Placa de aluminio 20 cm arriba del Dap (© Proyecto Madidi LPB–MO).



Fuente: Pichette y Gillespie 1999.

Figura 7. Métodos para medir el (Dap).

Altura total, es la distancia entre la base del árbol y el ápice del mismo y **Altura del fuste**, es la distancia de la base del fuste del árbol a la primera bifurcación que marca el inicio de la copa como es puede observar en la Figura 8, la medición de estos parámetros en los árboles se hace dificultoso como identificar la parte superior de las copas esto por la presencia del follaje que dificulta la visualización de la misma. Por lo consiguiente de estimo visualmente, siendo esta una forma razonable y de mayor precisión para tal efecto (Leaño 1998; Contreras *et al.* 1999).

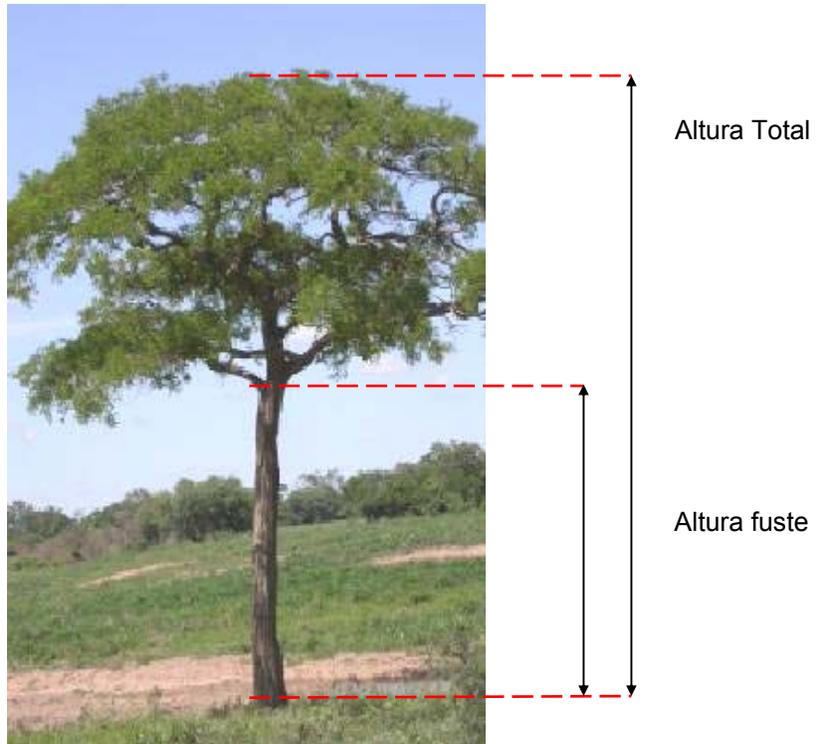


Figura 8. Medición de la Altura total y fuste.

También se procedió a evaluar las siguientes variables como la posición de copa, forma o calidad de la copa y el grado de infestación de lianas. Por lo cual se considero las variables ecológicas sugeridas por Dawkins (1958 citado por Mostacedo y Fredericksen 2000).

Posición de la copa, según Dawkins (1958) citado por Lamprecht (1990) e Israel (2004): es la posición con respecto a la luz del sol como se muestra en la Figura 9:

1. **Emergentes:** la parte superior de la copa expuesta totalmente a la luz vertical, libre de competencia lateral.
2. **Plena iluminación superior**, la parte superior de la copa expuesta a la luz vertical, pero presenta competencia con otras de igual tamaño.
3. **Alguna iluminación superior**, la parte de la copa está expuesta a la luz vertical, o parcialmente sombreada por otras copas.

4. **Alguna luz lateral**, la parte superior de la copa totalmente sombreada de la luz vertical, pero expuesta a alguna luz directa lateral debido a un claro del dosel superior.
5. **Ausencia de luz**, la parte superior de la copa totalmente sombreada como vertical y lateral.

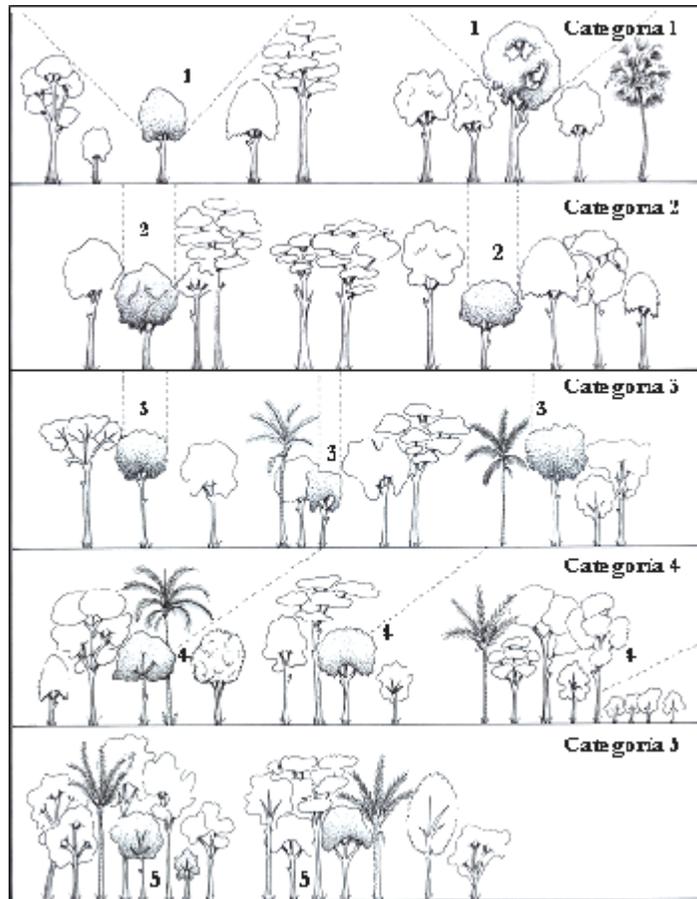


Figura 9. Posición de copa según las categorías de variables de Dawkins (1958).

Forma de la copa, según Dawkins (1958 citado por Mostacedo y Fredericksen 2000) como se observa en la Figura 10:

1. **Perfecta**, presenta el mejor tamaño y forma, generalmente amplia, plana circular y simétrica.

2. **Buena**, similar a la copa perfecta con alguna asimetría leve o algún extremo de rama muerta.
3. **Tolerable**, evidentemente asimétrica o rala, pero con capacidad de mejorar si les proporcionara espacio.
4. **Pobre**, con presencia de una muerte progresiva, fuertemente asimétrica y con pocas ramas pero capas de sobrevivir.
5. **Muy Pobre**, degradada o suprimida, muy dañada.

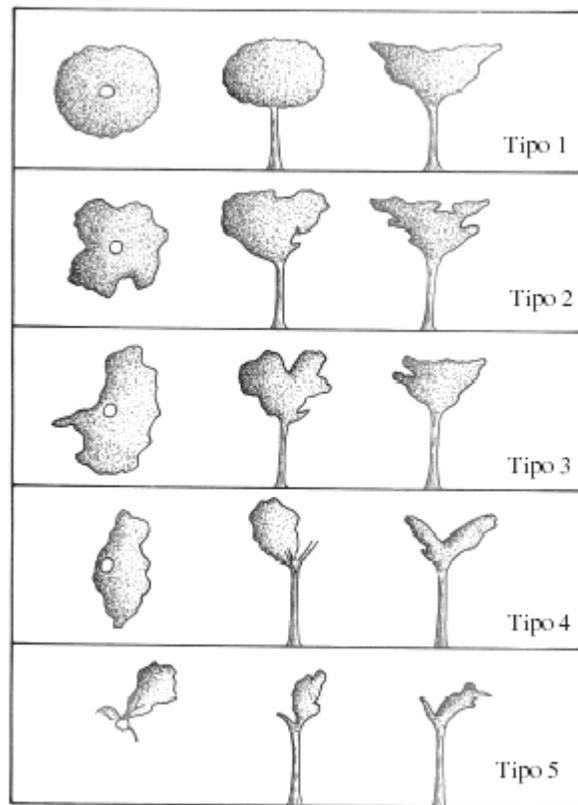


Figura 10. Forma de copa según las categorías de variables de Dawkins (1958).

Infestación de lianas o bejucos, según Dawkins (1958 citado por Mostacedo y Fredericksen 2000 e Israel 2004) como se muestra en la Figura 11:

1. Árbol libre de trepadoras.
2. Trepadoras presentes solo en el fuste, la copa esta libre de ellos.

3. Trepadoras presentes en el fuste y en la copa, pero no afecta al crecimiento terminal.
4. La totalidad de la copa cubierta por las trepadoras, el crecimiento terminal esta seriamente afectado.

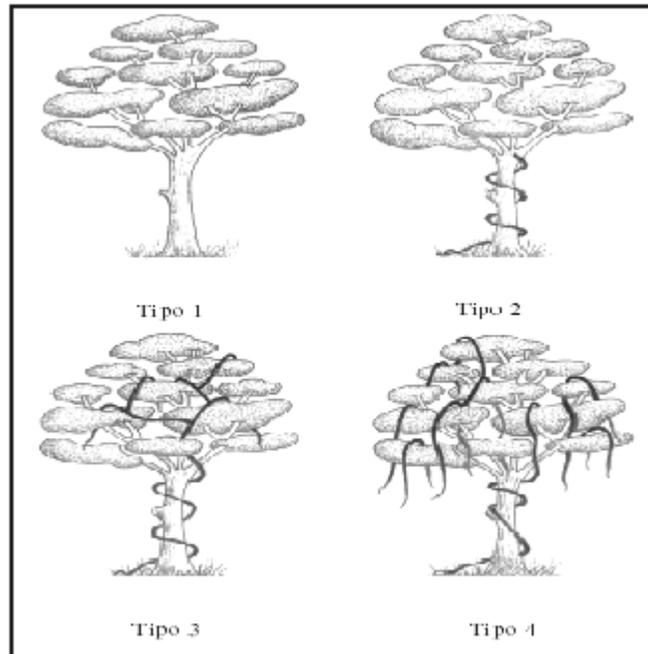


Figura 11. Infestación de lianas o bejucos según las categorías de variables de Dawkins (1958).

Se colectaron todos los individuos diferentes o cuya identificación en campo sea confusa, con cuatro duplicados de los especímenes estériles y ocho duplicados de los especímenes que se encontraron fértiles (flores o frutos). Para cada individuo, árbol o liana, se procedió a tomar 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 y estado fenológico (Anexo 1).

A su vez se registraron características dendrométricas y ecológicas de los individuos coleccionados: presencia o ausencia 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.

El material botánico se colecto en bolsas plásticas, posteriormente se herborizo, preno y seco con la ayuda de anafes de kerosén de acuerdo a las técnicas clásicas de herborización (Figura 12).



Figura 12. A) Colectado de plantas, B) Embolsado de plantas, C) Herborizado, D) Prensado y E-F) Secado de plantas (© Proyecto Madidi LPB–MO).

El material colectado que no logro secar en campo, se alcoholizo realizando una dilución de agua y alcohol (50% y 50% respectivamente) con el fin de conservar los especímenes. Una vez depositado el material botánico en el Herbario Nacional de Bolivia (LPB), luego se ordeno y protegió en fóldees de papel graff.

4.2.4 Identificación taxonómica

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). El material botánico fue identificado mediante el uso de claves taxonómicas, comparación con especímenes del LPB y con la ayuda de especialistas botánicos de los diferentes herbarios.

Posteriormente se incorporo a la base de datos de Missouri Botanical Garden: W3TROPICOS donde se puede acceder por internet mediante la pagina <http://www.tropicos.org/>, los duplicados de especímenes se encuentran depositados en el Herbario Nacional de Bolivia (LPB) y se envió duplicados al Missouri Botanical Garden (MO). Una vez identificado el material botánico se incorporo a una tabla electrónica (Excel), para así posteriormente realizar el procesamiento y análisis de datos.

4.2.5 Procesamiento y análisis de datos

Para el análisis cuantitativo, cualitativo y ecológicos de los datos se calculó las siguientes variables: Variables dasométricas y de diversidad (Familias, géneros y especies), diversidad florística, coeficientes de mezcla, dominancia, abundancia, frecuencia, valor de importancia, estructura, índice de Similitud como se detalla a continuación:

4.2.5.1 Diversidad florística

La curva área por especie nos proporciona la homogeneidad del bosque o también la presencia de especies con otra composición florística, para tal propósito el área mínima debe ser de 1 hectárea (10.000 m²) y un diámetro mínimo establecido de $Dap > 10$ cm (Lamprecht 1990). Para el análisis de la curva área por especie, se realizó mediante el ordenamiento de las parcelas, para posteriormente realizar el conteo de las especies de cada subparcela y mediante el Excel realizar las gráficas necesarias.

La diversidad de especies, en su definición considera tanto al número de especies, como también al número de individuos (abundancia) de cada especie. También, se utilizó índices que puede determinar lo diverso que puede ser una zona, considerando el número de especies (riqueza) y el número de individuos de cada especie (Mostacedo y Fredericksen 2000). Para el presente estudio se utilizó para determinar la diversidad el Índice de diversidad de Shannon–Wiener, su uso es para determinar la diversidad de especies de plantas de un determinado habitat (Mostacedo y Fredericksen 2000).

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

H' = índice de Shannon-Wiener

P_i = Abundancia relativa

\ln = Logaritmo natural

También se utilizó el coeficiente de mezcla (C. M.), el que se define como el número de especies de un área sobre el número de individuos de la misma área. Este C. M. proporciona una indicación somera de la intensidad de la mezcla.

$$C. M. = \text{Número de especies} / \text{Número de individuos}$$

4.2.5.2 Evaluación de la composición florística

Para el análisis de datos de abundancia, dominancia y frecuencia de las categorías vegetales en la comunidad se utilizaron los parámetros descritos por Matteucci y Colma (1982).

Abundancia: Es el número de individuos de un taxón en un área determinada. Para medir la abundancia se utilizó la siguiente fórmula:

$$Ab = N/A$$

N = Número de individuos de un taxón

A = Área determinada

Abundancia relativa (A.R.): Es el número de individuos por unidad de área o la abundancia de un taxón o clase de plantas. Se expresa como:

$$A.R. = (\# \text{ de individuos de un taxón} / \# \text{ total de individuos}) \times 100$$

Dominancia: cobertura es normalmente usado para expresar la dominancia pero debido a la complejidad estructural del bosque, se utilizara el área basal de los fustes de los árboles en sustitución de la proyección de las copas y la dominancia se calcula en base a las mediciones del diámetro a la altura del pecho (Dap) de los fustes.

El valor del área basal, expresada en metros cuadrados (m²) para cada especie será la Dominancia Absoluta (D.A.):

$$D.A. = (\pi/4) \times Dap^2$$

$\pi = 3.1416$

Dap = Diámetro a la altura del pecho

Dominancia relativa (D.R.): es la partición en porcentaje que corresponde a cada especie del área basal total:

$$D.R. = (\text{Dominancia absoluta de cada especie} / \text{Dominancia absoluta total}) \times 100$$

Frecuencia absoluta (F.A.), es la regularidad de distribución de cada especie dentro del terreno. Se toma como el porcentaje del número de subparcela en que aparece una especie en relación al total de subparcelas muestreadas:

$$F. A. = (\# \text{ de subparcelas en que aparece la especie} / \# \text{ total de subparcelas observadas}) \times 100$$

Frecuencia relativa (F.R.): se refiere al porcentaje de la frecuencia absoluta de una especie en relación con la suma de las frecuencias absolutas de las especies presentes.

$$F.R. = (\text{Frecuencia absoluta de una especie} / \text{Total de frecuencia absoluta}) \times 100$$

Diversidad familiar (DivR): Expresa la relación porcentual entre el número de especies de una determinada familia y el número total de especies encontradas:

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

N° sp = Número de especies de una familia

N° total sp = Número total de especies encontradas

– Evaluación de Importancia ecológica

El Índice de Valor de Importancia por especie (IVI), citado por Mostacedo y Frederechsen (2000) y formulado por Curtis y Macintosh (1951), este valor revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad vegetal. Mide el valor de las especies basándose en tres parámetros; abundancia relativa (AR), dominancia relativa (DR) y frecuencia relativa (FR):

$$IVI = (AR + DoR + FR) / 3$$

Índice de Valor de Importancia por Familia (IVIF), es la suma de la abundancia relativa (AR), Dominancia relativa (DoR) y Diversidad relativa (DivR) de cada familia.

$$IVIF = (AR + DoR + DivR) / 3$$

4.2.5.3 Estructura horizontal y vertical

Área basal: Es la superficie de una sección transversal del tallo o tronco del individuo a determinada altura del suelo (Matteucci y Colma 1982). Esta medida expresa el espacio real ocupado por el tronco del individuo. Obteniéndose a partir del perímetro a la altura del pecho (Dap).

Distribución diamétrica: La distribución de árboles por clase diamétrica permite describir la estructura del bosque. Este cálculo se obtiene a partir de los diámetros y las áreas basales de los árboles que se encuentran agrupados dentro de una clase diamétrica, los mismos que fueron clasificados en clases con intervalos de 10 cm y representados en un histograma.

Distribución de tamaños: con esta relación se describe la estructura vertical del bosque, donde se muestra la distribución del número de árboles en clases de alturas con intervalos de 5 m en una superficie de una ha. Obteniéndose a partir de alturas medidas y/o estimadas del bosque que fueron expresadas en un histograma. Las variables de Dawkins fueron representadas por histogramas para su interpretación.

Índice de Similitud:

Es la relación del duplo del número de especies comunes con la suma del número de especies de dos muestras o utilizados para comparar comunidades con los mismos atributos, para este estudio se utilizó el Índice de Sørensen (1948).

$$IS = 2C / (A + B) * 100$$

A = Número de especies encontradas en la comunidad A

B = Número de especies encontradas en la comunidad B

C = Número de especies comunes en ambas localidades

5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Resultados

5.1.1 Composición y diversidad florística

En tres hectáreas se registraron un total de 1.805 individuos (1.768 árboles, 20 lianas y 17 hemiepífitos) todos ellos con diámetro a la altura del pecho (Dap) \geq 10 cm, distribuidos en 55 familias, 105 géneros y 189 especies; el índice promedio de diversidad (Shannon–Wiener) fue de 4,05 y un promedio de coeficiente de mezcla de 9,5 (Tabla 2 y 3). El Dap promedio fue de 22,67 cm; para las tres parcelas se registro una altura promedio de 18,13 m. Con respecto al promedio del área basal se suma 104,13 m² (Tabla 2, 3).

En la parcela de San Martín I (Monos), se registro un total de 643 individuos (638 árboles, 4 lianas y 2 hemiepífitos), pertenecientes a 31 familias, 57 géneros y 91 especies. El índice de diversidad fue de 3,69 y un coeficiente de mezcla de 7.1 (Tabla 2 y 3). El Dap promedio fue de 22,37 cm y un Dap máximo de 105 cm; la altura promedio fue 21,35 m y una altura máxima de 45 m. Todos los individuos de la parcela suman 35,95 m²/ha de área basal (Tabla 2). Es importante mencionar que se registro dos posibles nuevas especies para la ciencia: *Acanthosyris* vel sp. nov. (Santalaceae) y *Chrysophyllum* vel sp. nov. (Sapotaceae).

En la parcela San Martín II (Mutun), se inventario un total de 507 individuos (492 árboles, 9 lianas y 7 hemiepífitos), pertenecientes a 39 familias, 63 géneros y 86 especies. El índice de diversidad fue de 3,61 y un coeficiente de mezcla de 5,9 (Tabla 2 y 3). El Dap promedio fue de 22,44 cm y el Dap máximo 100 cm; la altura promedio fue de 15,74 m y una altura máxima de 33 m. Todos los individuos suman un total de 28,05 m²/ha de área basal.

La baja densidad de individuos se debió a la alta presencia del Bambú (*Guadua* sp.) entre las subparcelas 21, 22, 23, 24 y 25 donde se pudo observar la poca presencia de especies con Dap \geq 10 cm (Tabla 2). En San Martín II, también se registro dos posibles nuevas especies para la ciencia: *Sarcaulus* vel sp. nov. (Sapotaceae) y *Acanthosyris* vel sp. nov. (Santalaceae).

Finalmente, en la parcela San Martín III (Cumbre), se registraron un total de 653 individuos (638 árboles, 7 lianas y 8 hemiépifitos) pertenecientes a 38 familias, 64 géneros y 92 especies. El índice de diversidad fue de 3,47 y un coeficiente de mezcla de 7,1 (Tabla 2 y 3). El Dap promedio fue de 23,15 cm y el Dap máximo fue de 150 cm; la altura promedio fue de 16,76 m y la altura máxima de 32 m. Todos los individuos evaluados en esta parcela suman un área basal 40,13 m²/ha (Tabla 2). Las especies *Chrysophyllum* vel sp. nov. (Sapotaceae) y *Acanthosyris* vel sp. nov. (Santalaceae) son también encontrados en esta parcela.

Tabla 2. Datos de diversidad y variables dendrométricas de los bosques de San Martín.

	San Martín I (Monos)	San Martín II (Mutun)	San Martín III (Cumbre)
Altitud (msnm)	1.100	1.250	1.400
Coordenadas	14°09'42,0"S, 68°43'27,0"W	14°08'42,0"S, 68°44'42,4"W	14°09'30,3"S, 68°44'23,9"W
Número de individuos	644	508	653
Especímenes coleccionados	113	106	114
Número de familias	31	39	38
Número de géneros	57	63	64
Número de especies	91	86	92
Índice de diversidad	3,69	3,61	3,47
Dap promedio (cm)	22,37	22,44	23,15
Dap máximo (cm)	105	100	150
Altura promedio (m)	21,35	15,74	16,76
Altura máxima (m)	45	33	32
Área basal (m²/ha)	35,95	28,05	40,13

Tabla 3. Distribución del coeficiente de mezcla (C.M.) por número de árboles y número de especies de los bosques de San Martín.

Parcelas	Número de árboles		Especies		C.M.
	Absoluto	%	Número	%	
San Martín I (Monos)	643	35,7	91	48,1	7,1
San Martín II (Mutun)	507	28,1	86	45,5	5,9
San Martín III (Cumbre)	653	36,2	92	48,7	7,1
Total	1803	100	189		9,5

La curva área-especie (Figura 13) se puede observar que al incrementar el área de muestreo el número de especies tiende a incrementarse, tal aumento se da en las tres parcelas muestreadas. Para la parcela San Martín I (Monos) las especies no se llegan a estabilizar lo que indica que existe una alta riqueza de especies según se incrementa el área.

Asimismo, la parcela San Martín II (Mutun) se puede observar tal efecto del incremento de especies; sin embargo, el número de individuos es bajo por la presencia de claros en las últimas subparcelas por la presencia de bambú (*Guadua* sp.). En la parcela San Martín III (Cumbre) el incremento de número de especies es mayor, así como en las otras parcelas la curva no se llega a estabilizarse.

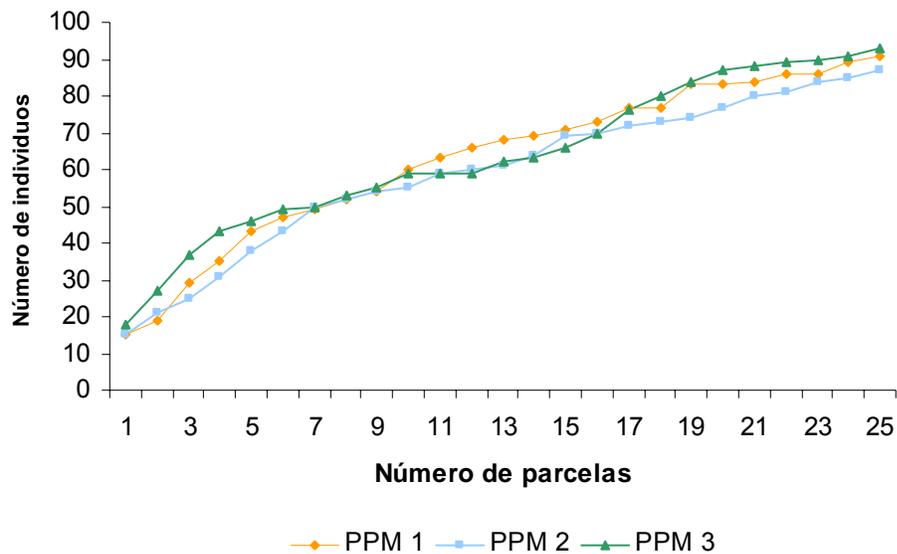


Figura 13. Curva especies-área que muestra la riqueza florística de los bosques de San Martín.

5.1.2 Composición florística en la parcela San Martín I (Monos) a 1.100 m

5.1.2.1 Importancia ecológica por familia en la parcela San Martín I (Monos) a 1.100 m

Las familias más diversas son Fabaceae con 10 especies (10,99%), Sapotaceae con 8 especies (8,79%), Moraceae y Myrtaceae con 7 especies (7,69% respectivamente), Lauraceae, Meliaceae y Rubiaceae con 6 especies (6,59% cada familia), Apocynaceae y Polygonaceae con 4 especies (4,40% cada uno) y finalmente Sapindaceae con 3 especies (3,30%), entre las otras familias se encuentran 29 especies (31,87%) del total (Figura 14, Anexo 3).

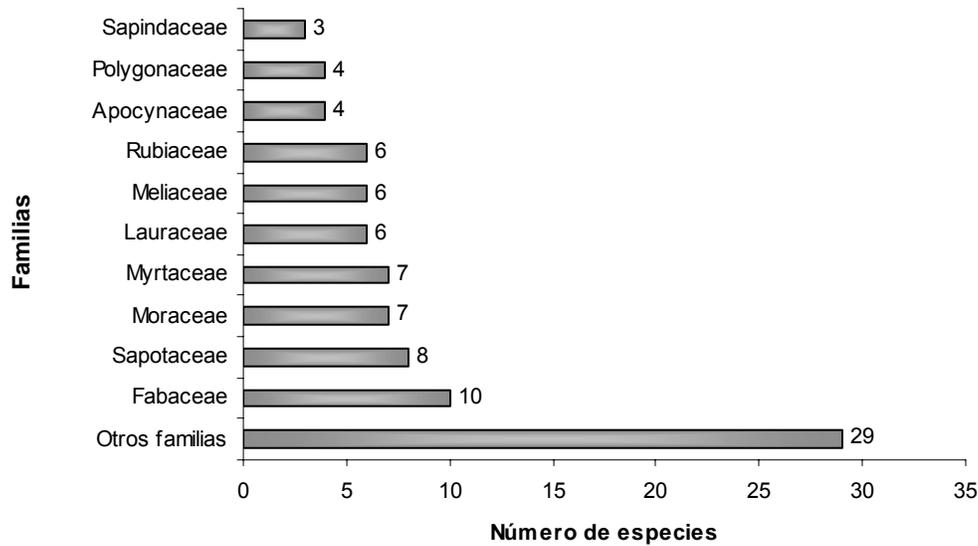


Figura 14. Distribución de número de especies por familia en la parcela San Martín I (Monos) a 1.100 m.

Las familias más abundantes son: Sapotaceae con 30,2% (193 individuos), Moraceae con 11,82% (76 individuos), Fabaceae con 10,73% (69 individuos), Meliaceae con 9,49% (61 individuos), Phytolaccaceae con 5,91% (38 individuos) y Piperaceae con 5,44% (35 individuos), las demás familias presentan un porcentaje inferior al 5% (Tabla 4 y Anexo 3). Se puede observar que aunque la familia Fabaceae haya sido la más diversa en la parcela, la familia Sapotaceae y Moraceae presenta mayor número de individuos.

Las familias más dominantes son: Sapotaceae con 28,14% (10,45 m²/ha), Phytolaccaceae con 16,14% (5,99 m²/ha), Ulmaceae con 9,59% (3,56 m²/ha), Juglandaceae con 8,91% (3,31 m²/ha), Fabaceae con 7,70% (2,89 m²/ha) y Moraceae con 7,42% (2,76 m²/ha). Las restantes familias presentan dominancia por debajo del 5% (Tabla 4 y Anexo 3). Sapotaceae es la más representativa en dominancia por ser la más abundante y Phytolaccaceae a pesar de ser baja en abundancia y diversidad esta entre las dominantes por presentar individuos con diámetros gruesos.

La familia con mayor importancia ecológica es, Sapotaceae (19,80%) al ser la más abundante, dominante y la segunda más diversa; Phytolaccaceae (7,40%) ocupa el segundo lugar en importancia ecológica, debido a que presenta una alta dominancia, cuarta en abundancia y que solo registrando una especie; Moraceae (6,78%) ocupa el tercer lugar en importancia ya que se encuentra segunda en abundancia, quinta en dominancia y tercera en diversidad (Tabla 4 y Anexo 3).

Fabaceae es la cuarta en importancia ecológica (6,66%) pese a que es mayor en diversidad (10 individuos), tercera en abundancia y quinta en dominancia. Luego están las familias Meliaceae (4,95%), Ulmaceae (4,44%) y Juglandaceae (3,54%), siendo esta última una familia característica de este tipo de bosque, la misma que presenta individuos de grandes tamaños y vistosos desde el interior del bosque como desde el aire. Las restantes familias se encuentran en Tabla 4 y Anexo 3.

Tabla 4. Las 10 familias más importantes en una hectárea en la parcela San Martín I (Monos) a 1.100 m.

Familia	Abundancia		Dominancia		Diversidad		IVIF
	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	
Sapotaceae	193	30,02	10,45	28,14	8	1,24	19,80
Phytolaccaceae	38	5,91	5,99	16,14	1	0,16	7,40
Moraceae	76	11,82	2,76	7,42	7	1,09	6,78
Fabaceae	69	10,73	2,86	7,70	10	1,56	6,66
Meliaceae	61	9,49	1,64	4,42	6	0,93	4,95
Ulmaceae	21	3,27	3,56	9,59	3	0,47	4,44
Juglandaceae	10	1,56	3,31	8,91	1	0,16	3,54
Piperaceae	35	5,44	0,41	1,11	1	0,16	2,24
Myrtaceae	17	2,64	1,31	3,53	7	1,09	2,42
Rubiaceae	19	2,95	0,40	1,07	7	1,09	1,70
Otras familias	104	16,17	4,44	11,96	40	6,22	11,45
Total	643	100	37,14	100	643	100	100

5.1.2.2 Importancia ecológica por especies en la parcela San Martín I (Monos) a 1.100 m

La especie con mayor importancia ecológica es *Pouteria bilocularis* con 9,06%, esto se debe a que su abundancia es de 9,49% (61 individuos), con una dominancia de 13,16% (4,89 m²/ha), esto debido a que se encuentre entre las de mayor área basal, pero no es omnipresente ya que se encuentra con el 4,53% (18 subparcelas) de frecuencia (Tabla 5 y Anexo 3).

Asimismo, *Gallesia integrifolia* se encuentra en segunda lugar con 8,86% del IVI, se debe a que su abundancia esta dada por 5,91% (38 individuos), su dominancia es representado por 16,14% esta especie juntamente con la anterior presentan mayor área basal (5,99 m²/ha), como la anterior especie no es muy frecuente ya que se encuentra con el 4,53% (18 subparcelas) (Tabla 5 y Anexo 3).

La especie *Clarisia racemosa* presenta un valor de 6,63% del IVI, se debe a que su abundancia es de 8,40% (54 individuos) con respecto a la otra especies ya mencionada anteriormente es mucho mayor; su dominancia es relativamente inferior ya que presenta el 5,96% (2,21 m²/ha) con relación a las dos anteriores especies se puede decir que es inferior, siendo más frecuente que las anteriores por lo que se encuentra con el 5,54% (22 subparcelas) (Tabla 5 y Anexo 3).

Chrysophyllum venezuelanense esta representada por 6,42% del IVI, está especie presenta una abundancia del 7,62% (49 individuos) y una dominancia de 5,86% (2,18 m²/ha), esta especie es la más frecuente de la parcela, ya que abarca el 5,79% (23 subparcelas) lo que se puede decir que se encuentra mejor adaptada que los anteriores (Tabla 5 y Anexo 1); *Juglans boliviana* es la quinta en importancia y es característica de este tipo de bosques, pero se puede mencionar que no es muy frecuente, ya que se encuentra solo en 9 subparcelas con referente al total, estas cinco especies son las que presentaron mayor importancia ecológica (Tabla 5 y Anexo 3).

Tabla 5. Las 10 especies más importantes registradas en una hectárea en la parcela San Martín I (Monos) a 1.100 m.

Especies y morfoespecies	Abundancia		Dominancia		Frecuencia		IVI
	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	
<i>Pouteria bilocularis</i>	61	9,49	4,89	13,16	18	4,53	9,06
<i>Gallesia integrifolia</i>	38	5,91	5,99	16,14	18	4,53	8,86
<i>Clarisia racemosa</i>	54	8,40	2,21	5,96	22	5,54	6,63
<i>Chrysophyllum venezuelanense</i>	49	7,62	2,18	5,86	23	5,79	6,42
<i>Juglans boliviana</i>	10	1,56	3,31	8,91	9	2,27	4,25
<i>Chrysophyllum</i> vel sp. nov.	29	4,51	1,32	3,56	17	4,28	4,12
<i>Trichilia elegans</i>	36	5,60	0,57	1,53	15	3,78	3,64
<i>Piper amalago</i>	35	5,44	0,41	1,11	17	4,28	3,61
<i>Pouteria</i> ETP-13	27	4,20	0,61	1,63	15	3,78	3,20
<i>Ampelocera ruizii</i>	13	2,02	1,74	4,68	11	2,77	3,16
Otras especies	291	45,26	13,91	37,45	232	58,44	47,05
Total	643	100	37,14	100	397	100	100

5.1.2.3 Estructura horizontal en la parcela San Martín I (Monos) a 1.100 m

Una de las características que presentan los bosques tropicales heterogéneos y disetáneos es una grafica similar a una “J” invertida como se observa en la Figura 15. Se puede observar que, en los diámetros menores se tiene mayor número de individuos y en diámetros mayores menores cantidades de individuos.

La mayor cantidad de individuos (397) se presenta en la clase diamétrica menor (10 a 20 cm) que a su vez presenta la mayor área basal (6,15 m²/ha) (Figura 15). En esta clase *Clavija tarapotana*, *Piper amalago*, *Acanthosyris* vel sp. nov. y *Sweetia fruticosa* son exclusivas y las más abundantes son *Clarisia biflora*, *Chrysophyllum venezuelanense*, *Pouteria bilocularis* y *Clarisia racemosa*.

La segunda clase diamétrica (20 a 30 cm), el número de individuos (121) disminuye drásticamente, pero el área basal (5,74 m²/ha) es casi similar a la clase diamétrica anterior presentando un ligero descenso (Figura 15), las especies exclusivas son *Albizia niopoides* y *Nectandra megapotamica*, las más abundantes fueron *Pouteria*

bilocularis, *Chrysophyllum venezuelanense*, *Myroxylon balsamum* y *Acacia polyphylla*.

En la tercera clase diamétrica (30 a 40 cm) el número de individuos (55) disminuye, pero en menor proporción que la anterior clase diamétrica, el área basal (5,13 m²/ha) mantiene su ligero descenso (Figura 15), las especies exclusivas en esta clase son *Pouteria* ETP-13 y *Sapindus saponaria*, las especies más abundantes de esta clase son *Trichilia pleeana*, *Pouteria bilocularis*, *Ampelocera ruizii* y *Myroxylon balsamum*.

La cuarta clase diamétrica (40 a 50 cm) el número de individuos (29) es mucho menor con respecto a las anteriores, pero aun se mantiene el ligero descenso del área basal (4,60 m²/ha) (Figura 15), la especie exclusiva es *Acacia polyphylla* y las especies más abundantes son *Gallesia integrifolia*, *Pouteria bilocularis*, *Chrysophyllum venezuelanense* y *Ampelocera ruizii*.

En la quinta (50 a 60 cm) y sexta (60 a 70 cm) clase diamétrica se puede observar que el número de individuos continua disminuyendo, pero el área basal mantienen su leve descenso (3,41 m²/ha y 3,43 m²/ha respectivamente) (Figura 15), la especie exclusiva para la quinta clase diamétrica es *Chrysophyllum* vel sp. nov. y las especies comunes son *Aspidosperma rigidum* y *Gallesia integrifolia*; mientras que para la sexta clase diamétrica las exclusivas son *Calyptanthus* ETP-43 y *Juglans boliviana*, entre las más abundantes son *Gallesia integrifolia* y *Pouteria bilocularis*.

La penúltima clase diamétrica (70 a 80 cm Dap) continua con su descenso tanto en número de individuos como en área basal (2,55 m²/ha) (Figura 15), *Myroxylon balsamum* es la única especie exclusiva y entre las especies abundantes se tiene a *Celtis loxensis* y *Gallesia integrifolia*. La mayor clase diamétrica (> 80 cm Dap) (Figura 15) presenta la menor cantidad de individuos y presenta la mayor área basal (6,10 m²/ha) esto debido a que los árboles que se encuentran en este rango son de gran tamaño, entre las exclusivas se tiene a Myrtaceae ETP-76 y *Vitex*

cymosa, los árboles que se encuentran con mayor presencia en esta clase son *Gallesia integrifolia* y *Juglans boliviana*.

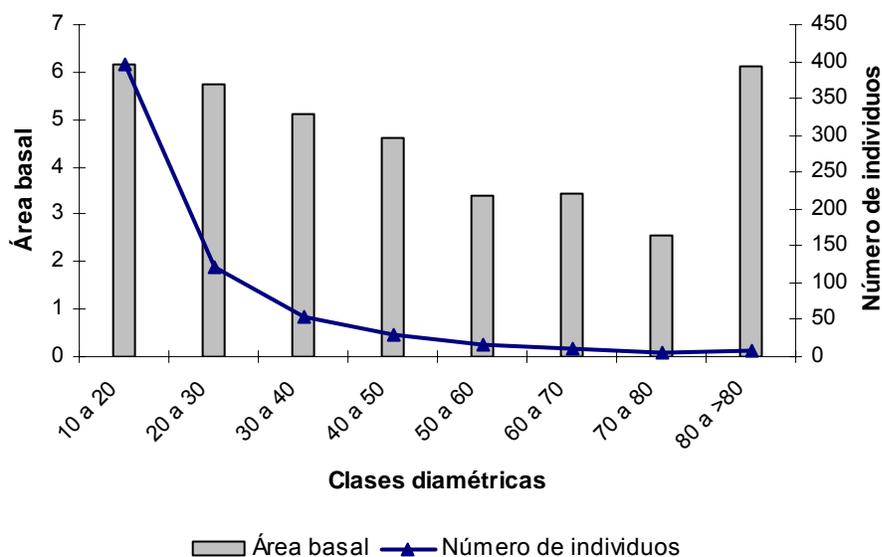


Figura 15. Distribución del área basal y número de individuos por clase diamétricas en la parcela San Martín I (Monos) a 1.100 m.

Finalmente, las especies *Capparis coimbrana* y *Chrysophyllum venezuelanense*, están presentes hasta la cuarta clase (hasta 50 m); las especies *Ampelocera ruizii* y *Chrysophyllum* vel sp. nov. sobresalen en la quinta clase; asimismo, las especies *Pouteria* ETP-240, *Myroxylon balsamum*, *Juglans boliviana*, *Gallesia integrifolia* y *Pouteria bilocularis*, se encuentran en todas o casi en todas las clases diamétricas

5.1.2.4 Estructura vertical en la parcela San Martín I (Monos) a 1.100 m

Una vez tabulados los datos se obtuvieron los siguientes resultados para la estructura vertical, en esto se puede constatar que existe seis clases altimétricas en el área de estudio de los cuales se considero cuatro tipos de estratos: sotobosque, subdosel, dosel y emergente.

La mayor cantidad de individuos se encuentra aglomerados entre las clases intermedias (Figura 16). La clase altimétrica de 0 a 10 y 10 a 15 m representa el 19,75% del total de los individuos, que comprenden el estrato del sotobosque como se puede observar en la Figura 16.

La clase 0 a 10 m se puede citar a *Chrysophyllum venezuelanense*, *Clarisia racemosa* y *Pouteria bilocularis* como abundantes y las especies exclusivas son *Clavija tarapotana* y *Myrcia fallax*; para la categoría 10 a 15 m se encuentra representada mayormente por *Piper amalago*, *Chrysophyllum venezuelanense* y *Inga coruscan*, las especies *Inga punctata* y *Aspidosperma cylindrocarpon* son consideradas como especies exclusivas.

La clase altimétrica de 15 a 20 y 20 a 25 m se encuentra representada por el 46,35% de los individuos, presentando un alto valor del total de individuos con respecto a las anteriores categorías, lo cual es considerada como el estrato de subdosel o dosel intermedio (Figura 16).

La categoría de 15 a 20 m se destaca *Juglans boliviana*, *Clarisia racemosa* y *Pouteria bilocularis*, las especies exclusivas son representados por *Celtis loxensis* y *Nectandra megapotamica*; sin embargo la categoría de 20 a 25 m se encuentra representado mayormente por *Inga punctata*, *Clarisia racemosa* y *Gallesia integrifolia*, para esta categoría las especies exclusivas son *Aniba guianensis* y *Trichilia clausenii*.

Lo que es considerado para este tipo de bosque como dosel a alturas de 25 a 30 m (Figura 16) esta representada por el 18,20% del total de los individuos; entre las especies se puede citar a *Pouteria bilocularis*, *Juglans boliviana* y *Gallesia integrifolia*, donde las especies exclusivas son *Sapindus saponaria* y *Eugenia ligustrina*.

En el último estrato 30 a > 30 m que es considerado como emergente (Figura 16) esta representado por el 14,77% del total de individuos; en esta, se destacan las siguientes especies *Juglans boliviana*, *Pouteria bilocularis* y *Gallesia integrifolia*, como especies exclusivas se tiene a *Clarisia biflora* y *Sweetia fruticosa*.

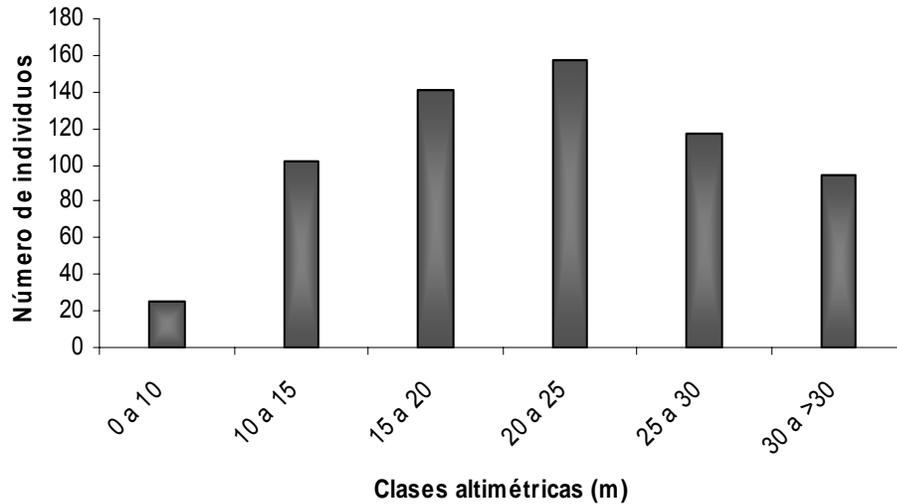


Figura 16. Distribución del número de individuos por clases de alturas en la parcela San Martín I (Monos) a 1.100 m.

Los individuos de algunas especies estuvieron presentes en todos los estratos del bosque, son como por ejemplo *Capparis coimbrana*, *Chrysophyllum venezuelanense*, *Clarisia racemosa* y *Gallesia integrifolia*; por otra parte, *Aspidosperma rigidum*, *Inga coruscans*, *Piper amalago* y *Trichilia elegans* se presentaron en la mayoría de los estratos con excepción del estrato emergente.

5.1.2.5 Posición de la copa en la parcela San Martín I (Monos) a 1.100 m

Sobresale en cantidad los individuos con copa que presentan ausencia de luz tanto vertical y horizontal (categoría 5) con 29,08% (Figura 17), la mayoría de los individuos de la parcela se caracterizan por estar debajo del dosel, subdosel o dosel inferior entre las cuales son *Piper amalago*, *Clavija tarapotana* y *Chrysophyllum gonocarpum*, entre las especies exclusivas se tiene a *Aspidosperma cylindrocarpon* y *Trichilia pleeana*.

Los individuos con alguna luz lateral (categorías 4) representa el 26,13% del total de individuos (Figura 17), demostrando que una gran cantidad de individuos se encuentra o forman parte del dosel inferior y que estos esperan oportunidades de mayor cantidad de luz para continuar su crecimiento hacia estratos superiores, las especies más abundantes son *Acacia polyphylla*, *Coussapoa acutifolia* y *Schizolobium amazonicum*, como exclusivas se tiene a *Erythroxylum ulei* y *Inga* ETP-08.

Asimismo, los individuos con alguna luz superior (Categoría 3) suman el 4,51% (Figura 17) y se encuentran representadas por *Clarisia racemosa*, *Nectandra pseudocotea* y *Triplaris americana*, la especie exclusiva es *Coccoloba peruviana*; los individuos con plena iluminación superior (Categoría 2) representan el 19,44% (Figura 17) y están representados por *Juglans boliviana*, *Gallesia integrifolia* y *Pouteria bilocularis* y entre la exclusivas se tiene a *Clarisia biflora* y *Psychotria* ETP-38, donde las dos categorías conforma el dosel del bosque.

Finalmente, los emergentes o con copa totalmente expuesta a la luz (Categoría 1) se encuentra representada por el 19,44% (Figura 17) representados por *Juglans boliviana*, *Inga coruscans*, *Ampelocera ruizii*, *Clarisia biflora* y *Capparis coimbrana* y entre las exclusivas se tiene a *Albizia niopoides* y *Vitex cymosa*.

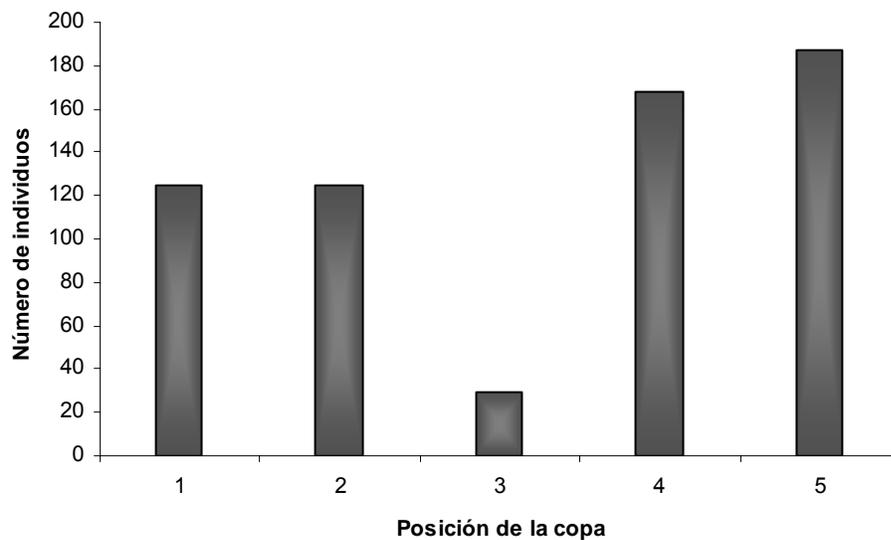


Figura 17. Distribución del número de individuos por clase de posición de copa en la parcela San Martín I (Monos) a 1.100 m.

5.1.2.6 Forma de la copa en la parcela San Martín I (Monos) a 1.100 m

Con referente a la forma de la copa el 40,59% presenta la forma de copa perfecta en forma circular o plana (Categoría 1) y que en su mayoría representan a individuos emergentes del dosel (Figura 18) las especies representativas son *Juglans boliviana*, *Gallesia integrifolia* y *Aspidosperma rigidum*, las exclusivas son *Albizia niopoides* y *Citronella apogon* o en su defecto se trata de individuos de especies tolerantes a la sombra que se encuentran en estratos inferiores como *Piper amalago*, *Clavija tarapotana* y *Myrcia fallax*.

Los individuos de copa buena (Categoría 2), similar a la copa perfecta con alguna asimetría leve o algún extremo de rama muerta representan el 38,10% (Figura 18), las especies más abundantes son *Aspidosperma rigidum*, *Enterolobium cyclocarpum* y *Trichilia clausenii*, entre las exclusivas se tiene a *Celtis loxensis* y *Nectandra pseudocotea* estos al igual que los individuos de la categoría 1 representan en su mayoría a individuos de dosel y en algunos casos a individuos

emergentes o en su defecto a aquellos individuos de especies tolerantes a la sombra que se encuentran en estratos inferiores.

Asimismo, los individuos de copa tolerable, evidentemente asimétrica o rala (Categoría 3) fue representado por el 10,73%, también estas especies tiene la capacidad de mejorar si les proporcionara espacio, representando a los individuos del dosel inferior o aquellos que se encuentran a la espera de mejores condiciones lumínicas (Figura 18), se encuentran las especies como *Pouteria bilocularis*, *Garcinia macrophylla* y *Triplaris americana*, como las exclusivas son *Brosimum lactescens* y *Sweetia fruticosa*.

Finalmente, la categoría 4 y 5 de copa pobre y muy pobre respectivamente, con presencia de una muerte progresiva, fuertemente asimétrica, con pocas ramas, degradada o suprimida y muy dañada, se halla representada por 5,60% y 3,58% (Figura 18) de los individuos respectivamente, entre las especies de la categoría 4 o de copa pobre se tiene a *Aniba guianensis*, *Coccoloba peruviana* y *Trichilia elegans*, como exclusivas *Agonandra excelsa* y *Sapindus saponaria*.

De igual manera la última categoría o de copa muy pobre se presentan las siguientes especies *Clavija tarapotana*, *Piper amalago* y *Trichilia elegans*, las exclusivas son *Clarisia racemosa* y *Triplaris poeppigiana*, estos últimos individuos representan a especies de dosel que por mucho tiempo se encuentran a la espera de mejores condiciones para emprender su desarrollo e individuos de otros estratos que se encuentran en proceso de madurez u ocaso.

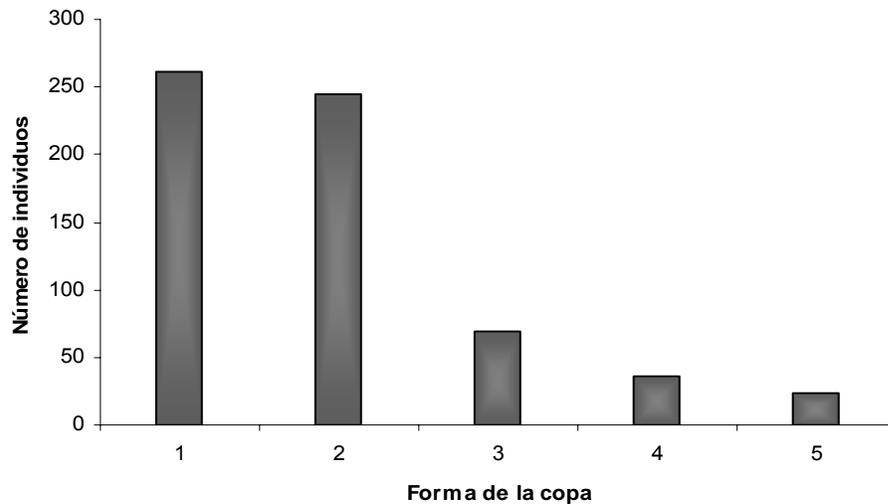


Figura 18. Distribución del número de individuos por categoría de forma de copa en la parcela San Martín I (Monos) a 1.100 m.

5.1.2.7 Infestación de lianas y bejucos en la parcela San Martín I (Monos) a 1.100 m

El 85,54% (550 individuos) de los árboles se encuentran libres de infestación de lianas o bejucos (Categoría 1) (Figura 19), con referente a las lianas o bejucos que se encuentran presentes solo en el fuste y la copa se encuentra libre de ellos (Categoría 2) presentan un valor de 3,42% (22 individuos) (Figura 19).

Los árboles que presentan infestación en el fuste y en la copa, pero que no afecta al crecimiento terminal (Categoría 3) se hallan representados por el 9,02% (58 individuos) (Figura 19). Finalmente, los árboles que presentan la copa totalmente cubiertas y su crecimiento esta seriamente afectado (Categoría 4) presenta un valor de 0,47% (3 individuos) (Figura 19). Entre las especies más representativas con referente a las lianas son *Celtis brasiliensis* (Ulmaceae) y entre lo hemiópifitos *Coussapoa manuensis* (Cecropiaceae) y *Ficus obtusifolia* (Moraceae).

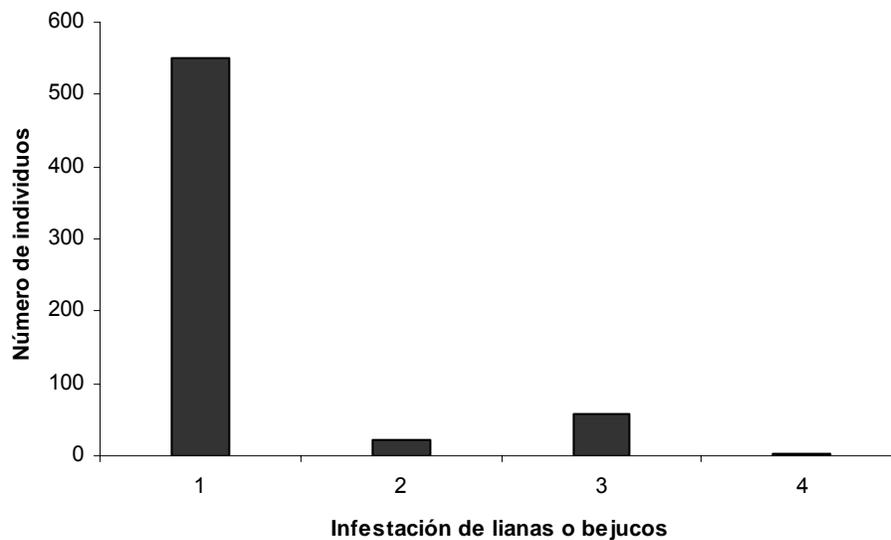


Figura 19. Distribución del número de individuos por el grado de infestación por trepadoras en la parcela San Martín I (Monos) a 1.100 m.

5.1.3 Composición florística de la parcela San Martín II (Mutun) a 1.250 m

5.1.3.1 Importancia ecológica por familia en la parcela San Martín II (Mutun) a 1.250 m

Las familias más diversas son Fabaceae con 8 especies (9,09%), Sapotaceae con 7 especies (7,95%), Moraceae con 6 especies (6,82%), Myrtaceae con 5 especies (5,68%), Lauraceae y Meliaceae con 4 especies (4,55%) y las otras familias se encuentran por debajo de las 3 especies, estas llegan a sumar 41 especies (46,59%) del total (Figura 20 y Anexo 4).

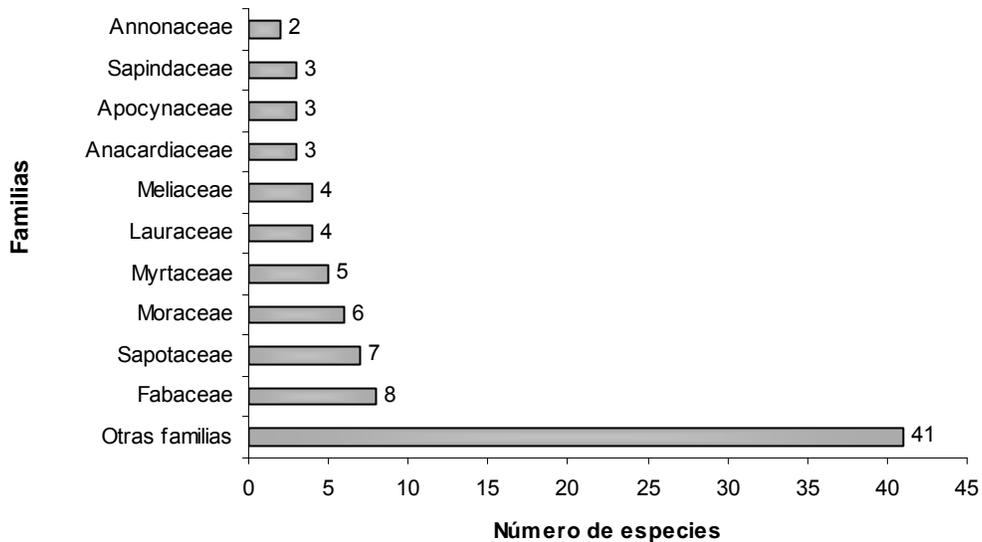


Figura 20. Distribución de número de individuos por familia en la parcela San Martín II (Mutun) a 1.250 m.

La mayor abundancia se refleja en la familia Sapotaceae 22,29% (113 individuos), y Fabaceae 13,61% (69 individuos), Moraceae 13,21% (67 individuos), Capparaceae 10,65% (54 individuos) y el resto de las familias se encuentra dentro de 19,33% y las otras familias se agrupan en 20,91% (112 individuos) (véase Tabla 6 y Anexo 4 para más detalle). En la Tabla 6 se puede observar que, la familia Sapotaceae en diversidad se encuentra por debajo de la familia Fabaceae pero esto no impide a ser la más abundante ya que presenta mayor número de individuos.

Las familias de mayor dominancia son Sapotaceae 22,43% (6,29 m²/ha), Moraceae 20,36% (5,71 m²/ha), Capparaceae 8,41% (2,34 m²/ha), Combretaceae 8,08% (2,27 m²/ha) y Fabaceae 7,97% (2,24 m²/ha). La familia Sapotaceae es la más dominante esto se podría deber a que es la más abundante y segunda en diversidad. Moraceae, se encuentra en diversidad y abundancia en el tercer lugar, pero esto no fue un impedimento para ser el segundo en dominancia, el resto de las familias presentan valores menores a 4,58% (Tabla 6 y Anexo 4).

Las familias de mayor importancia ecológica son Sapotaceae (15,37%), Moraceae (11,59%) y Fabaceae (7,72%), que ocupan los primeros tres lugares en cuanto a abundancia, dominancia y diversidad en diferente orden; la familia Capparaceae (6,49%) es cuarta en importancia ecológica, pese a que se encuentra entre los cuatro primeros en abundancia, tercero en dominancia y con una baja diversidad.

Finalmente, las familias que le siguen son Meliaceae (2,89%), Combretaceae (3,42%), Lauraceae (2,75%), Myrtaceae (2,38%), Apocynaceae (1,93%) y Phytolaccaceae (1,76%), son las 10 familias de mayor importancia ecológica; con respecto a las otras familias suman un 16,11% del total del IVIF (Tabla 6 y Anexo 4).

Tabla 6. Las 10 familias más importantes registradas en una hectárea en la parcela San Martín II (Mutun) a 1.250 m.

Familia	Abundancia		Dominancia		Diversidad		IVIF
	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	
Sapotaceae	113	22,29	6,29	22,43	7	1,38	15,37
Moraceae	67	13,21	5,71	20,36	6	1,18	11,59
Fabaceae	69	13,61	2,24	7,97	8	1,58	7,72
Capparaceae	54	10,65	2,36	8,41	2	0,39	6,49
Meliaceae	24	4,73	0,88	3,14	4	0,79	2,89
Combretaceae	10	1,97	2,27	8,08	1	0,20	3,42
Lauraceae	26	5,13	0,65	2,32	4	0,79	2,75
Myrtaceae	8	1,58	1,28	4,58	5	0,99	2,38
Apocynaceae	16	3,16	0,57	2,03	3	0,59	1,93
Phytolaccaceae	8	1,58	0,98	3,51	1	0,20	1,76
Otras familias	112	22,09	4,81	17,16	46	9,07	16,11
Total	507	100	28,05	100	507	100	100

5.1.3.2 Importancia ecológica por especies en la parcela San Martín II (Mutun) a 1.250 m

La especie con mayor importancia ecológica en esta parcela es *Inga coruscans* con 7,29%, debido a que a su abundancia esta representada por 11,05% (56 individuos), esta especie no es muy dominante, ya que se encuentra representada por 4,00% (1,12 m²/ha) de la dominancia, con referente a su frecuencia se podría

decir que esta especie se encuentra adaptada ya que esta representada por el 6,84% (21 subparcelas) de la frecuencia (Tabla 7 y Anexo 4).

La especie *Pouteria bilocularis* esta representada por 6,82% del IVI (Tabla 7) y presenta una abundancia moderadamente alta, observándose una de las mayores dominancias con respecto a lo anterior (*Inga coruscans*) y se encuentra distribuida en más de la mitad de las subparcelas. La especie *Capparis coimbrana* es la tercera en importancia con 6,54% presentando una elevada abundancia, pero sin embargo su dominancia es intermedia 4,61% (1,29 m²/ha) y se encuentra dispersada solo en 17 subparcelas o con el 5,54% de la frecuencia (Tabla 7 y Anexo 4).

Otra especie con mayor importancia ecológica es *Sarcaulus brasiliensis* 5,28%, se encuentra entre las cuatro especies con mayor abundancia, no es muy dominante ya que su área basal es inferior con relación a las tres anteriores y se encuentra distribuida en el 4,89% (15 subparcelas); asimismo, *Chrysophyllum venezuelanense* es la quinta en importancia ecológica con 4,48%, su abundancia es de 3,94% (20 individuos), esta especie presenta individuos con mayor dominancia con referente a lo anterior (*Sarcaulus brasiliensis*) y su distribución es intermedia ya que se encuentra con el 4,89% (14 subparcelas) de la frecuencia (Tabla 7 y Anexo 4).

Tabla 7. Las 10 especies más importantes registradas en una hectárea en la parcela San Martín II (Mutun) a 1.250 m.

Especies y morfoespecies	Abundancia		Dominancia		Frecuencia		IVI
	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	
<i>Inga coruscans</i>	56	11,05	1,12	4,00	21	6,84	7,29
<i>Pouteria bilocularis</i>	36	7,10	2,20	7,83	17	5,54	6,82
<i>Capparis coimbrana</i>	48	9,47	1,29	4,61	17	5,54	6,54
<i>Sarcaulus brasiliensis</i>	38	7,50	0,97	3,45	15	4,89	5,28
<i>Chrysophyllum venezuelanense</i>	20	3,94	1,39	4,94	14	4,56	4,48
<i>Clarisia racemosa</i>	20	3,94	1,57	5,61	10	3,26	4,27
<i>Terminalia oblonga</i>	10	1,97	2,27	8,08	8	2,61	4,22
<i>Pseudolmedia laevigata</i>	19	3,75	0,96	3,41	11	3,58	3,58
<i>Clarisia biflora</i>	14	2,76	1,39	4,97	9	2,93	3,55
<i>Ficus maroma</i>	10	1,97	1,65	5,90	5	1,63	3,17
Otras especies	236	46,55	13,25	47,22	180	58,63	50,80
Total	507	100	28,05	100	307	100	100

5.1.3.3 Estructura horizontal en la parcela San Martín II (Mutun) a 1.250 m

Los diámetros menores tienen la presencia de mayor número de individuos y en diámetros mayores la presencia de individuos es menor (Figura 21). Llegando a formar una grafica similar a una “J” invertida. Esta forma es característica en los bosques tropicales heterogéneos y disetáneos.

En la primera clase diamétrica (10 a 20 cm) el número de individuos es elevada (307) así como también el área basal (4,84 m²/ha) (Figura 21); las especies exclusivas son *Astrocaryum murumuru* y *Pleurothyrium intermedium*, entre las especies más abundantes se tiene a *Sarcaulus brasiliensis*, *Inga coruscans*, *Piper amalago* y *Cariniana ianeirensis*.

En la siguiente clase diamétrica (20 a 30 cm Dap) el número de individuos disminuye (95) de forma severa con respecto a la anterior clase, pero en cambio el área basal (4,58 m²/ha) se va manteniendo (Figura 21); las especies como *Cecropia membranacea* y *Talisia hexaphylla* son exclusivas y entre las especies

representativas de esta clase se tiene a *Inga coruscans*, *Pseudolmedia laevigata*, *Gallesia integrifolia* y *Sarcaulus brasiliensis*.

En la tercera clase diamétrica (30 a 40 cm Dap) con respecto al número de individuos (45) (Figura 21) sufre un descenso brusco con respecto a la anterior clase, en cambio el área basal (4,10 m²/ha) disminuye ligeramente; las exclusivas para esta clase son *Brosimum lactescens* y *Sloanea rufa*, entre las especies más abundantes se tiene a *Chrysophyllum venezuelanense*, *Trichilia pleeana*, *Capparis amplissima* y *Pleurothyrium intermedium*.

La cuarta clase diamétrica (40 a 50 cm Dap) disminuye en 26 individuos, en cambio el área basal (3,97 m²/ha) presenta una breve disminución (Figura 21); las especies como *Cariniana estrellensis* y *Dendropanax arboreus* son exclusivas y entre las especies que representan a esta clase son *Chrysophyllum venezuelanense*, *Terminalia oblonga*, *Pouteria bilocularis* y *Chrysophyllum gonocarpum*.

La quinta clase diamétrica (50 a 60 cm Dap) se observa que el número de individuos es menor (19) con referente a la primera clase, en cambio el área basal (4,22 m²/ha) (Figura 21) sufre un incremento ligero; las especies *Clarisia biflora* y *Enterolobium cyclocarpum* son exclusivas y las especies que lo representan a esta clase son *Clarisia racemosa*, *Myroxylon balsamum*, *Gallesia integrifolia* y *Terminalia oblonga*.

La siguiente clase diamétrica (60 a 70 cm Dap) disminuye drásticamente con referente al número de individuos (6), así también el área basal (1,85 m²/ha) disminuye esto con relación a la anterior (Figura 21); las especies como *Clarisia biflora* y *Pouteria bilocularis* son exclusivas y las especies más abundantes son *Terminalia oblonga*, *Mauria cuatrecasasii* y *Eugenia* ETP-247.

Los individuos considerados grandes o en las clases diamétricas mayores (70 a 80; > 80 cm Dap) están representado por pocos individuos (cinco a cuatro

respectivamente), sin embargo el área basal (2,12 m²/ha y 2,34 m²/ha respectivamente) de ambos aumenta paulatinamente con respecto a la sexta clase diamétrica (Figura 21). Las especies *Capparis amplissima* y *Gallesia integrifolia* son exclusivas de estas clases y las especies más abundantes de las mismas son *Terminalia oblonga*, *Ficus maroma*, *Tapirira guianensis* y *Zanthoxylum* ETP–208.

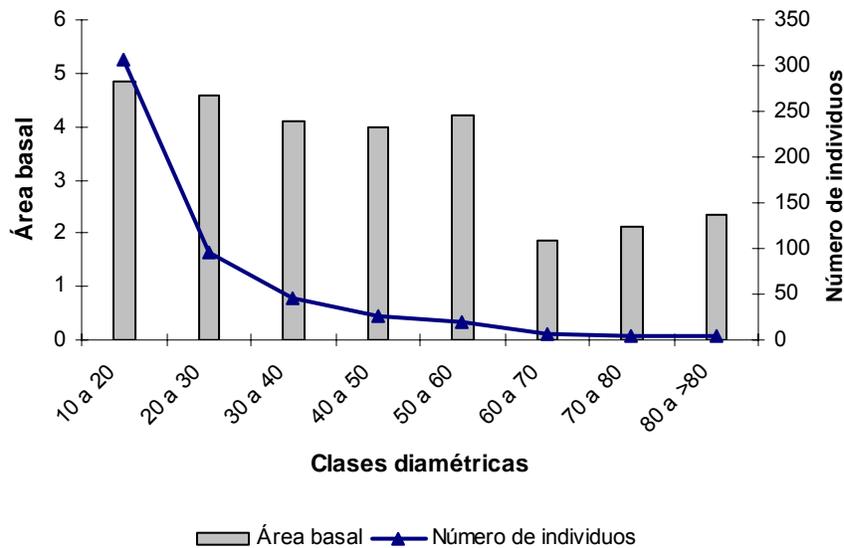


Figura 21. Distribución del área basal y número de individuos por clase diamétricas en la parcela San Martín II (Mutun) a 1.250 m.

Finalmente, las especies que presentan hasta la cuarta clase son: *Aspidosperma rigidum*, *Chrysophyllum gonocarpum*, *Pseudolmedia laevigata* y *Sarcaulus brasiliensis*; las especies *Clarisia racemosa* y *Pouteria* ETP–240 están presentes hasta la quinta clase; asimismo, las especies que se encuentran en todas o casi en todas la clases diamétricas son: *Clarisia biflora*, *Pouteria bilocularis* y *Terminalia oblonga*.

5.1.3.4 Estructura vertical en la parcela San Martín II (Mutun) a 1.250 m

Al realizar el calculo de los datos se obtuvieron los siguientes análisis para la estructura vertical, en esto se puedo constatar que existe seis clases altimétricas, a

las cuales se la considero dentro de cuatro tipos de estratos: sotobosque, subdosel, dosel y emergente.

La mayor cantidad de individuos se encuentran concentrados en la clase menor (Figura 22). La categoría de 0 a 10 y 10 a 15 m representan el estrato de sotobosque con el 46,94%, presentando la mayor cantidad de número de individuos de la parcela (Figura 22).

La clase altimétrica de 0 a 10 m se destacan *Inga coruscans*, *Gallesia integrifolia* y *Piper amalago*, las especies *Capparis amplissima* y *Triplaris poeppigiana* son exclusivas de esta clase, mientras que en la clase de 10 a 15 m se encuentran representados por *Piper amalago*, *Inga coruscans* y *Pouteria bilocularis*, entre las exclusivas son *Astrocaryum murumuru* y *Prunus amplifolia*.

Para la categoría 15 a 20 y 20 a 25 m es considerada como subdosel, se encuentra representada por el 40,63% del total de número de individuos (Figura 22); para la categoría 15 a 20 m las especies más abundantes son *Inga coruscans*, *Pouteria bilocularis* y *Sarcaulus brasiliensis*, entre las exclusivas de esta clase son *Cariniana estrellensis* y *Machaerium pilosum*, sin embargo para la categoría 20 a 25 m las especies *Chrysophyllum venezuelanense*, *Pouteria bilocularis* y *Inga coruscans* son las más abundantes y las siguientes especies son exclusivas de esta clase *Dendropanax arboreus* y *Miconia affinis*.

La categoría 25 a 30 m la que es considerada como dosel representa al 7,89% del total de los individuos (Figura 22) y se puede encontrar a las siguientes especies que son *Terminalia oblonga*, *Chrysophyllum venezuelanense* y *Clarisia biflora*, las especies exclusivas son *Cecropia membranacea* y *Heliocarpus americanus*.

Finalmente, para la categoría 30 a >30 que es considerada como emergente se encuentra representada por el 1,38% del total de los individuos (Figura 22), las especies más abundantes son *Pseudolmedia laevigata*, *Terminalia oblonga* y

Myroxylon balsamun, las especies exclusivas son *Sarcaulus brasiliensis* y *Eugenia* ETP-247.

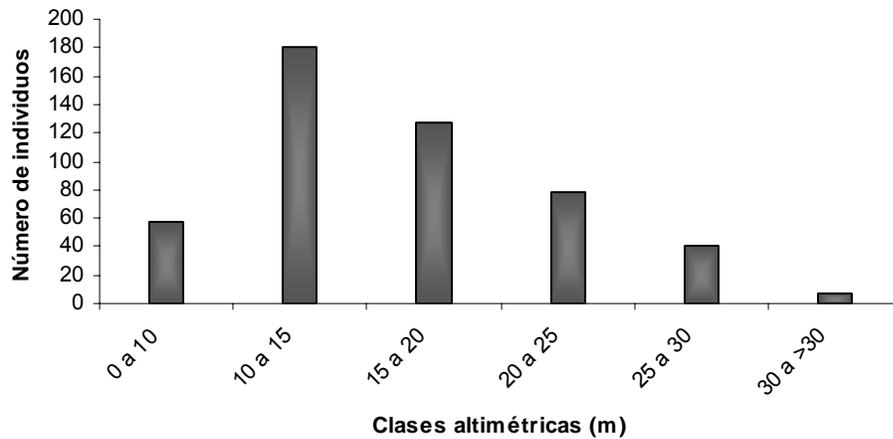


Figura 22. Distribución del número de individuos por clases de alturas en la parcela San Martín II (Mutun) a 1.250 m.

Los individuos de algunas especies estuvieron presentes en todos los estratos del bosque, como por ejemplo *Pseudolmedia laevigata* y *Sarcaulus brasiliensis*; por otra parte, *Chrysophyllum venezuelanense*, *Inga coruscans* y *Trichilia pleeana* se presentaron en la mayoría de los estratos con excepción del estrato emergente.

5.1.3.5 Posición de la copa en la parcela San Martín II (Mutun) a 1.250 m

Los individuos que están presentes en el sotobosque o los que crecen en ausencia de luz (Categoría 5) llegan a sumar 1,97% (Figura 23); son individuos de las especies como *Ampelocera ruizii*, *Sarcaulus brasiliensis* y *Tiliaceae* ETP-116, los que se encuentran como especies exclusivas en esta categoría son *Ampelocera ruizii* y *Sarcaulus brasiliensis*.

Mientras que la mayor cantidad de individuos presentan una exposición de luz lateral (categoría 4) llegando a sumar 57,00% del total (Figura 23) y entre estas se puede citar a *Pseudolmedia laevigata*, *Miconia affinis* y *Sarcaulus brasiliensis*, como exclusivas son *Cariniana estrellensis* y *Nectandra cissiflora*. La categoría quinta y

cuarta presentan individuos de las especies que forman parte del dosel inferior a sotobosque, o se encuentran esperando una oportunidad de mayor cantidad de luz para así poder emerger a los estratos superiores.

También las especies que se encuentran con la iluminación vertical en la copa o parcialmente sombreada por otras copas (Categoría 3) no se encuentran representadas por muchos individuos (0,79%); entre las especies presentes para esta categoría son *Machaerium pilosum* y *Trichilia pallida*.

La que se encuentra con luz en la parte superior con alguna competencia (categoría 2) suman el 21,30% (Figura 23) y las especies más abundantes son *Aniba guianensis*, *Pouteria bilocularis* y *Cariniana estrellensis*, las exclusivas son *Heliocarpus americanus* y *Tabernaemontana cymosa*. La categoría tercera y segunda están representadas por individuos de las especies que forman el dosel del bosque o que se establecieron a través de la apertura de claros como es el caso de *Heliocarpus americanus* y *Tabernaemontana cymosa*.

Finalmente, las especies emergentes o las que presentan una iluminación completa en la copa (Categoría 1) esta representado por el 14,79% (Figura 23), las especies más abundantes son *Tapirira guianensis*, *Clarisia biflora* y *Gallesia integrifolia*, entre las exclusivas se tiene a *Brosimum lactescens* y *Dendropanax arboreus*.

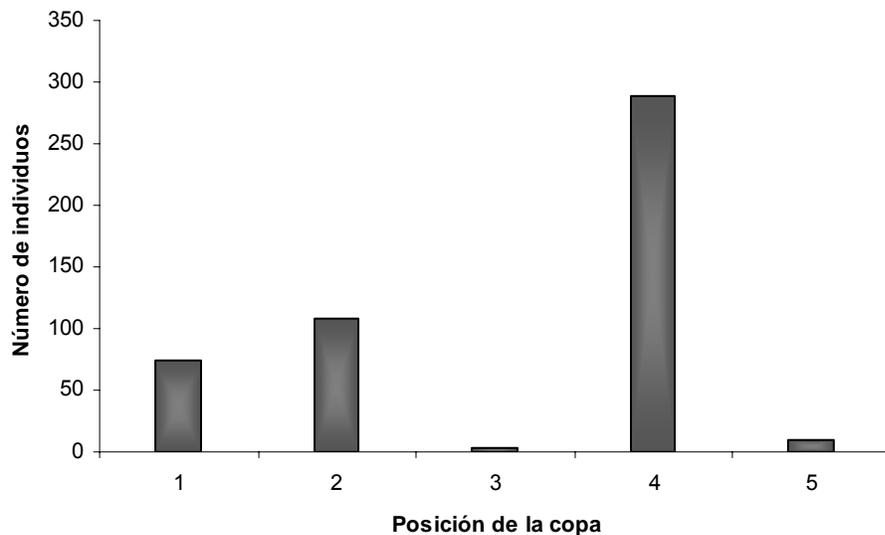


Figura 23. Distribución del número de individuos por clase de posición de copa en la parcela San Martín II (Mutun) a 1.250 m.

5.1.3.6 Forma de la copa en la parcela San Martín II (Mutun) a 1.250 m

Las especies que presentan la copa perfecta amplia, plana circular y simétrica (Categoría 1) esta representada por el 18,15% de los individuos (Figura 24). Las especies que sobresalen en esta categoría son *Gymnosporia urbaniana*, *Sarcaulus brasiliensis* y *Trichilia clausenii*, las especies *Cecropia membranacea* y *Heliocarpus americanus* son exclusivas.

Por otro lado, los individuos que presentan una copa asimétrica con algún extremo de rama muerta (categoría 2), están representados por 51,68% (Figura 24), las especies como *Chrysophyllum venezuelanense*, *Clarisia racemosa* y *Pseudolmedia laevigata* son las más sobresalientes y entre la especies exclusivas se tiene a *Cariniana estrellensis* y *Machaerium pilosum*.

Los individuos de copas asimétricas o ralas, pero con capacidad de mejorar si se les proporciona espacio o luz (Categoría 3) suman el 20,12% (Figura 24), las

especies que sobresalen son *Aniba guianensis*, *Urera laciniata* y *Allophylus edulis* y entre las exclusivas son *Capparis amplissima* y *Nectandra cissiflora*.

Los individuos que se encuentran con pocas ramas, pero capas de sobrevivir (categoría 4) suman el 4,73% (Figura 24) del total; las especies *Chrysophyllum venezuelanense*, *Machaerium pilosum* y *Pseudolmedia laevigata* son las más sobresalientes, entre las especies exclusivas son *Allophylus edulis* y *Trichilia pallida*.

Finalmente, los individuos de copa degradadas o suprimidas (categoría 5) se encuentran representadas por el 1,18% (Figura 24); *Capparis coimbrana*, *Inga coruscans* y *Schizolobium amazonicum* son las especies con mayor cantidad de individuos en esta categoría y la especie exclusiva fue *Iriartea deltoidea*.

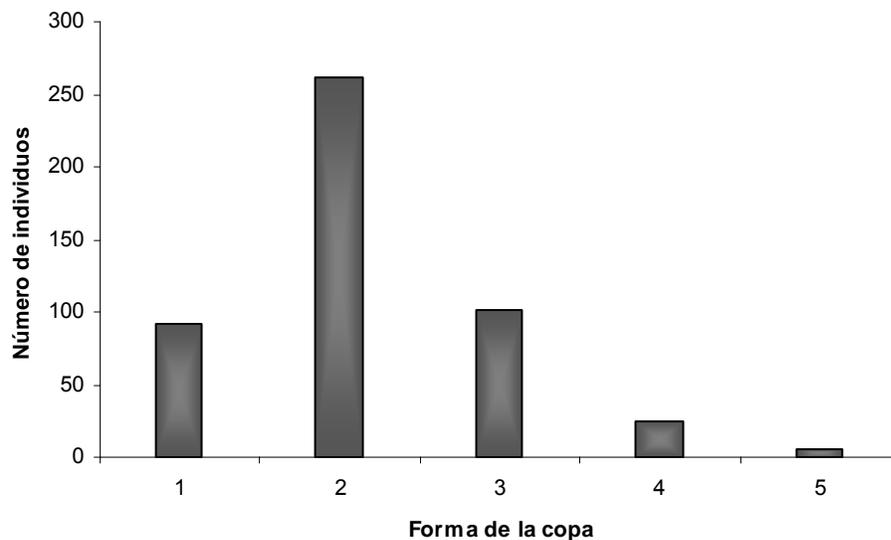


Figura 24. Distribución del número de individuos por categoría de forma de copa en la parcela San Martín II (Mutun) a 1.250 m.

5.1.3.7 Infestación de lianas y bejucos en la parcela San Martín II (Mutun) a 1.250 m

La mayoría de los árboles se encuentran libres de lianas o bejucos (Categoría 1) siendo representados por el 81,07% (411 individuos); el 2,76% (14 individuos) de los árboles se encuentran con lianas o bejucos solo en el fuste y la copa esta libre de ellos (Categoría 2); los árboles que presentan lianas o bejucos en el fuste y en la copa, pero que no afecten al crecimiento terminal (Categoría 3) se encuentran representados por 12,43% (63 individuos).

Finalmente, los árboles que se encuentran totalmente cubiertas por lianas o bejucos y el crecimiento terminal esta seriamente afectado (Categoría 4) solo se encuentra representado por el 0,20% (1 individuos) (Figura 25).

Las especies que representan a las lianas son *Uncaria guianensis* (Rubiaceae) y entre los hemiépifitos son *Ficus maroma* (Moraceae) y *Coussapoa manuensis* (Cecropiaceae).

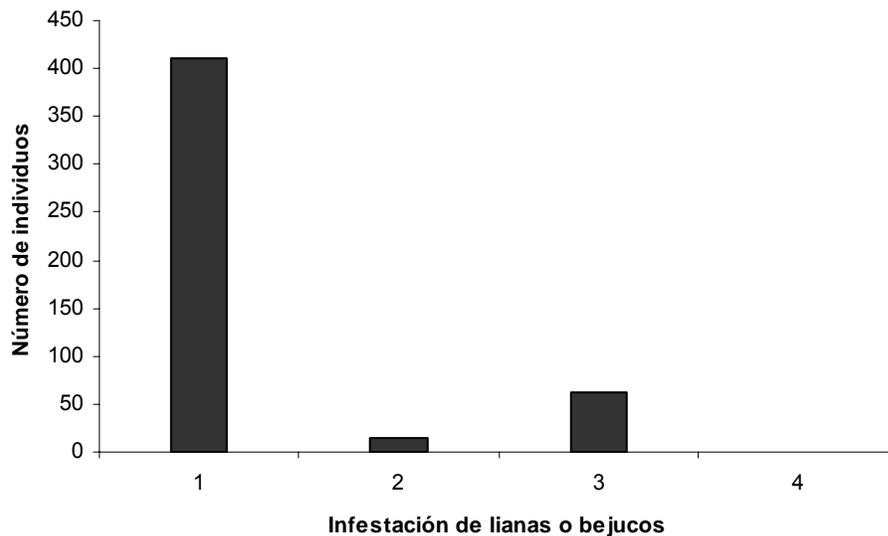


Figura 25. Distribución del número de individuos por el grado de infestación por trepadoras en la parcela San Martín II (Mutun) a 1.250 m.

5.1.4 Composición florística de la parcela San Martín III (Cumbre) a 1.400 m

5.1.4.1 Importancia ecológica por familia en la parcela San Martín III (Cumbre) a 1.400 m

La familia más diversa fue Lauraceae con 12 especies (13,68%), Fabaceae, Moraceae y Sapotaceae están representados por 7 especies (7,37% cada una), Meliaceae y Rubiaceae se encuentran representadas por 5 especies (5,26%), Annonaceae por 4 especies (4,21%), Myrtaceae y Sapindaceae por 3 especies (3,16%) respectivamente y finalmente la familia Anacardiaceae por 2 especies (2,11%) (Figura 26 y Anexo 5).

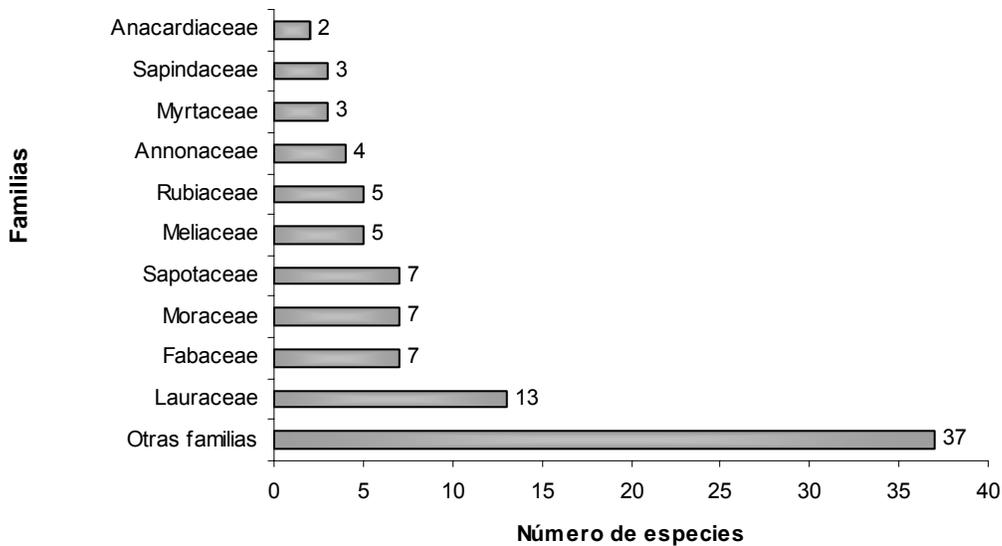


Figura 26. Distribución de número de individuos por familia en la parcela San Martín III (Cumbre) a 1.400 m.

Las más abundantes de esta parcelas son Sapotaceae con 26,65% (174 individuos), Moraceae con 14,85% (97 individuos), Fabaceae con 7,96% (52 individuos) y la familia Ulmaceae con 5,97% (39 individuos) (Tabla 8). Las tres primeras familias presentan igual diversidad, pero en cambio su abundancia de la familia Fabaceae es inferior con respecto a las dos primeras familias; la familia

Ulmaceae es menor en diversidad, ya que se encuentra representada por una sola especie. Las familias restantes se encuentran por debajo de 5,67% (37 individuos) a 0,92% (6 individuos) y el resto de las familias se encuentran dentro de 20,06% con respecto al total (Tabla 8 y Anexo 5).

Las dominantes de la parcela III son Sapotaceae 38,17% (15,38 m²/ha), Moraceae 15,76% (6,32 m²/ha), Phytolaccaceae 4,62% (1,85 m²/ha), Meliaceae 3,95% (1,59 m²/ha), Lauraceae 3,92% (1,57 m²/ha), Myrtaceae 2,72% (1,09 m²/ha), Fabaceae 2,41% (0,97 m²/ha), Capparaceae 2,26% (0,91 m²/ha), Ulmaceae 2,19% (0,88 m²/ha) y Piperaceae 1,12 (0,45 m²/ha). Las dos primeras familias presentan valores altos con respecto a la diversidad y abundancia, mientras que Phytolaccaceae pese a presentar valores bajos en diversidad y en abundancia, no fueron un impedimento para encontrarse entre las tres en dominancia (Tabla 8 y Anexo 5).

La familia de mayor importancia ecológica es Sapotaceae (21,96% del IVIF), se observa claramente que es la familia con mayor diversidad, abundancia y dominancia. Moraceae es la segunda familia en importancia (10,56%) esta familia se encuentra entre las más diversas, dominantes y abundante (Tabla 8 y Anexo 5).

Otra familia importante ecológicamente es Fabaceae, estando representada por 3,82% del IVIF, esta familia se encuentra entre las más diversas y abundantes, pero con respecto a la dominancia es la sexta. Lauraceae (3,81%), Meliaceae (3,16%), Ulmaceae (2,77%), Capparaceae (2,74%) son las familias con mayor importancia; Piperaceae, Myrtaceae y Phytolaccaceae son representados por valores inferiores a 2,16% (Tabla 8 y Anexo 5).

Tabla 8. Las 10 familias más importantes registradas en una hectárea en la parcela San Martín III (Cumbre) a 1.400 m.

Familia	Abundancia		Dominancia		Diversidad		IVIF
	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	
Sapotaceae	174	26,65	15,32	38,17	7	1,07	21,96
Moraceae	97	14,85	6,32	15,76	7	1,07	10,56
Fabaceae	52	7,96	0,97	2,41	7	1,07	3,82
Lauraceae	37	5,67	1,57	3,92	12	1,84	3,81
Meliaceae	31	4,75	1,59	3,95	5	0,77	3,16
Capparaceae	37	5,67	0,91	2,26	2	0,31	2,74
Ulmaceae	39	5,97	0,88	2,19	1	0,15	2,77
Piperaceae	34	5,21	0,45	1,12	1	0,15	2,16
Myrtaceae	15	2,30	1,09	2,72	3	0,46	1,82
Phytolaccaceae	6	0,92	1,85	4,62	1	0,15	1,90
Otras familias	131	20,06	9,18	22,87	47	7,20	16,71
Total	653	100	653	100	40,13	100	100

5.1.4.2 Importancia ecológica por especies en la parcela San Martín III (Cumbre) a 1.400 m

La especie con mayor importancia ecológica en esta parcela es *Pouteria* ETP-240 con 16,27%, ya que presenta la mayor abundancia (17,30%; 113 individuos), también su dominancia es alta (24,88%; 9,99 m²/ha) con respecto a las demás especies y se encuentra dispersada en casi toda la parcela (6,63%; 24 subparcelas), siendo la especie más representativa a esta altitud (Tabla 9 y Anexo 5).

La especie *Pseudolmedia laevigata* es la segunda con 7,56% del IVI, se puede ver claramente que su abundancia es inferior (8,88%; 58 individuos) a la anterior, mientras que la dominancia baja claramente a 8,27% (3,32 m²/ha) y con respecto a la frecuencia se encuentra con el 5,52% (20 subparcelas). *Sarcaulus brasiliensis* tiene un valor de 6,83% del IVI, esto debido a su abundancia de 6,74% (44 individuos), con una dominancia de 7,96% (3,19 m²/ha), sin embargo, es más frecuente que la anterior ya que se encuentra con en el 5,80% (21 subparcelas) (Tabla 9 y Anexo 5).

La especie *Inga coruscans* presenta un valor de 4,64% del IVI, con respecto a su abundancia presenta el 6,89% (45 individuos), en dominancia y frecuencia sus valores son relativamente bajos con referente a las anteriores especies 2,04%, (0,82 m²/ha) y 4,97% (18 subparcelas) respectivamente; el resto de la especies se encuentran en la Tabla 9 y Anexo 5.

Tabla 9. Las 10 especies más importantes registradas en una hectárea en la parcela San Martín III (Cumbre) a 1.400 m.

Especies y morfoespecies	Abundancia		Dominancia		Frecuencia		IVI
	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	
<i>Pouteria</i> ETP-240	113	17,30	9,99	24,88	24	6,63	16,27
<i>Pseudolmedia laevigata</i>	58	8,88	3,32	8,27	20	5,52	7,56
<i>Sarcaulus brasiliensis</i>	44	6,74	3,19	7,96	21	5,80	6,83
<i>Inga coruscans</i>	45	6,89	0,82	2,04	18	4,97	4,64
<i>Ampelocera ruizii</i>	39	5,97	0,88	2,19	16	4,42	4,20
<i>Capparis coimbrana</i>	36	5,51	0,76	1,88	16	4,42	3,94
<i>Clarisia racemosa</i>	20	3,06	1,45	3,61	15	4,14	3,61
<i>Piper amalago</i>	34	5,21	0,45	1,12	10	2,76	3,03
<i>Trichilia pleeana</i>	21	3,22	0,84	2,10	13	3,59	2,97
<i>Chrysophyllum venezuelanense</i>	10	1,53	1,88	4,68	5	1,38	2,53
Otras especies	233	35,68	16,56	41,26	204	56,35	44,43
Total	653	100	40,13	100	362	100	100

5.1.4.3 Estructura horizontal en la parcela San Martín III (Cumbre) a 1.400 m

La distribución de individuos en clases diamétricas forma una “J” invertida, con un mayor número de individuos en las clases diamétricas menores y un menor número de individuos en las clases diamétricas mayores; sin embargo el área basal muestra breves descensos en todas las clases diamétricas (Figura 27).

La primera clase diamétrica (10 a 20 cm Dap) presenta un alto número de individuos (379 individuos) (Figura 27), con un área basal 6,05 m²/ha; las especies *Campomanesia aromatica* y *Miconia centrodesma* son exclusivas en esta clase, mientras que las especies más abundantes son *Capparis coimbrana*, *Juglans boliviana*, *Clarisia racemosa* y *Sarcaulus brasiliensis*.

En la segunda clase diamétrica (20 a 30 cm Dap) el número de individuos es mucho menor (135 individuos), sin embargo el área basal es mayor al primero (6,47 m²/ha) (Figura 27); las especies exclusivas son *Beilschmiedia towarensis* y *Roupala montana*; mientras que *Trichilia pleeana*, *Inga coruscans*, *Rollinia boliviana* y *Brosimum lactescens* son las más abundantes.

A medida que se incrementa el diámetro (30 a 40 cm Dap) el número de individuos disminuye (Figura 27), también el área basal (5,48 m²/ha) disminuye de manera leve; las especies *Alchornea brittonii* y *Myrciaria tenella* son exclusivas de esta clase, mientras que *Tapirira guianensis*, *Pseudolmedia laevigata*, *Sarcaulus brasiliensis* y *Pouteria* ETP-240, son las más abundantes.

En la siguiente clase diamétrica (40 a 50 cm Dap) el número de individuos disminuye drásticamente, en cambio el área basal (5,96 m²/ha) desciende de manera leve (Figura 27), la especie *Cedrela fissilis* es exclusiva en esta categoría y las especies *Clarisia racemosa*, *Eugenia* ETP-247, *Pseudolmedia laevigata* y *Symplocos* ETP-269 son las más abundantes de esta clase.

La clase diamétrica de 50 a 60 cm de Dap presento menor número de árboles, también el área basal (5,17 m²/ha) continuo disminuyendo (Figura 27); las especies exclusivas son *Beilschmiedia sulcata* y *Tapirira guianensis*, las especies más abundantes son *Terminalia oblonga*, *Triplaris poeppigiana* y *Clarisia racemosa*. En la sexta clase diamétrica (60 a 70 cm Dap) los individuos disminuyen, pero no existe una gran disminución del área basal (4,13 m²/ha); las especies más sobresalientes son *Tapirira guianensis*, *Pseudolmedia laevigata* y *Sarcaulus brasiliensis*.

En la séptima clase diamétrica (Figura 27) solo existe dos individuos (*Guarea macrophylla* con 72,4 cm Dap – *Alchornea brittonii* con 70,2 cm Dap) es por esta razón que el área basal (0,80 m²/ha) es menor con respecto a la última posición, debido a que esta última tiene cinco individuos, pero con diámetros que van de 84.5

a 150 cm de Dap lo cual hace que incremente el área basal (6,04 m²/ha), las especies como *Chrysophyllum venezuelanense*, *Gallesia integrifolia*, *Couratari guianensis*, *Juglans boliviana* y *Ficus caballita* son las más representativas.

Finalmente, las especies que presentan hasta la cuarta clase son: *Aspidosperma rigidum* y *Symplocos* ETP-269; asimismo, las especies que se encuentran en todas o casi en todas la clases diamétricas son: *Clarisia racemosa*, *Pouteria* ETP-240 y *Pseudolmedia laevigata*.

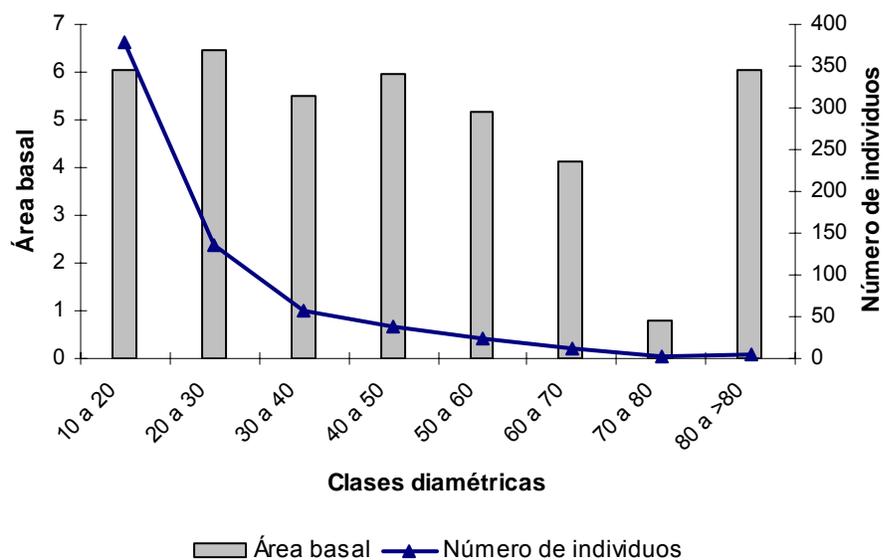


Figura 27. Distribución del área basal y número de individuos por clase diamétricas en la parcela San Martín III (Cumbre) a 1.400 m.

5.1.4.4 Estructura vertical en la parcela San Martín III (Cumbre) a 1.400 m

Con los cálculos realizados se obtuvieron los siguientes análisis para la estructura vertical, constatándose que existe seis clases altimétricas en el área de estudio de los cuales se considero cuatro tipos de estratos: sotobosque, subdosel, dosel y emergente.

La mayor cantidad de individuos se encuentra expresada en las clases inferiores e intermedias (Figura 28). Las categorías de 0 a 10 y 10 a 15 m están representadas por el 38,59% del total de número de individuos la que es considerada como sotobosque; con respecto a la clase altimétrica de 0 a 10 m los que se destacan son *Piper amalago*, *Capparis coimbrana* y *Gallesia integrifolia*, entre las exclusivas se tiene a *Neea spruceana* y *Virola sebifera*. Mientras que para la categoría de 10 a 15 son representadas por *Ampelocera ruizii*, *Capparis coimbrana* y *Inga coruscans*, la especie como *Miconia centrodesma* fue exclusiva de esta clase.

Para la categoría de 15 a 20 y 20 a 25 m se encuentra representada por el 48,70%; esta representa la mayor cantidad de individuos de la parcela ya que es considerada el subdosel de la parcela (Figura 28); la categoría de 15 a 20 m son representadas por *Ampelocera ruizii*, *Inga coruscans* y *Pouteria* ETP-240, las especies exclusivas son *Beilschmiedia towarensis* y *Rollinia boliviana*; mientras para la categoría de 20 a 25 m las especies como *Pouteria* ETP-240, *Pseudolmedia laevigata* y *Sarcaulus brasiliensis* son las más representativas y las especies exclusivas son *Ficus subandina* y *Pourouma cecropiifolia*.

La clase altimétrica de 25 a 30 m se encuentra representada por el 10,11% del total (Figura 28), lo cual es considerado como el dosel y son representadas por *Pouteria* ETP-240, *Pseudolmedia laevigata* y *Sarcaulus brasiliensis*, entre las especies exclusivas son *Aniba guianensis* y *Cedrela fissilis*.

Finalmente, la que es considerada emergente (30 a >30) representa el 0,61% del total (Figura 28) y las siguientes especies que son *Ficus caballina*, *Pouteria* ETP-240 y *Triplaris poeppigiana* las más representativas, como especie exclusiva fue *Ficus caballina*.

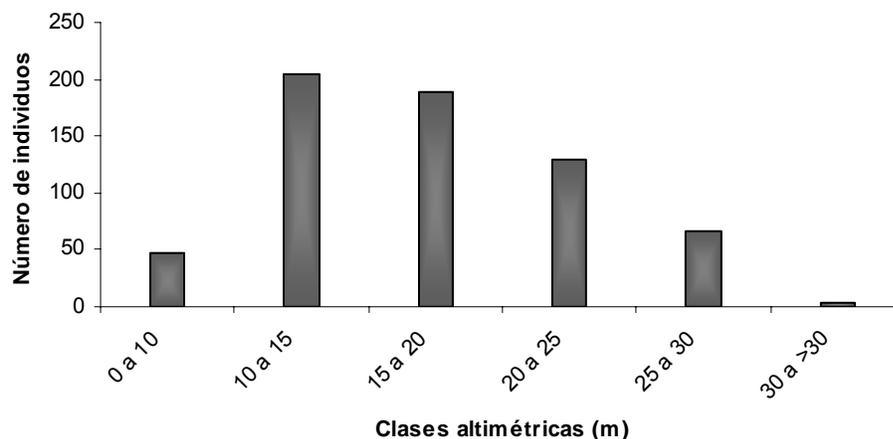


Figura 28. Distribución del número de individuos por clases de alturas en la parcela San Martín III (Cumbre) a 1.400 m.

Los individuos de algunas especies estuvieron presentes en todos los estratos del bosque, como por ejemplo *Pouteria* ETP-240; por otra parte, *Guarea macrophylla*, *Pseudolmedia laevigata* y *Trichilia pleeana* se presentaron en la mayoría de los estratos con excepción del estrato emergente.

5.1.4.5 Posición de la copa en la parcela San Martín III (Cumbre) a 1.400 m

En esta parcela los individuos que presentan ausencia de luz (Categoría 5) no se encuentran representados, sin embargo los individuos que presentan una plena exposición a la luz lateral (Categoría 4) llegan a sumar 73,20% del total (Figura 29); *Guarea macrophylla*, *Pouteria bilocularis* y *Ampelocera ruizii* son representativas de esta categoría y entre las exclusivas son *Beilschmiedia towarensis* y *Rollinia boliviana*, estas categorías se caracterizan por estar debajo del dosel, subdosel o dosel inferior donde esperan en su mayoría una mayor cantidad de luz para poder desarrollarse con mayor plenitud.

Las especies con alguna luz superior (Categoría 3) llegan a sumar el 0,31% (Figura 29) y las especies representativas y exclusivas son *Capparis coimbrana* y *Pseudolmedia laevigata*, en cambio las especies que presentan luz en la parte

superior con alguna competencia (Categoría 2) suman el 16,39% (Figura 29); las especies que se estuvieron en esta categoría son *Tapirira guianensis*, *Clarisia racemosa* y *Trichilia pleeana* como abundantes y como exclusivas *Roupala montana* y *Tapirira guianensis*, esta y la anterior categoría son parte del dosel del bosque.

En cuanto a las especies que son emergentes en el bosque o presentan una iluminación completa en la copa (Categoría 1) se encuentra representada por 6,13% de los individuos (Figura 29) , caracterizado por *Terminalia oblonga*, *Gallesia integrifolia* y *Aniba guianensis* y las exclusivas son *Aniba guianensis* y *Cedrela fissilis*.

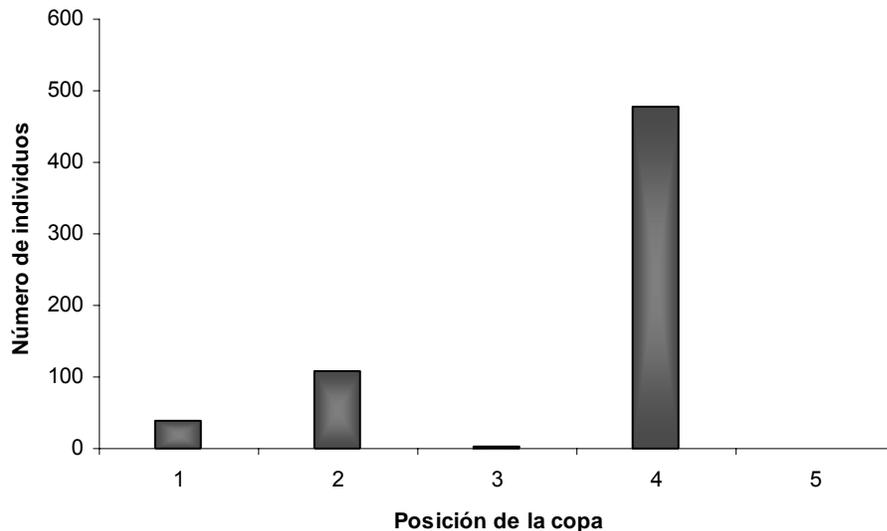


Figura 29. Distribución del número de individuos por clase de posición de copa en la parcela San Martín III (Cumbre) a 1.400 m.

5.1.4.6 Forma de la copa en la parcela San Martín III (Cumbre) a 1.400 m

Con referente a la forma de copa perfecta en forma circular o plana (Categoría 1), están representados por 4,59% (Figura 30) entre las especies se tiene a *Chrysophyllum venezuelanense*, *Clarisia racemosa* y *Pouteria* ETP-240; entre las exclusivas son *Cedrela fissilis* y *Inga nobilis*.

Los individuos que presentan una forma de copa buena con alguna asimetría leve (Categoría 2) son representadas por el 47,78% (Figura 30) y las especies con mayor representatividad son *Guarea macrophylla*, *Sarcaulus brasiliensis* y *Meliosma glabrata*, entre las exclusivas fueron *Beilschmiedia towarensis* y *Pourouma cecropiifolia*.

La forma de copa asimétrica o rala, pero con capacidad de mejorar si les proporciona espacio (categoría 3) esta representada por el 25,27% de los individuos (Figura 30); las especies como *Ampelocera ruizii*, *Sapindus saponaria* y *Aniba guianensis* son abundantes y entre las especies exclusivas son *Endlicheria formosa* y *Pourouma cecropiifolia*. Mientras que los individuos que presentan una muerte progresiva y fuertemente asimétrica (Categoría 4) suman el 15,16% (Figura 30) y se encuentran representados mayormente por *Piper amalago*, *Capparis coimbrana* y *Coussapoa acutifolia* y las especies exclusivas son: *Alchornea brittonii* y *Tapirira guianensis*.

Finalmente, las especies que se encuentran suprimidas (Categoría 5) esta representada por 3,06%, (Figura 30) donde la cantidad de individuos es inferior con respecto a las demás categorías; las especies más sobresalientes son *Inga coruscans*, *Pseudolmedia laevigata* y *Virola sebifera*, las exclusivas son *Pseudolmedia laevigata* y *Terminalia oblonga*.

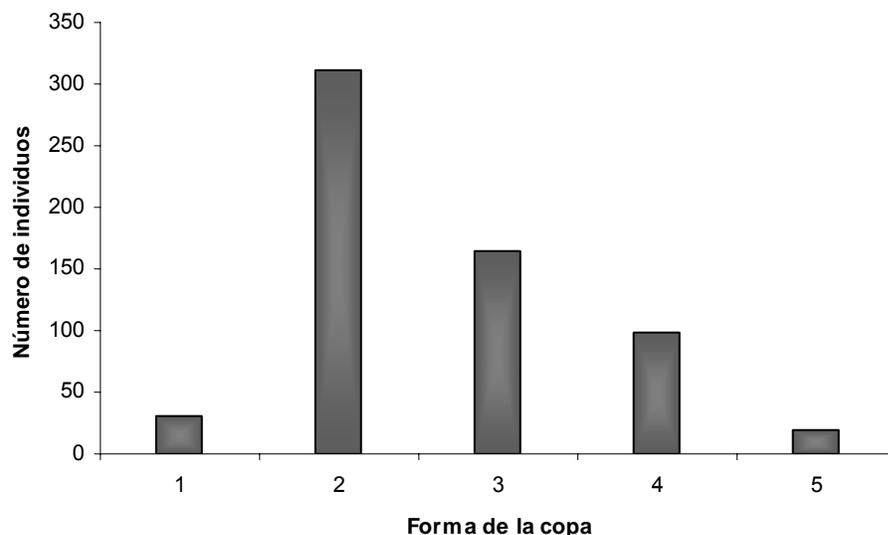


Figura 30. Distribución del número de individuos por categoría de forma de copa en la parcela San Martín III (Cumbre) a 1.400 m.

5.1.4.7 Infestación de lianas y bejucos en la parcela San Martín III (Cumbre) a 1.400 m

Con relación a la infestación de lianas y hemiepipítos, los árboles en su mayoría se caracterizaron por encontrarse libres de trepadoras (Figura 31), encontrándose representado por 90,51% (591 individuos); el 0,77% (5 individuos) presenta lianas o bejucos solo en el fuste y la copa se encuentra libre de ellos (Categoría 2); los árboles que presenta infestación en el fuste y en la copa, pero que no afecta el crecimiento de mismo (Categoría 3) se encuentran representados por 6,43% (42 individuos).

Finalmente, la categoría 4 (árboles que se encuentran cubiertos totalmente y que el crecimiento se encuentre seriamente afectado por lianas o bejucos) no se presentó ningún individuo (Figura 31).

Con referente a las especies de lianas en esta parcela son *Acacia tenuifolia* (Fabaceae) y entre los hemiepífitos son *Ficus maroma* (Moraceae) y *Coussapoa acutifolia* (Cecropiaceae).

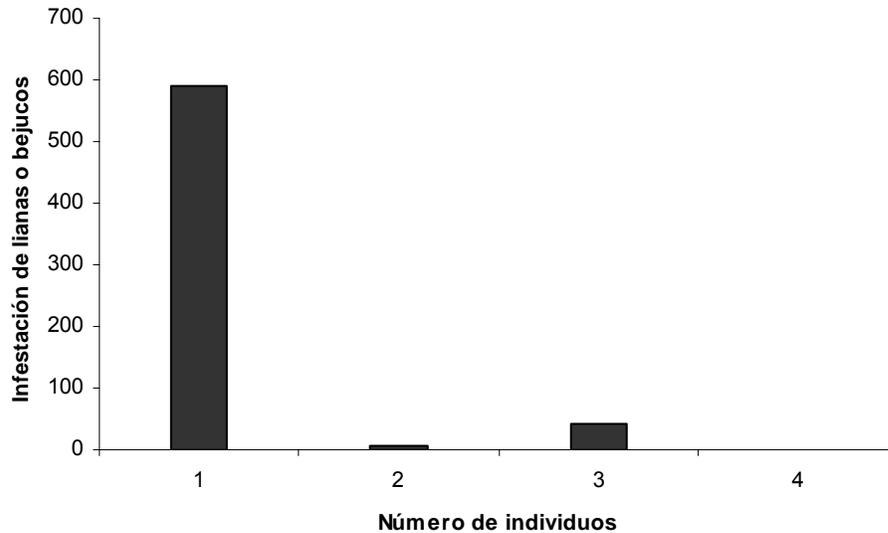


Figura 31. Distribución del número de individuos por el grado de infestación de lianas o bejucos en la parcela San Martín III (Cumbre) a 1.400 m.

5.1.5 Diversidad beta (Índice de Sørensen) y cambios en la vegetación del bosque de San Martín

Los cálculos realizados para el índice de similitud de Sørensen dan a conocer que son inferiores a 50%; esto indica que las parcelas son florísticamente diferentes, en la Tabla 10 se puede observar que existe una similitud entre la parcela San Martín II y San Martín III con 43,33%, refiriéndose a la existencia de especies similares que se da entre estas dos parcelas; sin embargo, las parcelas I y III esta representada por 39,13% y finalmente las parcelas I y II tienen una similitud de 38,20%.

Tabla 10. La similitud de especies en tres hectáreas. Los valores de la diagonal es el número de especies, los valores por encima de la diagonal son las especies comunes y los valores por debajo de la diagonal son los índices de Sørensen.

Niveles	San Martín I (Monos)	San Martín II (Mutun)	San Martín III (Cumbre)
San Martín I (Monos)	91	34	36
San Martín II (Mutun)	38,20	87	39
San Martín III (Cumbre)	39,13	43,33	93

La familia Sapotaceae (Figura 32) es una de las familias que sobresalen en todos los análisis antes realizados; 1.100 m (PPM I) de altitud las especies más sobresalientes son *Chrysophyllum venezuelanense*, *C. gonocarpum*, *Chrysophyllum* ETP-34 y *Pouteria bilocularis*, mientras que en la siguiente altitud de 1.250 m (PPM II) las especies que predominan son *Chrysophyllum venezuelanense*, *Sarcaulus brasiliensis* y *Pouteria bilocularis*, finalmente en la última parcela a una altitud de 1.400 m (PPM III) se presentan *Pouteria* ETP-240, *Pouteria caimito* y *Sarcaulus brasiliensis*.

Con respecto al número de individuos de esta familia, es mayor en la PPM I mientras que disminuye en la PPM II y posteriormente vuelve a ascender en la parcela PPM III, la disminución de número de individuos en la PPM III se puede deber a que las subparcelas 21, 22, 23, 24 y 25 existía la presencia de la especie *Guadua* sp. (Bambú) registrándose muy pocos individuos de otras especies.

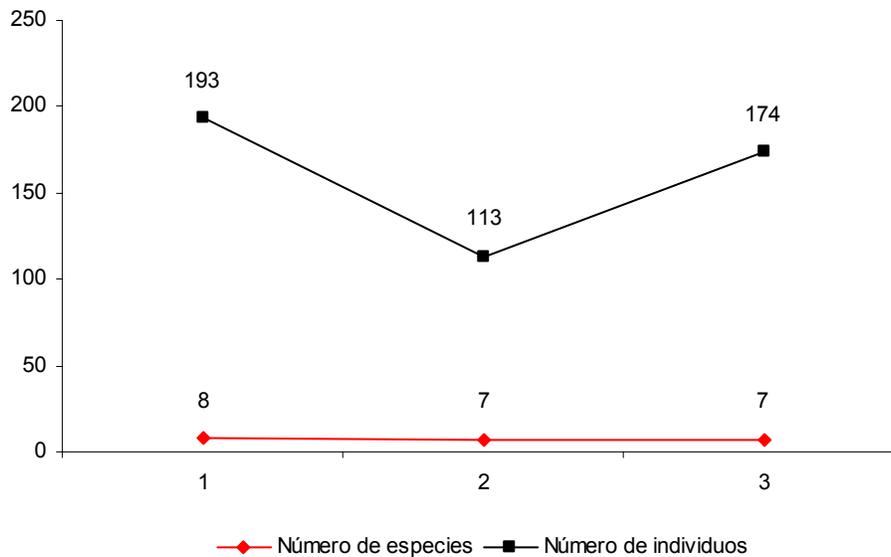


Figura 32. Representación gráfica del número de individuos de la familia Sapotaceae entre los pisos altitudinales. 1 = 1.100 m, 2 = 1.250 m, 3 = 1.400 m.

La familia Moraceae que esta representa en la Figura 33 también se encuentran presente en las diez más sobresalientes de los análisis realizados con anterioridad, se observa que el número de individuos va en forma ascendente con excepción de la PPM II. Sin embargo las especies se mantienen constantes pero con excepción de PPM II que desciende levemente, pero vuelve ascender en la siguiente parcela.

Entre las especies a una altitud de 1.100 (PPM I) encontramos a *Clarisia racemosa*, *C. biflora* y *Maclura tinctoria*, sin embargo en una altitud de 1.250 (PPM II) las especies que resaltaron son *Clarisia biflora*, *C. racemosa*, *Ficus maroma* y *Pseudolmedia laevigata*; en la ultima parcela a una altitud de 1.400 (PPM III) las especies presentes son *Clarisia racemosa*, *Pseudolmedia laevigata*, *Ficus subandina* y *F. caballina*.

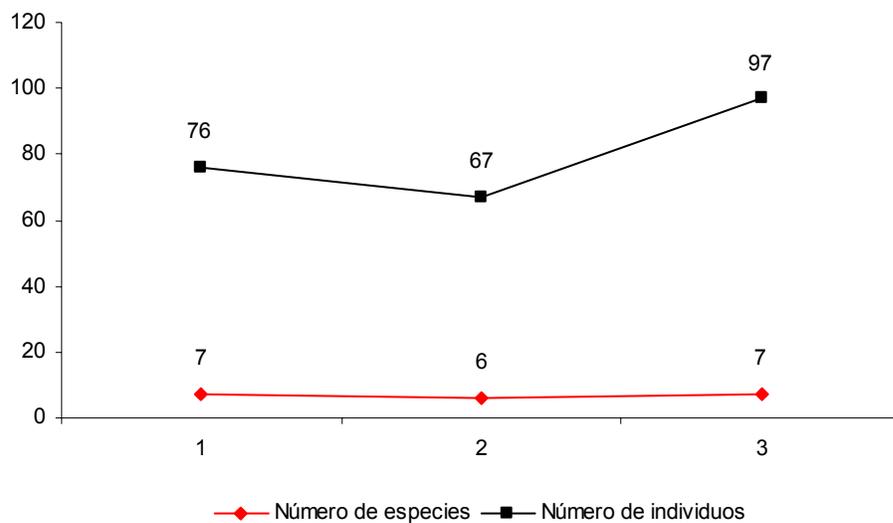


Figura 33. Representación gráfica del número de individuos de la familia Moraceae entre los pisos altitudinales. 1 = 1.100 m, 2 = 1.250 m, 3 = 1.400 m.

La familia Fabaceae se encuentra entre las más sobresalientes (Figura 34), el número de individuos se mantiene constante en las dos primeras parcelas pero decae bruscamente en la tercera parcela.

Con respecto a las especies disminuye de forma muy leve; entre la altitud de 1.100 (PPM I) que corresponde a la primera parcela, las especies más representativas son *Acacia polyphylla*, *Inga coruscans*, *I. punctata* y *Myroxylon balsamum*; en cambio a 1.250 m (PPM II) se tiene las siguientes especies *Enterolobium cyclocarpum*, *Inga coruscans* y *Machaerium pilosum*, por último en la siguiente gradiente altitudinal de 1.400 m (PPM III) las especies más sobresalientes son *Schizolobium amazonicum*, *Inga striata* y *I. coruscans*.

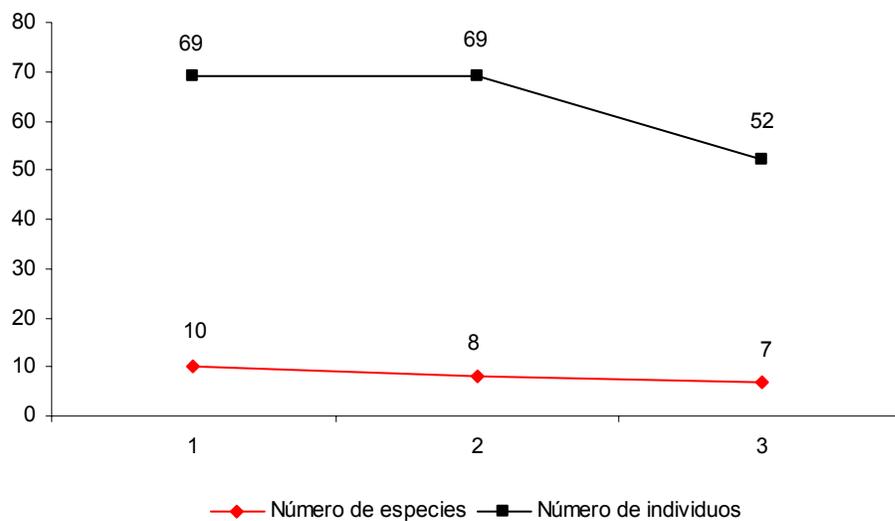


Figura 34. Representación gráfica del número de individuos de la familia Fabaceae entre los pisos altitudinales. 1 = 1.100 m, 2 = 1.250 m, 3 = 1.400 m.

En la familia Meliaceae el número de individuos en la parcela I (1.100 m) es elevado, mientras que en la parcela II (1.250 m) y en la parcela III (1.400 m) el número de individuos descienden drásticamente (Figura 35).

Sin embargo, el número de especies de la primera parcela es elevado, mientras en la segunda y tercera parcela las especies van disminuyendo de forma más leve; las siguientes especies son representativas de los tres rangos altitudinales: 1.100 m (PPM I) *Trichilia pleeana*, *T. elegans* y *T. clausenii*; 1.250 m (PPM II) *Guarea kunthiana*, *Trichilia pallida* y *T. pleeana*; finalmente, 1.400 m (PPM III) *Cedrela fissilis*, *Guarea macrophylla* y *Trichilia pleeana*.

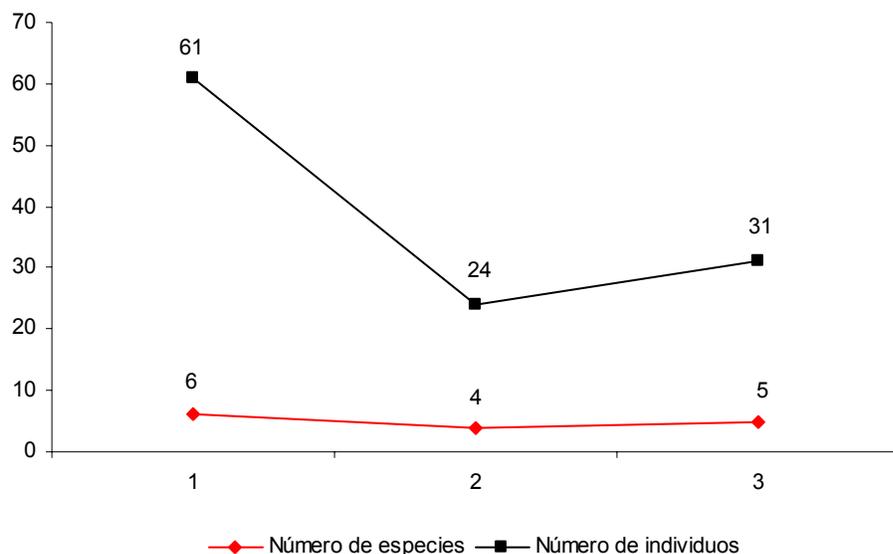


Figura 35. Representación gráfica del número de individuos de la familia Meliaceae entre los pisos altitudinales. 1 = 1.100 m, 2 = 1.250 m, 3 = 1.400 m.

Finalmente, en la familia Lauraceae el número de individuos van ascendiendo conforme asciende la altitud (Figura 36), con respecto a las especies también se incrementa con excepción de la segunda parcela que disminuye de manera leve, pero esto no hace que vaya a descender sino a lo contrario vuelve a ascender; entre las especies más sobresalientes a una altitud 1.100 m (PPM I) son *Aniba guianensis*, *Cinnamomum triplinerve* y *Nectandra megapotamica*; 1.250 m (PPM II) *Aniba guianensis*, *Nectandra cissiflora* y *Pleurothyrium intermedium*; finalmente, a 1.400 m (PPM III) *Beilschmiedia sulcata*, *Endlicheria formosa* y *Pleurothyrium cuneifolium*.

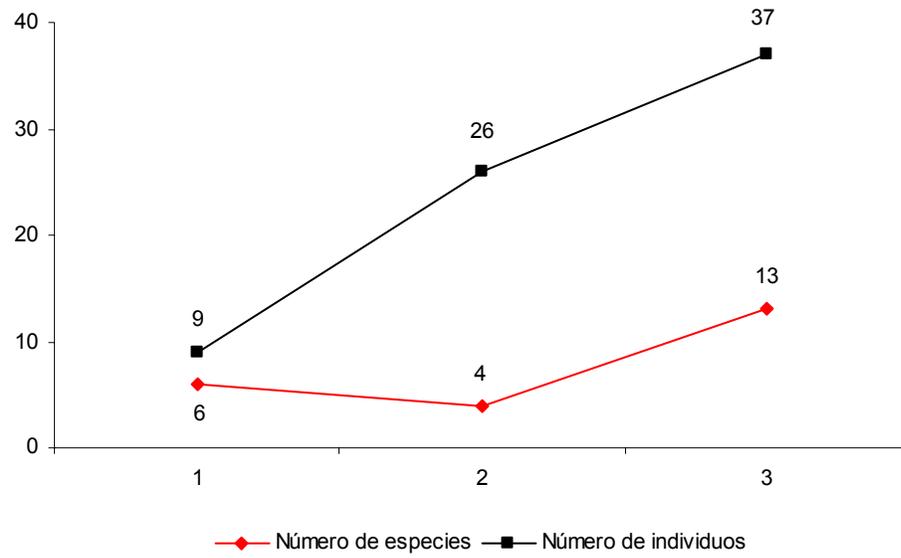


Figura 36. Representación gráfica del número de individuos de la familia Lauraceae entre los pisos altitudinales. 1 = 1.100 m, 2 = 1.250 m, 3 = 1.400 m.

5.2 DISCUSIÓN

5.2.1 Diversidad y riqueza florística

Con relación a la curva área-especie para las parcelas de San Martín I, II y III no llegan a estabilizarse, tal efecto es reflejado en varios estudios en los bosques montanos tropicales (Campbell *et al.* 1986; Araujo-Murakami 2005c; Bascopé y Jørgensen 2005; Cabrera 2005; Canqui 2006; Antezana 2007), reflejando que al aumentar el área de muestreo existe la posibilidad de encontrar más especies raras.

El área de muestreo en función al total de las especies presentes en una localidad es algo que no se da o sucede muy pocas veces, debido a que en ningún estudio de plantas leñosas en bosques tropicales la curva se llega a estabilizar. Por lo tanto una mayor intensidad de muestreo no asegura una estabilidad de la curva área-especie, pero sí el registro de muchas más especies raras (Araujo-Murakami *et al.* 2005a, 2005b).

La diversidad de especies, géneros y familias en los bosques de San Martín (Tabla 11) van en aumento en relación a la altitud, con excepción de la segunda parcela en el caso de las especies, esto se podría deber a que la misma se encontraba con alta presencia de bambú (*Guadua* sp.) en cuatro subparcelas lo que podría haber disminuido su diversidad, esta presencia de bambú se podría deber a la existencia de claros que es propiciado por factores climáticos y derrumbes que es propia de este tipo de bosques montanos.

En los bosques montanos húmedos de la región Madidi se han realizados diferentes estudios como el de Bascopé y Jørgensen (2005), que registran 72 especies, 46 géneros y 32 familias a 1.936 m de altitud promedio en un bosque montano inferior en cercanías del Río Chiriuno; asimismo, Cabrera (2005), registro 85 especies, 60 géneros y 33 familias a 1.600 m de altitud en un Palmar o bosque subandino superior pluvial en el sector de Mamacona. Por otro lado, Araujo-

Murakami (Datos no publicados), registra 70 especies, 45 géneros y 27 familias a 2.050 m de altitud en un bosque montano inferior en el sector de Fuertecillo (Tabla 11).

Estos resultados dan evidencia a que generalmente, los bosques montanos son más diversos en árboles a bajas altitudes y a mayor altitud el número de familias, géneros y especies va disminuyendo y otro tipo de vegetación va apareciendo donde las epifitas, orquídeas y musgos se hace cada vez más presente y tal vez compensan por completo la pérdida de especies arbóreas (Müller *et al.* 2002; Balslev 2006).

Por otro lado, en la misma región Madidi, a altitudes más o menos similares que la PPM III de San Martín, en un bosque húmedo subandino pluvial de Yungas, en Santo Domingo se registra 114 especies, 76 géneros y 38 familias a 1.410 m de altitud y 91 especies, 67 géneros y 32 familias a 1.468 m de altitud (Tabla 11).

Estos valores superiores en cuanto a diversidad en relación al área de estudio pueden ser ocasionados por el factor humedad y estacionalidad. Coincidentemente, Balslev (2006), menciona que la diversidad depende también de cuanta lluvia reciban estos bosques. Asimismo, Balslev (2006) y Rafiqpoor *et al.* (2003), mencionan que los bosques que tienen la ventaja de desarrollarse en áreas de mayor humedad son más ricos en especies que aquellos que se desarrollan en áreas secas o de menor humedad y con estaciones más marcadas.

Esta variabilidad en cuanto a la diversidad de los bosques generalmente se debe a la altitud (Balslev 2006), por otra parte la humedad es un factor importante considerando que Kozlowski (1982), con referencia a la cantidad de precipitación indica que, la humedad es el factor ambiental más importante que determina la distribución, composición de especies y el crecimiento de los bosques; además la influencia de los vientos alisios provenientes de la amazonia, las exposiciones de las laderas mayores del terreno y las propiedades físico-químicas del suelo.

Finalmente, Gentry (1995), postula que la diversidad en los andes aumenta hasta los 1.500 msnm y a partir de los 1.500 m hacia arriba va en descenso. Dicho postulado es coincidente con la diversidad encontrada a nivel de especies, géneros y familias en los bosques montanos del Madidi (Tabla 11) y en el sector de estudio.

Tabla 11. Comparación del número de familias, géneros y especies con Dap \geq 10 cm.

Localidad	Altitud (m)	Tipo de bosque	Nº familias	Nº géneros	Nº especies	Nº individuos	Área basal (m ² /ha)	Fuente
San Martín I	1.100	Húmedo pluviestacional subandino	31	57	91	644	35,95	Presente estudio
San Martín II	1.250	Húmedo pluviestacional subandino	39	63	86	508	28,05	Presente estudio
San Martín III	1.400	Húmedo pluviestacional subandino	39	66	92	653	40,13	Presente estudio
Santo Domingo	1.410	Subandino superior pluvial	38	76	110	728	21,28	Base de datos Madidi
Santo Domingo	1.468	Subandino superior pluvial	32	67	91	687	27,24	Base de datos Madidi
Mamacona	1.600	Subandino superior pluvial	33	60	85	860	35,6	Cabrera (2005)
Río Chiriuno	1.936	Montano inferior	32	46	72	692	22,63	Bascope y Jørgensen (2005)
Fuertecillo	2.050	Montano inferior	27	45	70	763	22,36	Araujo-Murakami (en prep.)

5.2.2 Composición florística

5.2.2.1 Por familia

Los análisis de abundancia relativa, dominancia relativa y diversidad relativa permite calcular los valores de importancia familiar entre las cuales se puede mencionar que las familias de mayor importancia ecológica para este tipo de bosque son: Sapotaceae, Phytolaccaceae, Moraceae, Fabaceae, Meliaceae, Ulmaceae, Capparaceae, Combretaceae, Lauraceae y Juglandaceae (Anexo 3, 4 y 5).

En comparación con otros estudios realizados a similares altitudes y diferentes tipos de bosque, no se encuentra a la familia Sapotaceae como la de mayor importancia, sin embargo en un bosque montano estacional a una altitud de 1.500 m Vargas (1996), registra a esta familia en una cuarta posición. Mientras que en Santo Domingo, en un bosque húmedo pluvial subandino de Yungas la registra entre el octavo y décimo puesto de importancia ecológica (Tabla 12). Asimismo, Phytolaccaceae no se reporta en ninguno de los estudios en comparación (Tabla 12).

Otra de las familias sobresalientes en el presente estudio fueron Moraceae y Fabaceae encontrándose en algunos estudios, pero en diferente orden y en otros estudios no se hacen presentes (Tabla 12), siendo esto corroborado por Jørgensen *et al.* (2005), quien menciona que las familias características a altitudes de 500–1.500 m son Fabaceae, Rubiaceae, Asteraceae, Melastomataceae, Euphorbiaceae, Bignoniaceae y Lauraceae.

Para, Fuentes (2005), a altitudes de 1.200 a 1.400 m las familias con mayor predominancia son Melastomataceae, Rubiaceae, Lauraceae, Moraceae y Myrtaceae. Por otro lado, Young (2006), menciona que los bosques entre las altitudes de 1.000 y 2.500 m las familias más sobresalientes son Lauraceae, Meliaceae y Podocarpaceae.

La inexistencia de Sapotaceae, Phytolaccaceae y Capparaceae en la mayoría de estudios de bosques montano confirma que el área de estudio corresponde a un bosque húmedo pluvial estacional subandino de Yungas y que el presente estudio constituye el primer reporte de la diversidad, composición y estructura de este tipo de vegetación en el Parque Nacional Madidi y en Bolivia. Asimismo, la presencia de Juglandaceae refuerza lo dicho considerando que esta familia es típicas de los bosques estacionales de montañas.

Por lo antes expuesto, las Sapotaceae, Moraceae, Fabaceae y Meliaceae son las familias de mayor importancia ecológica y que se encuentran entre las 5 de mayor importancia ecológica en los tres rangos. En los límites inferiores del bosque húmedo pluviestacional subandino de Yungas las familias de mayor importancia son: Phytolacaceae, Juglandaceae, Ulmaceae, Capparaceae y Myrtaceae, en cambio en los límites superiores del bosque las especies de la familia Lauraceae son más importantes, siendo las familias mejor adaptadas a estas altitudes bajo las condiciones de estacionalidad.

En este bosque húmedo pluviestacional de Yungas son características las especies de familias productoras de látex y/o resinas, donde son las más dominantes, abundantes y frecuentes, entre estas familias se puede citar a las Sapotaceae, Moraceae, Apocynaceae, Clusiaceae y Euphorbiaceae, además familias productoras de resinas en abundancia como Fabaceae, Anacardiaceae, Euphorbiaceae y Myristicaceae. La producción de sustancias excretoras podrían ser una forma de adaptación de las especies de este bosque pluviestacional a la estacionalidad que puede ser de hasta de 4 meses en el área de estudio.

Tabla 12. Comparación de familias de mayor importancia ecológica encontradas a diferentes altitudes con el bosque de San Martín.

Ref.	Presente estudio	Presente estudio	Presente estudio	Base de datos Madidi	Base de datos Madidi	Vargas (1996)	Cabrera (2005)	Bascopé y Jørgensen (2005)
Tipo de bosque	Húmedo Pluviestacional Subandino	Húmedo Pluviestacional Subandino	Húmedo Pluviestacional Subandino	Subandino superior pluvial	Subandino superior pluvial	Montano estacional	Subandino superior pluvial	Montano medio
Altitud	1.100	1.250	1.400	1.410	1.468	1.500	1.600	1.936
Familias más importantes (IVIF)	Sapotaceae	Sapotaceae	Sapotaceae	Lauraceae	Lauraceae	Lauraceae	Arecaceae	Euphorbiaceae
	Phytolaccaceae	Moraceae	Moraceae	Arecaceae	Melastomataceae	Leguminosae	Lauraceae	Lauraceae
	Moraceae	Fabaceae	Fabaceae	Euphorbiaceae	Euphorbiaceae	Flacourtiaceae	Euphorbiaceae	Aquifoliaceae
	Fabaceae	Capparaceae	Lauraceae	Melastomataceae	Arecaceae	Sapotaceae	Moraceae	Annonaceae
	Meliaceae	Meliaceae	Meliaceae	Fabaceae	Rubiaceae	Euphorbiaceae	Rubiaceae	Clethraceae
	Ulmaceae	Combretaceae	Capparaceae	Myrtaceae	Fabaceae	Myrtaceae	Burseraceae	Melastomataceae
	Juglandaceae	Lauraceae	Ulmaceae	Rubiaceae	Moraceae	Urticaceae	Theaceae	Meliaceae
	Piperaceae	Myrtaceae	Piperaceae	Cecropiaceae	Sapotaceae	Juglandaceae	Pteridophyta	Podocarpaceae
	Myrtaceae	Apocynaceae	Myrtaceae	Cyatheaceae	Cecropiaceae	Rhamnaceae	Melastomataceae	Clusiaceae
	Rubiaceae	Phytolaccaceae	Phytolaccaceae	Sapotaceae	Myrtaceae	Icacinaceae	Meliaceae	Leguminosae

5.2.2.2 Por especies

Recurriendo a los análisis del índice de valor de importancia por especie (con datos relativos de abundancia, dominancia y frecuencia), las especies de mayor importancia para el bosque de San Martín I, II y III son *Pouteria bilocularis*, *Gallesia integrifolia*, *Clarisia racemosa*, *Inga coruscans*, *Capparis coimbrana*, *Pouteria* ETP–240, *Pseudolmedia laevigata* y *Sarcaulus brasiliensis* (Tabla 13).

En comparación con otros estudios en similares formaciones boscosas y altitudes, no se encuentran las mismas especies, con excepción del estudio de Vargas (1996) y en Santo Domingo; el estudio de Vargas se registra a la especie *Juglans boliviana* a una altitud de 1.500 m en un bosque montano estacional (Parque Nacional Amoro) (Tabla 13).

Esta especie generalmente persiste como grandes individuos aislados, incluso en las zonas degradadas, lo que es respaldado por Müller *et al.* (2002), Navarro *et al.* (2004) y Jørgensen *et al.* (2005), quienes mencionan que esta especie es característica para los bosque húmedos estacionales y semidecíduos.

La especie *Pouteria bilocularis* es la de mayor importancia en San Martín I y II, esta especie puede ser localizada en bosques montanos, bosques húmedo de tierras bajas (Jørgensen *et al.* 2005), en altitudes de 250–1.540 m; localizándose en los departamentos de Beni, Cochabamba y La Paz (Killeen *et al.* 1993).

Gallesia integrifolia, es una especie que no es muy abundante sin embargo es una especie dominante y también se encuentra en más del 50% de la parcela de San Martín I; puede ser localizada en bosques montanos, bosque húmedo de tierras bajas y bosque seco andino en altitudes de 500–2.000 m (Jørgensen *et al.* 2005). Killeen *et al.* (1993), menciona que se ubica en altitudes de 200–1.300 m, en los departamentos de Beni, Chuquisaca, Santa Cruz y La Paz.

La importancia de la especie *Clarisia racemosa* es debido a que esta distribuida en 22 subparcelas y segunda en abundancia (San Martín I) (Tabla 13); su distribución es desde el S de México hasta Bolivia y SE de Brasil; en bosques montanos, amazónico de tierra firme y húmedo de llanura, que comprenden las altitudes de 0–1.500 m, en los departamentos de Beni, Cochabamba, La Paz, Pando y Santa Cruz (Jørgensen *et al.* 2005; Killeen *et al.* 1993; Cardoña–Peña 2005).

Inga coruscans, es una de las especies que se presentan en más del 75% de la parcela de San Martín II, también se encuentra entre las más abundantes, con referente al género es reportado por Vargas (1996) y en cercanías de Santo Domingo en un bosque montano estacional y bosque húmedo pluvial subandino de Yungas respectivamente; su distribución esta dada entre los bosque montanos a altitudes de 500–1.500 m (Jørgensen *et al.* 2005).

Asimismo, la especies *Capparis coimbrana* esta entre las más abundantes y frecuentes, sin embargo el género en su mayoría es caracterizada por ser siempre verde, encontrándose en bosques tropicales, pero más abundante en los bosques secos del Gran Chaco y los Valles interandinos (Killeen *et al.* 1993).

Pouteria ETP–240 es la especie más predominante en San Martín III (1.400 m), ya que ocupa la mayor área en parcela (24 subparcelas) y es la más abundante con respecto a las demás especies. El género se extiende desde los bosques semidecíduos a altitudes de 950–1.050 m (Killeen *et al.* 1993). Navarro (2002), señala que a este género se encuentra también en la Amazonía.

La especies *Pseudolmedia laevigata* es la segunda en importancia (San Martín III), esta especie presenta una distribución neotropical desde el NW de Panamá hasta el Centro E de Brasil y NE de Paraguay; principalmente en bosques húmedos de tierras bajas, como también en bosques submontanos de 80–1.560 m; en Bolivia se encuentra en Beni, La Paz, Pando y Santa Cruz (Jørgensen *et al.* 2005; Killeen 1993; Cardoña–Peña 2005). La especie de *Sarcaulus brasiliensis* se encuentra

distribuida en altitudes de 500–1.500 m, en bosque montano y bosque húmedo de tierras bajas (Jørgensen *et al.* 2005 y Killeen *et al.* 1993).

Hasta 1.500 m de altitud, los bosques andinos son relativamente similares florísticamente a los bosques amazónicos de tierras bajas, estos elementos amazónicos representan un porcentaje importante de la flora, tanto en número de especies como en su abundancia en la vegetación; por encima de los 1.500 m estos bosques son florísticamente diferentes (Gentry 1992,1995).

En los Yungas subandinos pluviestacionales, entre altitudes de 1.100–1.200 m es dominante la presencia de elementos florísticos brasileño-paranenses y de elementos amazónicos en las áreas con ombroclima subhúmedo. Por el contrario entre 1.200 y 1.900 m aproximadamente, la flora es, en general andina de Yungas cálidos, pero con influencia de elementos florísticos brasileño-paranenses de llanura y amazónicos pluviestacionales (Navarro *et al.* 2004).

Además del nogal (*Juglans boliviana*), la flora dominante es básicamente andino-yungueña cálida, con frecuencia de especies pertenecientes a los géneros como: *Alchornea*, *Brunnellia*, *Cinchona*, *Clethra*, *Clusia*, *Cyathea*, *Dentropanax*, *Hyeronima*, *Ladenbergia*, *Mollinedia*, *Oreopanax*, *Rubís*, *Saurauia*, *Schefflera*. Junto a ellos, son también, algo frecuentes, varias especies de géneros con óptimo en las tierras bajas amazónicas y brasileño-paranenses, *Casearia*, *Mabea*, *Nectandra*, *Pourouma*, *Pouteria*, *Quiina*, *Sloanea*, destacando entre ellas *Cedrela odorata* en los bosques sin intervención (Navarro *et al.* 2004).

De la lista que presenta Navarro *et al.* (2004), para este tipo de bosque, solo se registraron ocho géneros de los que se puede mencionar a: *Alchornea*, *Dentropanax*, *Mollinedia*, *Nectandra*, *Pourouma*, *Pouteria* y *Sloanea* (Anexo 3, 4, 5), pero, no todos ellos presentan la misma cantidad de especies e individuos, con la excepción del género *Pouteria* que se encuentra entre las más importantes del presente estudio; la presencia de estos géneros respalda que el área de estudio es

típico de un bosque húmedo pluvial subandino de Yungas, así también se logro registrar el género *Cedrela*.

Tabla 13. Comparación de especies de mayor importancia ecológica encontradas a diferentes altitudes con el bosque San Martín.

Ref.	Presente estudio	Presente estudio	Presente estudio	Base de datos Madidi	Base de datos Madidi	Vargas (1996)	Cabrera (2005)
Tipo de bosque	Húmedo Pluviestacional Subandino	Húmedo Pluviestacional Subandino	Húmedo Pluviestacional Subandino	Subandino superior pluvial	Subandino superior pluvial	Montano estacional	Subandino superior pluvial
Altitud	1.100	1.250	1.400	1.410	1.468	1.500	1.600
Especies más importantes (IVI)	<i>Pouteria bilocularis</i>	<i>Inga coruscans</i>	<i>Pouteria</i> ETP-240	<i>Socratea exorrhiza</i>	<i>Socratea exorrhiza</i>	<i>Nectandra</i> sp. 4	<i>Dictyocaryum lamarckianum</i>
	<i>Gallesia integrifolia</i>	<i>Pouteria bilocularis</i>	<i>Pseudolmedia laevigata</i>	<i>Topobea multiflora</i>	<i>Ocotea aciphylla</i>	<i>Casearia</i> sp.	<i>Alchornea glandulosa</i>
	<i>Clarisia racemosa</i>	<i>Capparis coimbrana</i>	<i>Sarcaulus brasiliensis</i>	<i>Hieronyma alchorneoides</i>	<i>Alchornea glandulosa</i>	<i>Chrysophyllum</i> cf. <i>gonocarpum</i>	<i>Cyathea caracasana</i>
	<i>Chrysophyllum venezuelanense</i>	<i>Sarcaulus brasiliensis</i>	<i>Inga coruscans</i>	<i>Elaeagia mariae</i>	<i>Topobea multiflora</i>	<i>Sapium</i> sp. 2	<i>Protium</i> aff. <i>altsonii</i>
	<i>Juglans boliviana</i>	<i>Chrysophyllum venezuelanense</i>	<i>Ampelocera ruizii</i>	<i>Ocotea aciphylla</i>	<i>Cyathea</i> NCH-172	<i>Lauraceae</i> sp. 1	<i>Gordonia</i> aff. <i>fruticosa</i>
	<i>Chrysophyllum</i> vel sp. nov.	<i>Clarisia racemosa</i>	<i>Capparis coimbrana</i>	<i>Pleurothyrium poeppigii</i>	<i>Dictyocaryum lamarckianum</i>	<i>Erythrina falcata</i>	<i>Hyeronima moritziana</i>
	<i>Trichilia elegans</i>	<i>Terminalia oblonga</i>	<i>Clarisia racemosa</i>	<i>Batías obovata</i>	<i>Croizatia</i> NCH-25	<i>Urera baccifera</i>	<i>Weinmannia pinnata</i>
	<i>Piper amalago</i>	<i>Pseudolmedia laevigata</i>	<i>Piper amalago</i>	<i>Alchornea glandulosa</i>	<i>Aniba muca</i>	<i>Inga marginata</i>	<i>Elaeagia</i> sp. 1
	<i>Pouteria</i> ETP-13	<i>Clarisia biflora</i>	<i>Trichilia pleeana</i>	<i>Inga striata</i>	<i>Inga alba</i>	<i>Piptadenia</i> cf. <i>buchtienii</i>	<i>Helicostylis tovensis</i>
	<i>Ampelocera ruizii</i>	<i>Ficus maroma</i>	<i>Chrysophyllum venezuelanense</i>	<i>Gordonia fruticosa</i>	<i>Myrcia</i> NCH-28	<i>Juglans</i> cf. <i>boliviana</i>	<i>Hirtella triandra</i>

5.2.3 Estructura de la vegetación

En los bosques estudiados, la mayoría de los individuos se encuentran con diámetros menores (10 a 20 cm), es similar con respecto a otros estudios realizados en las mismas formaciones boscosas, como en el estudio de Cabrera (2005), quien registra árboles con mayor cantidad de individuos en los diámetros menores (10 a 20 y 20 a 30 cm) en una altitud de 1.600 m ubicada en las cercanías de la comunidad de Mamacona.

Asimismo, Bascope y Jørgensen (2005), mencionan que a una altitud promedio de 1.936 m en la localidad de Río Chiriuno los individuos que presentan menores diámetros (<10 a 19.9 y 21 a 29.9) son los que se encuentran en mayor cantidad. Similar caso obtuvo Lamprecht (1990), para un bosque húmedo siempreverde.

La distribución diamétrica del presente estudio refleja que los individuos de diámetros menores se encuentran en mayor cantidad y pocos individuos en diámetros mayores, lo que se podría deber a la mortalidad de los individuos, ya que los individuos al crecer también incrementan los niveles de competencia y sólo una parte de la comunidad llega a la madurez, el resto sucumbe o queda suprimido hasta su muerte (Valerio y Salas 2001), esta relación nos lleva a formar una “J” invertida como producto de la dinámica natural y estructura típica para bosques tropicales heterogéneos y disetáneos.

Araujo–Murakami *et al.* (2005c), menciona que la forma de “J” invertida es proporcional de las diferentes etapas del desarrollo del bosque y que constituye el conjunto de las poblaciones (diversidad) y las leyes que lo gobiernan (disturbios, competencia, regeneración, crecimiento y mortalidad).

En San Martín I y San Martín III se registraron los valores más elevados de área basal (6,16 y 6,47 m² respectivamente), el valor alto registrado se efectuó en las primeras clases diamétrica (10 a 30 cm), sin embargo el valor más alto para San

Martín II fue de 4,84 m², también fue registrada en la primera clase diamétrica; estos valores altos concentrados en las primeras clases diamétricas es debido a una mayor acumulación de individuos como se menciona anteriormente.

Otros individuos pese a que son menor en número, pero con mayor diámetro también presentaron una elevada acumulación de área basal esto debido a que ocupan mayor espacio, además se podría deber a la mortalidad atribuible a la vejez de los mismos (Valerio y Salas 2001). Entre las especies más representativas con mayor diámetro para las tres parcelas son *Ficus maroma*, *Juglans boliviana*, *Chrysophyllum venezuelanense* y *Gallesia integrifolia*.

En la estructura vertical, se observa la existencia de mayor número de individuos en alturas menores y según que van aumentando en altura disminuye el número de individuos. Para las parcelas de San Martín II y III se observa que las especies que dominan el bosque son los árboles de las clases altimétricas 10 a 15 m que comprende el sotobosque y con referente a San Martín I, se registra que las especies que dominan son los de la clase altimétrica 20 a 25 m que comprende la parte del subdosel.

En San Martín I, II y III, el sotobosque (0 a 15 m) presentan una altura máxima de 14 m; mientras que para lo que es considerado subdosel (15 a 25 m) la altura máxima es de 24 m, en estos dos estratos se presentan la mayor riqueza de especies con respecto a los demás estratos. Coincidentemente Araujo-Murakami *et al.* (2005a), mencionan que algunas especies son propias del sotobosque, otras llegan a ciertas alturas y encuentran condiciones favorables para coexistir.

El estrato del dosel (25 a 30 m) presenta una altura máxima de 29 m y finalmente, el estrato emergente (30 a >30 m) se llega a registrar una altura máxima de 40 m. También se presentan aquellas que necesitan estar en el dosel y otras que necesitan emerger para desarrollarse a plenitud.

Esta misma estratificación ha sido reportada por Bascopé y Jørgensen (2005), en un bosque montano medio (1.850–2.000 m) quien reporta que las dos primeras clases altimétricas poseen la mayor cantidad de individuos y solo dos individuos se encuentran como emergentes llegando a presentar una altura de 30 m, mientras Vargas (1996), reporta que en una altitud de 2.000 m los árboles emergentes alcanzan una altura de 30 m y a una altitud de 1.500 m los emergentes alcanzaron una altura de 25 m.

Bussmann (2005), registra especies con alturas de 20–35 m, esto en un bosque montano bajo de Ecuador entre altitudes de 1.800–2.150 m. Mientras que Young (2006), menciona que los bosques montanos entre 1.000 y 2.500 m de altitud son más macizos en cuanto a estructura, con copas que alcanzan 25 o más metros de alto.

La posición y forma de copa, la mayor cantidad de individuos en las parcelas de San Martín I, II y III, presentaron sus copas con alguna luz lateral, debido a la mayor cantidad de individuos que se encontraban con formas de copa perfecta, buena y tolerable, lo que hace que los individuos tengan poca iluminación y solo estén en espera de que suceda algún cambio en la estructura del bosque para así poder desarrollarse completamente.

Para Terborgh (1985), quien menciona que en los bosques húmedos neotropicales, la luminosidad varía drásticamente entre el nivel más alto del dosel y el piso del bosque. Esta variabilidad vertical en la luminosidad es determinante como factor ecológico, ya que algunas especies se presentan por debajo del dosel como ser: *Clavija tarapotana*, *Coussapoa acutifolia*, *Dendropanax arboreus* y *Miconia centrodesma*.

La mayoría de los individuos de los bosques de San Martín presentaron bajas cantidades de infestación de lianas o bejucos, lo que nos podría reflejar que los individuos tienen mayores oportunidades para desarrollarse favorablemente.

5.2.4 Diversidad beta

La relación florística expresada mediante el índice de similitud de Sørensen (1948), nos da a conocer que ninguna de las parcelas de los bosques alcanza el 50 % de similitud (Tabla 10). Mostrando que existe una alta complementariedad florística entre las parcelas.

La variación o complementariedad florística existente entre parcelas muestra que existe un cambio gradual y continuo en la vegetación a lo largo del gradiente altitudinal. Pero, también existe una parte de las especies que siempre estén presentes y son relativamente comunes lo que hace que exista un porcentaje relativamente importante de similitud florística (Tabla 14) entre rangos altitudinales, estas especies son *Piper amalago*, *Inga coruscans*, *Pseudolmedia laevigata*, *Gallesia integrifolia*, *Pouteria* ETP-240 y *Ampelocera ruizii*.

Tabla 14. Especies más abundantes en las tres parcelas de los bosques de San Martín.

Familias	Especies	Abundancia		
		San Martín I (1.100 m)	San Martín II (1.250 m)	San Martín III (1.400 m)
Anacardiaceae	<i>Aspidosperma rigidum</i>	6	13	4
Capparaceae	<i>Capparis amplissima</i>	2	6	1
	<i>Capparis coimbrana</i>	9	48	36
Clusiaceae	<i>Garcinia gardneriana</i>	2	3	4
	<i>Garcinia macrophylla</i>	2	2	3
Fabaceae	<i>Inga coruscans</i>	18	56	45
	<i>Myroxylon balsamum</i>	14	1	1
Lauraceae	<i>Aniba guianensis</i>	2	22	4
Meliaceae	<i>Trichilia pallida</i>	2	3	1
	<i>Clarisia biflora</i>	10	14	8
Moraceae	<i>Clarisia racemosa</i>	54	20	20
	<i>Brosimum lactescens</i>	2	1	3
	<i>Pseudolmedia laevigata</i>	5	19	58
	<i>Sarcaulus brasiliensis</i>	1	38	44
Piperaceae	<i>Piper amalago</i>	35	13	34
Polygonaceae	<i>Coccoloba peruviana</i>	6	3	1
	<i>Triplaris poeppigiana</i>	1	9	6
Phytolaccaceae	<i>Gallesia integrifolia</i>	38	8	6
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i>	6	4	3
	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	15	8	1
	<i>Chrysophyllum venezuelanense</i>	49	20	10
Sapotaceae	<i>Pouteria bilocularis</i>	61	36	2
	<i>Pouteria</i> ETP-240	9	9	113
Ulmaceae	<i>Ampelocera ruizii</i>	13	9	39
Urticaceae	<i>Urera baccifera</i>	3	3	3

Finegan (1992), relaciona esta variación florística con condiciones de sustrato y de régimen hídrico, esta variación dependerá de la variación a nivel del sustrato, por lo que donde se encuentren variaciones marcadas en el suelo, también se encontraría asociaciones florísticas bien marcadas, en cambio si esta variación no es tan marcada causara variaciones a nivel de abundancia.

6 CONCLUSIONES

- La diversidad de especies, géneros y familias va en aumento en relación a la altitud, este aumento solo se ve hasta las altitudes menores a 1.500 msnm y a partir de los 1.500 m hacia arriba la diversidad en bosques montanos va en descenso. También el bosque húmedo pluviestacional subandino de Yungas es de menor diversidad que el bosque húmedo pluvial subandino de Yungas.
- El presente estudio se constituye en el primer reporte de la diversidad, composición y estructura florística del bosque húmedo pluviestacional subandino de Yungas para el Parque Nacional Madidi y para Bolivia. Esto se puede afirmar debido a la inexistencia de reporte para este tipo de vegetación y a este rango altitudinal y la alta importancia ecológica de las familias Sapotaceae, Phytolaccaceae y Capparaceae, también la presencia de Juglandaceae refuerza lo dicho considerando que esta familia es típicas de los bosques estacionales de montañas.
- La curva área–especie no llega a estabilizarse, considerando que es algo que no se da o sucede muy pocas veces en bosques tropicales, por lo tanto una mayor área de muestreo no asegura una estabilización de la curva, pero si el registro de otras especies raras con distribución irregular.
- Se registraron tres posibles nuevas especies para la ciencia las cuales son: *Acanthosyris* vel sp. nov. (Santalaceae), *Chrysophyllum* vel sp. nov. y *Sarcaulus* vel sp. nov. (Sapotaceae); la primera especie se hacen presente en San Martín I, II y III, la segunda especie en San Martín I y III, finalmente la ultima especie se hace presente en San Martín II.
- Las familias Sapotaceae, Moraceae, Fabaceae y Meliaceae son las cuatro familias de mayor importancia ecológica en los tres rangos. En los límites inferiores del bosque de San Martín cobran importancia la familia Phytolaccaceae, Juglandaceae, Ulmaceae, Capparaceae y Myrtaceae, en

cambio en los límites superiores del bosque cobran importancia las especies de la familia Lauraceae, esto se podría deber a la presencia de mayor humedad. Las familias mencionadas anteriormente son las que se encuentran mejor adaptadas a estas altitudes y bajo las condiciones de estacionalidad.

- Las especies de mayor importancia ecológica para los bosques de San Martín son: San Martín I (1.100 m) *Pouteria bilocularis*, *Gallesia integrifolia* y *Clarisia racemosa*; San Martín II (1.250 m) *Inga coruscans*, *Pouteria bilocularis* y *Capparis coimbrana*; finalmente en San Martín III (1.400 m) *Pouteria* ETP-240, *Pseudolmedia laevigata* y *Sarcaulus brasiliensis*.
- Características que resaltan de este bosque húmedo pluviestacional subandino de Yungas es la presencia de especies, géneros y familias productoras de látex y/o resinas, donde son las más dominantes, abundantes y frecuentes, estas familias son Sapotaceae, Moraceae, Apocynaceae, Clusiaceae y Euphorbiaceae, además familias productoras de resinas en abundancia como Fabaceae, Anacardiaceae, Euphorbiaceae y Myristicaceae.
- La estructura horizontal del bosque húmedo pluviestacional subandino de Yungas de San Martín, presento en grafica una “J” invertida, la misma que es típica de los bosques tropicales heterogéneos y disetáneos. donde los árboles de menor diámetro se encuentran en mayor cantidad y los árboles de mayor diámetro presentan menor número de individuos.
- Estructuralmente el bosque de San Martín se halla dividido en cuatro estratos verticales: sotobosque son los árboles menores a 15 m, los árboles con alturas que van de 15 a 25 m comprenden la parte del subdosel, árboles que comprenden entre 25 a 30 m son parte del dosel y los emergentes presentaron alturas de 30 a > 30 m.

- Finalmente, se concluye que las parcelas no llegan a alcanzar el 50% de similitud, lo que muestra una alta complementariedad florística, que indica que existe un cambio gradual y continuo en la vegetación a lo largo del gradiente altitudinal. Así también la existencia de especies que siempre están presentes y son relativamente comunes hace la existencia de un porcentaje relativamente importante de similitud.

7 RECOMENDACIONES

- Realizar el seguimiento o monitoreo a las PPM, con el fin de conocer la dinámica del bosque húmedo pluviestacional subandino de yungas, asimismo, es importante monitorear estas parcelas considerando los momentos de cambios climáticos históricos que vivimos para conocer las posibles consecuencias de estos cambios sobre la vegetación andina.
- Desarrollar estudios para determinar los diferentes usos potenciales de las especies presentes, considerando la importancia cultural y/o de subsistencia que tuvo el bosque para los antiguos habitantes de la zona y el mal uso que están haciendo habitantes recientes o colonizadores.
- Finalmente, se recomienda su aprovechamiento comercial maderable, pero hay que tomar en cuenta que se trata de un área protegida por lo tanto habrá que considerar los bienes y servicios ambientales/o ecológicos que brindan como mayor valor e importancia para su conservación, por lo que, se sugiere evaluar concretamente los valores de carbono almacenado y tratar de incluirlo a programas de “bonos de carbono” como alternativa económica.

8 BIBLIOGRAFÍA

- Antezana, A. 2007. Composición florística y estructura del bosque montano de Yungas de dos rangos altitudinales en el Área Natural de Manejo Integrado Apolobamba. La Paz–Bolivia. Tesis de Licenciatura en Biología. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz. 71 p.
- Alder D., y T. J. Synnott. 1992. Permanent simple plot techniques for mixed tropical forest. Oxford Forestry Institute. Oxford.
- Araujo–Murakami, A., V. Cardona–Peña, D. De la Quintana, A. Fuentes, P.M. Jørgensen, C. Maldonado, T. Miranda, N. Paniagua–Zambrana y R. Seidel. 2005a. Estructura y diversidad de plantas leñosas en un bosque amazónico preandino en el sector del Río Quendeque, Parque nacional Madidi. *Ecología en Bolivia* 40 (3): 304–324.
- Araujo–Murakami, A., F. Bascopé, V. Cardona–Peña, D. De la Quintana, A. Fuentes, P.M. Jørgensen, C. Maldonado, T. Miranda, N. Paniagua–Zambrana y R. Seidel. 2005b. Composición florística y estructura del bosque amazónico preandino en el sector del Arroyo Negro, Parque nacional Madidi. *Ecología en Bolivia* 40 (3): 281–303.
- Araujo–Murakami, A., P. M. Jørgensen, C. Maldonado y N. Paniagua–Zambrana. 2005c. Composición florística y estructura del bosque de ceja de monte en Yungas, sector de Tambo Quemado–Pelechuco, Bolivia. *Ecología en Bolivia* 40 (3): 325–338.
- Araujo–Murakami, A., P. M. Jørgensen, A. Fuentes, R. Seidel, V. Cardona–Peña, L. Cayola, C. Maldonado, N. Paniagua, M. Macia, M. Moraes, I. Jiménez, T. Consiglio y S. Beck. 2007. Inventario florístico de la Región Madidi: Resultados preliminares. Disponible en, http://www.mobot.org/mobot/Research/madidi/introducción_new.shtml.
- Balslev, H. 2006. Introducción, En Moraes, R. M., Øllgarard, L. P. Kvist, F. Borchsenius y H. Balslev (eds.). *Botánica Económica de los Andes Centrales*. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz–Bolivia. 557 p.

- Bascope, F. y P.M. Jørgensen. 2005. Caracterización de un bosque montano húmedo: Yungas, La Paz. *Ecología en Bolivia* 40(3): 365–379.
- Beck, S., T. J. Killeen y E. García. 1993. Vegetación de Bolivia. Pp. 6–25, En: T. J. Killeen, E. García y S. Beck (eds.). *Guía de Árboles de Bolivia*. La Paz–Bolivia. Impresores Quipus SRL. 958 p.
- Brown, A. D. y M. Kappelle. 2001. Introducción a los bosques tropicales nublados del neotropico: una síntesis regional. pp. 25–40, En: Kappelle M. y A. D. Brown (eds.) *Bosques nublados del Neotropico*. Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio), Costa Rica. 698 p.
- Bussmann, R. W. 2005. Bosques andinos del sur de Ecuador, clasificación, regeneración y uso, Bosques relictos del NO de Perú y SO de Ecuador, En: Weigend, Rodríguez y Arana (Comps.) *Rev. Perú. Biol.* 12(2): 203–216.
- Cabrera, H. 2005. Diversidad florística de un bosque montano en los Andes tropicales del noroeste de Bolivia. *Ecología en Bolivia* 40(3): 380–395.
- Campbell, D. G., D. C. Daly, G. T. Prance y U. N. Maciel. 1986. Quantitative ecological inventory of tierra firme and várzea tropical forest on the Río Xingu, Brazilian Amazon. *Brittonia* 38: 369-393.
- Canqui, F. 2006. Estudio de la composición florística y estructura de un bosque montano pluvial en dos rangos altitudinales de las serranías de Peñalito–Noreste de Apolo, Área Natural de Manejo Integrado Madidi. Tesis de Licenciatura en Ingeniería Agronómica. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz. 122 p.
- Cardoña–Peña, V., A. Fuentes y L. Cayola. 2005. Las moráceas de la región de Madidi, Bolivia. *Ecología en Bolivia* 40(3): 212–264.
- 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.
- Choque, D. 2007. Composición florística y uso tradicional de especies en el bosque seco del PN y AMNI Madidi, Apolo, provincia Franz Tamayo. Tesis de Licenciatura en Ingeniería Agronómica. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz. 75 p.

- Departamento de Geografía. 2001. Mapa de vegetación de Madidi (Preliminar). Escala 1:250.000. Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado. Universidad Autónoma Gabriel René Moreno, Santa Cruz, Bolivia.
- Finegan, G. 1992. Bases ecológicas para la silvicultura. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba. 170 p.
- Fuentes, A. 2005. Una introducción a la vegetación de la región de Madidi. *Ecología en Bolivia* 40 (3): 1–31.
- García, E., S. Beck y F. S. Zenteno. 2002. Flora y vegetación del Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Madidi. (Manuscrito no publicado).
- Gentry, A. 1992. Riqueza de especies y composición florística de las comunidades de plantas de la región del Choco: Una actualización. Biblioteca Virtual Luis Ángel Arango. Bogotá DC.
- Gentry, A. 1995. Patterns of diversity and floristic composition in Neotropical montane forest. pp. 103-126. En: S. Churchill, H. Balsley, E. Forero y J. Luteyn (eds.) *Biodiversity and Conservación of Neotropical Montane Forest*. The New York Botanical Garden, Nueva York.
- Halffter, G. y C. E. Moreno. 2005. Significado biológico de las diversidades Alfa, Beta y Gamma. Pp. 5–18. En Halffter, G., J. Soberón, P. Koleff, y A. Melic (eds.). *Sobre Diversidad Biológica: El significado de las diversidades alfa, beta y gamma*. m3m: Monografías Tercer Milenio vol. 4. SEA, Zaragoza-España. 242 p.
- Ibisch, P. L. 1996. *Neotropische Epiphyten diversität das Beispiel Bolivien*. Martina Galunder–Verlag. Wiehl. Alemania.
- Israel, G. 2004. Manual de inventario forestal integrado para unidades de manejo. Reserva de la Biosfera Maya, Petén, Guatemala. Serie técnica # 4. 47 p.
- Jørgensen P.M., M. J. Macia, A. Fuentes, S. G. Beck, N. Paniagua, R. Seidel, C. Maldonado, A. Araujo, L. Cayola, T. Consiglio, T. J. Killeen, H. W. Cabrera, F. Bascope, D. De la Quintana, T. Miranda, F. Canqui y V. Cardona – Peña 2005. Lista anotado de las plantas vasculares registradas en la región del Madidi. *Ecología en Bolivia* 40 (3): 70-169.

- Jørgensen, P. M., C. Ulloa y C. Maldonado. 2006. Riqueza de plantas vasculares. Pp. 37-50, En Moraes, R. M., Øllgarard, L. P. Kvist, F. Borchsenius y H. Balslev (eds.). Botánica Económica de los Andes Centrales Universidad Mayor de San Andrés, La Paz–Bolivia. 557 p.
- Kappelle, M. 2001. Prólogo. Pp. 11-14. En Kappelle, M. y A. D. Brown (eds.). Bosques nublados del Neotropico. Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio), FUA, UICN, Año Internacional de las Montañas. Costa Rica. 698 p.
- Kessler, M. y S. Beck. 2001. Bolivia. Pp. 581–622. En: Kappelle M. y A. Brown (eds.). Bosques Nublados de geotrópico. Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio), FUA, UICN, Año Internacional de las Montañas. Santo Domingo de Heredia, Costa Rica. 698 p.
- Killeen, T., García, E. y S. Beck. 1993 Guía de Árboles de Bolivia. Impresores Quipus SRL. La Paz, Bolivia. 958 p.
- Kozlowski, T. T. 1982. Water supplí and tree growth. Part 1. Water deficits. Forestry Abstracts. 43 (2): 57–95.
- Krebs, C. 1986. Ecología. Madrid España, JOSMAR S. A., 782 p.
- Lamprecht, H. 1990. Silvicultura en los Trópicos. Las ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóres–posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido. Instituto de Silvicultura de la Universidad de Göttingen GTZ. Eschborn. Republica federal de Alemania. 335 p.
- Leaño, Ch. C. y P. Saravia. 1998. Monitoreo de Parcelas Permanentes de Medición en el Bosque Chimanes. Documento técnico. Bolfor, Santa Cruz, Bolivia. 24 p.
- Manzanero, M., 2003. Guía metodológica para el levantamiento de parcelas permanentes en la concesión forestal de AFISAP. Santa Elena, Flores, Petén. 17 p.
- Matteucci, D. C. y A. Colma, 1982. Metodologías para el estudio de la vegetación. Secretaria General de la Organización de los Estados Americanos, Washington, D.C. 168 p.

- Miranda, F. 2005. Diversidad alfa, beta y distribución vertical de epífitas vasculares en dos rangos altitudinales de un bosque yungueño pluvial submontano en el ANMI Apolobamba, La Paz–Bolivia. Tesis de Licenciatura en Biología. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz. 74 p.
- Moraes, M. 2005. Prefacio. *Ecología en Bolivia* 40(3): iii–iv.
- Moraes, M. y S. Beck. 1992. Diversidad florística de Bolivia. Pp. 73–111. En: M. Marconi (eds.). *Conservación de la Diversidad Biológica en Bolivia*. Centro de Datos para la Conservación. La Paz.
- Moreno, C. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M y T Manuales y Tesis SEA Vol. 1. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Zaragoza. 86p.
- Mostacedo, B. y T. S. Frederechsen. 2000. *Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal*. Proyecto de manejo Forestal Sostenible (BOLFOR). Santa Cruz, Bolivia. 82 p.
- Müller, R., S. Beck, y R. Lara, 2002. Vegetación potencial de los bosques de Yungas en Bolivia, basados en datos climáticos. *Ecología en Bolivia* 37 (2): 5–14.
- 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.
- NASA/JPL 2004. Shuttle Radar Topography Misión (SRTM). National Geospatial-Intelligence Agency (NGA) and the National Aeronautics and Space Administration NASA). <http://www2.jpl.nasa.gov/srtm/index.html>.
- Navarro, G. 1997. Contribución a la clasificación ecológica y Florística de los bosques de Bolivia. *Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental* 2: 3–37.
- Navarro, G. 2002. Vegetación y Unidades Biogeográficas. En: G. Navarro y M. Maldonado. 2002. *Geografía ecológica de Bolivia: Vegetación y Ambientes Acuáticos*. Centro de Ecología Simón I. Patiño-Departamento de difusión. Cochabamba, Bolivia.

- Navarro, G., W. Ferreira, S. Aráosla, C. Antezana y R. Vargas. 2004. Zonificación ecológica del corredor Amboró–Madidi. CISTEL–WWF–USAID. Editorial FAN, Santa Cruz de la Sierra. 216 p.
- Pichette, P. y L. Gillespie. 1999. Ecological monitoring and assessment network. Terrestrial vegetation biodiversity monitoring protocols. nº 9. Burlington, Notario, Canada. 144p.
- Quisbert, J. y M. J. Macia. (2005). Estudio comparativo de la composición florística y estructura del bosque de tierra firme en dos sitios de tierras bajas de Madidi. *Ecología en Bolivia* 40 (3): 339-364.
- Rafiqpoor, D., C. Nowicki, R. Villarpando, A. Jarvis, E. P. Jones, H. Sommer, y P. L. Ibsch. 2003. El factor abiótico que más influye en la distribución de la biodiversidad: El clima. Pp 31–42. En P. Ibsch y G. Mérida (eds). 2003. Biodiversidad: La riqueza de Bolivia. Estado de conocimiento y conservación. Ministerio de Desarrollo Sostenible. Editorial FAN. Santa Cruz de la Sierra. 637 p.
- Ribera, M. O., M. Liberman, S. Beck y M. Moraes. 1996. Vegetación de Bolivia. pp. 170–222. En: K. Mihotek. (eds.) Comunidades, Territorios indígenas y Biodiversidad en Bolivia. Universidad Autónoma Gabriel Rene Moreno, CIMAR. Santa Cruz.
- Seidel, R. 1995. Inventario de los árboles en tres parcelas de bosque primario en la Serranía de Marimónos, Alto Beni. *Ecología en Bolivia* 25: 1-35.
- Sørensen, T. 1948. A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity in species content. And application to analyses of the vegetation on Danish Commons, Copenhagen. *Danske Vidensk Seisk* 5 (4): 1–34.
- Scatena, F. (2002) El bosque neotropical desde una perspectiva jerárquica Pp. 25-32. En M. Guariguata y G. Kattan (eds.) *Ecología y Conservación de Bosques Neotropicales* Editorial LUR EULAC/GTZ Cartago Costa Rica.
- Synnott, T. J. 1991. Manual de procedimiento de instalación de parcela permanente para bosque húmedo tropical. Instituto Tecnológico de Costa Rica, Serie de apoyo académico N° 12. Cartago. 101 p.

- Terborgh, J. 1985. The vertical component of plant species diversity in temperate and tropical forest. *American Naturalist* 126: 760–776.
- Valerio J. y C. Salas. 2001. Selección de Prácticas Silviculturales para Bosques Tropicales Manual Técnico. 2º Edición. Bolfor, Cobija. 77 p.
- Vargas, I. 1996. Estructura y composición Florística de cuatro sitios en el Parque Nacional Amboró. Santa Cruz, Bolivia. Tesis de Licenciatura en Agronomía. Universidad Autónoma Gabriel Rene Moreno, Santa Cruz. 78 p.
- Young, K. R., 2006. Bosques húmedos. Pp. 121-129. En Moraes, R. M., Øllgarard, L. P. Kvist, F. Borchsenius y H. Balslev (eds.). *Botánica Económica de los Andes Centrales* Universidad Mayor de San Andrés, La Paz–Bolivia. 557 p.

ANEXOS

Anexo 1: Planilla utilizada para el registro de campo durante el inventario de las tres parcelas en los tres rangos altitudinales del bosque húmedo subandino pluviestacional de Yungas, Parque Nacional Madidi.

Nombre de la parcela:

Pág.: /

Lugar:

Fecha:

Participantes:

Materos:

Parcela	Subparcela	Nº placa	Nº colecta	Nombre común	Familia	Nombre científico	X	Y	Dap	Ht	Hf	PC	FC	IL	EF	Observaciones

Parcela: Número de la parcela inventariada

Subparcela: Subparcela de cada parcela

Nº placa: Número de placas en forma correlativo

Nº colecta: Número de colecta

Nombre común: Nombre dada a la planta por materos

X y Y: Coordenadas de cada individuo

Dap: Diámetro a la altura del pecho

Ht: Altura total del árbol

Hf: Altura al fuste

PC: Posición de la copa

FC: Forma de la copa

IL: Infestación de lianas

EF: Estado fenológico (Estéril = 1, botón = 2, flores = 3, fruto inmaduro = 4, fruto maduro = 5)

Anexo 3: Lista de especies registradas en la parcela permanente de muestreo de San Martín I (Monos). Análisis del Índice de valor de importancia por especies (IVI) e Índice de valor de importancia por familia (IVIF).

Familia/especies	Abundancia		Dominancia		Frecuencia		Diversidad		IVI	IVIF
	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa		
Anacardiaceae	3	0,4666	0,06	0,15	3	0,46	2	0,31		0,31
<i>Mauria heterophylla</i>	2	0,31	0,04	0,11	2	0,30			0,24	
<i>Tapirira guianensis</i>	1	0,16	0,02	0,05	1	0,15			0,12	
Apocynaceae	10	1,56	0,79	2,12	9	1,37	4	0,62		1,43
<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i>	2	0,31	0,06	0,17	2	0,30			0,26	
<i>Aspidosperma rigidum</i>	6	0,93	0,68	1,83	5	0,76			1,17	
<i>Rauvolfia praecox</i>	1	0,16	0,02	0,06	1	0,15			0,12	
<i>Tabernaemontana cymosa</i>	1	0,16	0,02	0,06	1	0,15			0,12	
Arecaceae	4	0,62	0,05	0,14	4	0,61	2	0,31		0,36
<i>Bactris gasipaes</i>	1	0,16	0,01	0,02	1	0,15			0,11	
<i>Syagrus sancona</i>	3	0,47	0,04	0,12	3	0,46			0,35	
Bignoniaceae	1	0,16	0,01	0,04	1	0,15	1	0,16		0,12
Bignoniaceae ETP 46	1	0,16	0,01	0,04	1	0,15			0,11	
Boraginaceae	1	0,16	0,03	0,07	1	0,15	1	0,16		0,13
<i>Cordia alliodora</i>	1	0,16	0,03	0,07	1	0,15			0,13	
Capparaceae	11	1,71	0,84	2,26	7	1,06	2	0,31		1,43
<i>Capparis nitida</i>	2	0,31	0,56	1,51	6	0,91			0,91	
<i>Capparis coimbrana</i>	9	1,40	0,28	0,75	2	0,30			0,82	
Cecropiaceae	2	0,31	0,30	0,82	2	0,30	2	0,31		0,48
<i>Cecropia membranacea</i>	1	0,16	0,02	0,06	1	0,15			0,12	
<i>Coussapoa manuensis</i>	1	0,16	0,28	0,76	1	0,15			0,36	
Chrysobalanaceae	3	0,47	0,09	0,23	3	0,46	1	0,16		0,29
<i>Licania</i> ETP 09	3	0,47	0,09	0,23	3	0,46			0,39	
Clusiaceae	4	0,62	0,09	0,24	4	0,61	2	0,31		0,39
<i>Garcinia gardneriana</i>	2	0,31	0,04	0,10	2	0,30			0,24	
<i>Garcinia macrophylla</i>	2	0,31	0,05	0,15	2	0,30			0,25	
Erythroxylaceae	1	0,16	0,01	0,04	1	0,15	1	0,16		0,12
<i>Erythroxylum ulei</i>	1	0,16	0,01	0,04	1	0,15			0,11	
Fabaceae	69	10,73	2,86	7,70	24	3,64	10	1,56		6,66
<i>Acacia polyphylla</i>	15	2,33	0,60	1,63	8	1,21			1,72	
<i>Albizia niopoides</i>	1	0,16	0,06	0,17	1	0,15			0,16	

Familia/especies	Abundancia		Dominancia		Frecuencia		Diversidad		IVI	IVIF
	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa		
<i>Inga coruscans</i>	18	2,80	0,33	0,89	12	1,82			1,84	
<i>Inga</i> ETP 08	1	0,16	0,01	0,03	1	0,15			0,11	
<i>Inga</i> ETP 50	10	1,56	0,33	0,88	6	0,91			1,11	
<i>Inga</i> ETP 69	4	0,62	0,04	0,10	4	0,61			0,44	
<i>Inga punctata</i>	2	0,31	0,04	0,11	1	0,15			0,19	
<i>Myroxylon balsamum</i>	14	2,18	1,27	3,43	10	1,52			2,37	
<i>Piptadenia buchtienii</i>	1	0,16	0,06	0,16	1	0,15			0,15	
<i>Sweetia fruticosa</i>	3	0,47	0,12	0,32	3	0,46			0,41	
Icacinaceae	2	0,31	0,12	0,31	2	0,30	1	0,16		0,26
<i>Citronella apogon</i>	2	0,31	0,12	0,31	2	0,30			0,31	
Juglandaceae	10	1,56	3,31	8,91	9	1,37	1	0,16		3,54
<i>Juglans boliviana</i>	10	1,56	3,31	8,91	9	1,37			3,94	
Lauraceae	9	1,40	0,22	0,59	9	1,37	6	0,93		0,97
<i>Aniba guianensis</i>	2	0,31	0,05	0,15	2	0,30			0,25	
<i>Cinnamomum triplinerve</i>	1	0,16	0,01	0,02	1	0,15			0,11	
Lauraceae ETP 57	1	0,16	0,01	0,03	1	0,15			0,11	
<i>Nectandra megapotamica</i>	1	0,16	0,03	0,09	1	0,15			0,13	
<i>Nectandra pseudocotea</i>	1	0,16	0,02	0,04	1	0,15			0,12	
<i>Ocotea</i> ETP 63	3	0,47	0,09	0,25	3	0,46			0,39	
Malpighiaceae	1	0,16	0,01	0,04	1	0,15	1	0,16		0,12
Malpighiaceae ETP 110	1	0,16	0,01	0,04	1	0,15			0,12	
Meliaceae	61	9,49	1,64	4,42	22	3,34	5	0,78		4,89
<i>Guarea guidonia</i>	1	0,16	0,04	0,10	1	0,15			0,14	
<i>Trichilia clausenii</i>	5	0,78	0,08	0,22	4	0,61			0,53	
<i>Trichilia elegans</i>	36	5,60	0,57	1,53	15	2,28			3,14	
<i>Trichilia pallida</i>	2	0,31	0,03	0,07	2	0,30			0,23	
<i>Trichilia pleeana</i>	17	2,64	0,93	2,50	13	1,97			2,37	
Moraceae	77	11,98	3,54	9,53	23	3,49	8	1,24		7,58
<i>Brosimum lactescens</i>	2	0,31	0,02	0,06	2	0,30			0,22	
<i>Clarisia biflora</i>	10	1,56	0,36	0,96	8	1,21			1,24	
<i>Clarisia racemosa</i>	54	8,40	2,21	5,96	22	3,34			5,90	
<i>Ficus obtusifolia</i>	1	0,16	0,79	2,11	1	0,15			0,81	
<i>Ficus caballina</i>	1	0,16	0,02	0,05	1	0,15			0,12	
<i>Maclura tinctoria</i>	2	0,31	0,07	0,18	2	0,30			0,26	

Familia/especies	Abundancia		Dominancia		Frecuencia		Diversidad		IVI	IVIF
	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa		
<i>Pseudolmedia laevigata</i>	5	0,78	0,07	0,18	3	0,46			0,47	
<i>Sorocea guilleminiana</i>	2	0,31	0,02	0,04	1	0,15			0,17	
Myrtaceae	16	2,49	0,53	1,42	10	1,52	6	0,93		1,61
<i>Calyptanthus ETP 43</i>	2	0,31	0,30	0,80	2	0,30			0,47	
<i>Eugenia ETP 73</i>	3	0,47	0,06	0,17	3	0,46			0,37	
<i>Eugenia excelsa</i>	2	0,31	0,02	0,05	2	0,30			0,22	
<i>Eugenia involucrata</i>	2	0,31	0,03	0,07	2	0,30			0,23	
<i>Myrcianthes pseudomato</i>	6	0,93	0,10	0,28	4	0,61			0,61	
Myrtaceae ETP 96	1	0,16	0,01	0,04	1	0,15			0,11	
Opiliaceae	1	0,16	0,01	0,03	1	0,15	1	0,16		0,11
<i>Agonandra excelsa</i>	1	0,16	0,01	0,03	1	0,15			0,11	
Phytolaccaceae	38	5,91	5,99	16,14	18	2,73	1	0,16		7,40
<i>Gallesia integrifolia</i>	38	5,91	5,99	16,14	18	2,73			8,26	
Piperaceae	35	5,44	0,41	1,11	17	2,58	1	0,16		2,24
<i>Piper amalago</i>	35	5,44	0,41	1,11	17	2,58			3,04	
Polygonaceae	20	3,11	0,44	1,18	10	1,52	4	0,62		1,64
<i>Coccoloba peruviana</i>	6	0,93	0,09	0,23	2	0,30			0,49	
<i>Triplaris americana</i>	5	0,78	0,06	0,17	5	0,76			0,57	
<i>Triplaris efiatulifera</i>	8	1,24	0,28	0,76	6	0,91			0,97	
<i>Triplaris poeppigiana</i>	1	0,16	0,01	0,03	1	0,15			0,11	
Rubiaceae	19	2,95	0,40	1,07	14	2,12	5	0,78		1,60
<i>Coutarea hexandra</i>	5	0,78	0,20	0,54	5	0,76			0,69	
<i>Psychotria carthagenensis</i>	1	0,16	0,01	0,02	1	0,15			0,11	
<i>Psychotria ETP 38</i>	9	1,40	0,13	0,35	6	0,91			0,89	
<i>Randia armata</i>	3	0,47	0,02	0,07	3	0,46			0,33	
Rubiaceae ETP 112	1	0,16	0,03	0,09	1	0,15			0,13	
Santalaceae	2	0,31	0,04	0,11	2	0,30	1	0,16		0,19
<i>Acanthosyris vel sp. nov.</i>	2	0,31	0,04	0,11	2	0,30			0,24	
Sapindaceae	12	1,87	0,35	0,94	9	1,37	3	0,47		1,09
<i>Allophylus edulis</i>	6	0,93	0,07	0,19	4	0,61			0,58	
<i>Sapindus saponaria</i>	5	0,78	0,27	0,72	5	0,76			0,75	
<i>Serjania ETP 107</i>	1	0,16	0,01	0,03	1	0,15			0,11	
Sapotaceae	193	30,02	10,45	28,14	25	3,79	8	1,24		19,80
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	15	2,33	0,53	1,43	10	1,52			1,76	

Familia/especies	Abundancia		Dominancia		Frecuencia		Diversidad		IVI	IVIF
	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa		
<i>Chrysophyllum</i> vel sp. nov.	29	4,51	1,32	3,56	17	2,58			3,55	
<i>Chrysophyllum venezuelanense</i>	49	7,62	2,18	5,86	23	3,49			5,66	
<i>Pouteria bilocularis</i>	61	9,49	4,89	13,16	18	2,73			8,46	
<i>Pouteria</i> ETP 13	27	4,20	0,61	1,63	15	2,28			2,70	
<i>Pouteria</i> ETP 240	9	1,40	0,87	2,33	9	1,37			1,70	
<i>Pouteria</i> ETP 48	2	0,31	0,04	0,12	2	0,30			0,24	
<i>Sarcaulus brasiliensis</i>	1	0,16	0,02	0,05	1	0,15			0,12	
Symplocaceae	8	1,24	0,21	0,57	6	0,91	2	0,31		0,71
<i>Symplocos</i> ETP 23	1	0,16	0,01	0,03	1	0,15			0,11	
<i>Symplocos</i> ETP 54	7	1,09	0,20	0,54	5	0,76			0,80	
Theophrastaceae	5	0,78	0,06	0,15	5	0,76	1	0,16		0,36
<i>Clavija nutans</i>	5	0,78	0,06	0,15	5	0,76			0,56	
Ulmaceae	21	3,27	3,56	9,59	16	2,43	3	0,47		4,44
<i>Ampelocera ruizii</i>	13	2,02	1,74	4,68	11	1,67			2,79	
<i>Celtis iguanaea</i>	1	0,16	0,01	0,04	1	0,15			0,11	
<i>Celtis loxensis</i>	7	1,09	1,81	4,88	4	0,61			2,19	
Urticaceae	3	0,47	0,05	0,12	3	0,46	1	0,16		0,25
<i>Urera baccifera</i>	3	0,47	0,05	0,12	3	0,46			0,35	
Verbenaceae	1	0,16	0,67	1,81	1	0,15	1	0,16		0,71
<i>Vitex cymosa</i>	1	0,16	0,67	1,81	1	0,15			0,70	
Total general	643	100	37,14	100	659	100	643	100	100	100

Anexo 4: Lista de especies registradas en la parcela permanente de muestreo San Martín II (Mutun). Análisis del Índice de valor de importancia por especies (IVI) e Índice de valor de importancia por familia (IVIF).

Familia/especies	Abundancia		Dominancia		Frecuencia		Diversidad		IVI	IVIF
	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa		
Anacardiaceae	3	0,59	0,91	3,24	3	0,55	3	0,59		1,47
<i>Mauria cuatrecasasii</i>	1	0,20	0,33	1,18	1	0,18			0,52	
<i>Mauria heterophylla</i>	1	0,20	0,04	0,15	1	0,18			0,18	
<i>Tapirira guianensis</i>	1	0,20	0,53	1,91	1	0,18			0,76	
Annonaceae	4	0,79	0,21	0,73	2	0,37	2	0,39		0,64
<i>Guatteria</i> ETP 319	2	0,39	0,06	0,20	1	0,18			0,26	
<i>Porcelia ponderosa</i>	2	0,39	0,15	0,53	1	0,18			0,37	
Apocynaceae	16	3,16	0,57	2,03	9	1,66	3	0,59		1,93
Apocynaceae ETP 204	1	0,20	0,01	0,04	1	0,18			0,14	
<i>Aspidosperma rigidum</i>	13	2,56	0,51	1,82	8	1,48			1,95	
<i>Tabernaemontana cymosa</i>	2	0,39	0,05	0,17	2	0,37			0,31	
Araliaceae	3	0,59	0,22	0,80	3	0,55	1	0,20		0,53
<i>Dendropanax arboreus</i>	3	0,59	0,22	0,80	3	0,55			0,65	
Arecaceae	2	0,39	0,04	0,14	2	0,37	2	0,39		0,31
<i>Astrocaryum murumuru</i>	1	0,20	0,03	0,10	1	0,18			0,16	
<i>Iriarteia deltoidea</i>	1	0,20	0,01	0,04	1	0,18			0,14	
Asteraceae	1	0,20	0,01	0,04	1	0,18	1	0,20		0,14
Asteraceae ETP 212	1	0,20	0,01	0,04	1	0,18			0,14	
Bignoniaceae	2	0,39	0,03	0,10	2	0,37	2	0,39		0,30
<i>Arrabidaea</i> ETP 172	1	0,20	0,02	0,06	1	0,18			0,15	
<i>Arrabidaea</i> ETP 209	1	0,20	0,01	0,04	1	0,18			0,14	
Capparaceae	54	10,65	2,36	8,41	19	3,51	2	0,39		6,49
<i>Capparis coimbrana</i>	48	9,47	1,29	4,61	17	3,14			5,74	
<i>Capparis nitida</i>	6	1,18	1,07	3,81	5	0,92			1,97	
Caricaceae	1	0,20	0,06	0,22	1	0,18	1	0,20		0,21
<i>Jacaratia digitada</i>	1	0,20	0,06	0,22	1	0,18			0,20	
Cecropiaceae	4	0,79	0,28	1,01	4	0,74	2	0,39		0,73
<i>Cecropia membranacea</i>	3	0,59	0,09	0,31	3	0,55			0,49	
<i>Coussapoa manuensis</i>	1	0,20	0,20	0,70	1	0,18			0,36	
Celastraceae	5	0,99	0,18	0,63	4	0,74	2	0,39		0,67
<i>Gymnosporia urbaniana</i>	4	0,79	0,10	0,37	3	0,55			0,57	

Familia/especies	Abundancia		Dominancia		Frecuencia		Diversidad		IVI	IVIF
	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa		
<i>Maytenus cardenasii</i>	1	0,20	0,07	0,26	1	0,18			0,21	
Chrysobalanaceae	10	1,97	0,27	0,95	8	1,48	1	0,20		1,04
<i>Hirtella</i> ETP 122	10	1,97	0,27	0,95	8	1,48			1,47	
Clusiaceae	5	0,99	0,09	0,32	3	0,55	2	0,39		0,57
<i>Garcinia gardneriana</i>	3	0,59	0,05	0,19	3	0,55			0,44	
<i>Garcinia macrophylla</i>	2	0,39	0,04	0,13	1	0,18			0,24	
Combretaceae	10	1,97	2,27	8,08	8	1,48	1	0,20		3,42
<i>Terminalia oblonga</i>	10	1,97	2,27	8,08	8	1,48			3,84	
Elaeocarpaceae	1	0,20	0,12	0,42	1	0,18	1	0,20		0,27
<i>Sloanea rufa</i>	1	0,20	0,12	0,42	1	0,18			0,27	
Euphorbiaceae	2	0,39	0,17	0,62	2	0,37	2	0,39		0,47
<i>Croton</i> ETP 215	1	0,20	0,09	0,32	1	0,18			0,23	
<i>Sapium glandulosum</i>	1	0,20	0,08	0,30	1	0,18			0,23	
Fabaceae	69	13,61	2,24	7,97	23	4,25	8	1,58		7,72
<i>Acacia tenuifolia</i>	1	0,20	0,01	0,05	1	0,18			0,14	
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	3	0,59	0,49	1,74	3	0,55			0,96	
<i>Inga coruscans</i>	56	11,05	1,12	4,00	21	3,88			6,31	
<i>Inga nobilis</i> subsp. <i>quaternata</i>	2	0,39	0,17	0,61	1	0,18			0,40	
<i>Machaerium pilosum</i>	4	0,79	0,08	0,30	4	0,74			0,61	
<i>Myroxylon balsamum</i>	1	0,20	0,21	0,75	1	0,18			0,38	
<i>Ormosia</i> ETP 155	1	0,20	0,11	0,40	1	0,18			0,26	
<i>Tachigali</i> ETP 219	1	0,20	0,03	0,12	1	0,18			0,17	
Hippocrateaceae	1	0,20	0,03	0,10	1	0,18	1	0,20		0,17
Hippocratea ETP 179	1	0,20	0,03	0,10	1	0,18			0,16	
Icacinaceae	2	0,39	0,02	0,08	2	0,37	2	0,39		0,29
<i>Citronella apogon</i>	1	0,20	0,01	0,03	1	0,18			0,14	
Icacinaceae ETP 161	1	0,20	0,01	0,05	1	0,18			0,14	
Lauraceae	26	5,13	0,65	2,32	13	2,40	4	0,79		2,75
<i>Aniba guianensis</i>	22	4,34	0,50	1,77	10	1,85			2,65	
Lauraceae ETP 243	1	0,20	0,01	0,04	1	0,18			0,14	
<i>Nectandra cissiflora</i>	1	0,20	0,05	0,17	1	0,18			0,18	
<i>Ocotea cernua</i>	2	0,39	0,10	0,34	1	0,18			0,31	
Lecythidaceae	6	1,18	0,27	0,97	6	1,11	2	0,39		0,85
<i>Cariniana estrellensis</i>	3	0,59	0,20	0,73	3	0,55			0,63	

Familia/especies	Abundancia		Dominancia		Frecuencia		Diversidad		IVI	IVIF
	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa		
<i>Cariniana ianeirensis</i>	3	0,59	0,07	0,24	3	0,55			0,46	
Malvaceae	1	0,20	0,15	0,54	1	0,18	1	0,20		0,31
Malvaceae ETP 216	1	0,20	0,15	0,54	1	0,18			0,31	
Melastomataceae	3	0,59	0,04	0,13	3	0,55	1	0,20		0,31
<i>Miconia affinis</i>	3	0,59	0,04	0,13	3	0,55			0,43	
Meliaceae	24	4,73	0,88	3,14	14	2,59	4	0,79		2,89
<i>Guarea kunthiana</i>	2	0,39	0,10	0,36	2	0,37			0,38	
<i>Trichilia clausenii</i>	1	0,20	0,02	0,09	1	0,18			0,16	
<i>Trichilia pallida</i>	3	0,59	0,04	0,13	3	0,55			0,42	
<i>Trichilia pleeana</i>	18	3,55	0,72	2,56	9	1,66			2,59	
Menispermaceae	1	0,20	0,01	0,04	1	0,18	1	0,20		0,14
<i>Abuta</i> ETP 189	1	0,20	0,01	0,04	1	0,18			0,14	
Moraceae	67	13,21	5,71	20,36	20	3,70	6	1,18		11,59
<i>Brosimum lactescens</i>	1	0,20	0,09	0,32	1	0,18			0,24	
<i>Clarisia biflora</i>	14	2,76	1,39	4,97	9	1,66			3,13	
<i>Clarisia racemosa</i>	20	3,94	1,57	5,61	10	1,85			3,80	
<i>Ficus maroma</i>	10	1,97	1,65	5,90	5	0,92			2,93	
<i>Pseudolmedia laevigata</i>	19	3,75	0,96	3,41	11	2,03			3,06	
<i>Sorocea guilleminiana</i>	3	0,59	0,04	0,16	3	0,55			0,43	
Myrtaceae	8	1,58	1,28	4,58	7	1,29	5	0,99		2,38
<i>Campomanesia aromatica</i>	1	0,20	0,04	0,15	1	0,18			0,18	
<i>Eugenia</i> ETP 163	1	0,20	0,02	0,08	1	0,18			0,15	
<i>Eugenia</i> ETP 218	1	0,20	0,01	0,04	1	0,18			0,14	
<i>Eugenia</i> ETP 247	4	0,79	1,18	4,19	3	0,55			1,85	
<i>Gomidesia lindeniana</i>	1	0,20	0,03	0,11	1	0,18			0,17	
Phytolaccaceae	8	1,58	0,98	3,51	6	1,11	1	0,20		1,76
<i>Gallesia integrifolia</i>	8	1,58	0,98	3,51	6	1,11			2,07	
Piperaceae	13	2,56	0,17	0,62	6	1,11	1	0,20		1,13
<i>Piper amalago</i>	13	2,56	0,17	0,62	6	1,11			1,43	
Polygonaceae	12	2,37	0,24	0,87	9	1,66	2	0,39		1,21
<i>Coccoloba peruviana</i>	3	0,59	0,03	0,10	3	0,55			0,41	
<i>Triplaris poeppigiana</i>	9	1,78	0,22	0,77	7	1,29			1,28	
Rosaceae	1	0,20	0,07	0,26	1	0,18	1	0,20		0,22
<i>Prunus amplifolia</i>	1	0,20	0,07	0,26	1	0,18			0,21	

Familia/especies	Abundancia		Dominancia		Frecuencia		Diversidad		IVI	IVIF
	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa		
Rubiaceae	1	0,20	0,02	0,07	1	0,18	1	0,20		0,16
<i>Uncaria guianensis</i>	1	0,20	0,02	0,07	1	0,18			0,15	
Rutaceae	1	0,20	0,50	1,79	1	0,18	1	0,20		0,73
<i>Zanthoxylum</i> ETP 208	1	0,20	0,50	1,79	1	0,18			0,72	
Sapindaceae	6	1,18	0,09	0,33	5	0,92	3	0,59		0,70
<i>Allophylus edulis</i>	4	0,79	0,04	0,15	3	0,55			0,50	
<i>Allophylus mollis</i>	1	0,20	0,01	0,03	1	0,18			0,14	
<i>Talisia hexaphylla</i>	1	0,20	0,04	0,15	1	0,18			0,18	
Sapotaceae	113	22,29	6,29	22,43	24	4,44	7	1,38		15,37
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	8	1,58	0,57	2,02	5	0,92			1,51	
<i>Chrysophyllum venezuelanense</i>	20	3,94	1,39	4,94	14	2,59			3,82	
<i>Pouteria bilocularis</i>	36	7,10	2,20	7,83	17	3,14			6,02	
<i>Pouteria</i> ETP 174	1	0,20	0,01	0,03	1	0,18			0,14	
<i>Pouteria</i> ETP 240	9	1,78	1,14	4,07	7	1,29			2,38	
<i>Sarcaulus brasiliensis</i>	38	7,50	0,97	3,45	15	2,77			4,57	
<i>Sarcaulus vel sp. nov.</i>	1	0,20	0,03	0,10	1	0,18			0,16	
Symplocaceae	2	0,39	0,07	0,25	1	0,18	1	0,20		0,28
<i>Symplocos</i> ETP 192	2	0,39	0,07	0,25	1	0,18			0,28	
Tiliaceae	5	0,99	0,26	0,93	5	0,92	2	0,39		0,77
<i>Heliocarpus americanus</i>	4	0,79	0,25	0,89	4	0,74			0,81	
Tiliaceae ETP 116	1	0,20	0,01	0,03	1	0,18			0,14	
Ulmaceae	9	1,78	0,20	0,70	7	1,29	1	0,20		0,89
<i>Ampelocera ruizii</i>	9	1,78	0,20	0,70	7	1,29			1,26	
Urticaceae	4	0,79	0,06	0,22	4	1	2	0,39		0,47
<i>Urera baccifera</i>	3	0,59	0,05	0,19	3	0,55			0,44	
<i>Urera laciniata</i>	1	0,20	0,01	0,04	1	0,18			0,14	
Total general	507	100	28,05	100	541	100	507	100	100	100

Anexo 5: Lista de especies registradas en la parcela permanente de muestreo San Martín III (Cumbre). Análisis del Índice de valor de importancia por especies (IVI) e Índice de valor de importancia por familia (IVIF).

Familia/especies	Abundancia		Dominancia		Frecuencia		Diversidad		IVI	IVIF
	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa		
Anacardiaceae	7	1,07	1,25	3,11	7	1,10	2	0,31		1,50
<i>Mauria heterophylla</i>	1	0,15	0,01	0,04	1	0,16			0,12	
<i>Tapirira guianensis</i>	6	0,92	1,23	3,07	6	0,94			1,64	
Annonaceae	5	0,77	0,16	0,40	5	0,78	4	0,61		0,59
<i>Guatteria</i> ETP 231	2	0,31	0,03	0,07	2	0,31			0,23	
<i>Guatteria</i> ETP 287	1	0,15	0,02	0,05	1	0,16			0,12	
<i>Guatteria</i> ETP 319	1	0,15	0,05	0,13	1	0,16			0,15	
<i>Rollinia boliviana</i>	1	0,15	0,06	0,15	1	0,16			0,15	
Apocynaceae	5	0,77	0,50	1,25	5	0,78	2	0,31		0,77
<i>Aspidosperma rigidum</i>	4	0,61	0,49	1,22	4	0,63			0,82	
<i>Rauvolfia praecox</i>	1	0,15	0,01	0,03	1	0,16			0,11	
Arecaceae	2	0,31	0,05	0,14	2	0,31	2	0,31		0,25
<i>Iriartea deltoidea</i>	1	0,15	0,03	0,08	1	0,16			0,13	
<i>Syagrus sancona</i>	1	0,15	0,02	0,05	1	0,16			0,12	
Asteraceae	1	0,15	0,01	0,03	1	0,16	1	0,15		0,11
Asteraceae ETP 296	1	0,15	0,01	0,03	1	0,16			0,11	
Capparaceae	37	5,67	0,91	2,26	17	2,67	2	0,31		2,74
<i>Capparis coimbrana</i>	36	5,51	0,76	1,88	16	2,51			3,30	
<i>Capparis nitida</i>	1	0,15	0,15	0,38	1	0,16			0,23	
Caricaceae	1	0,15	0,04	0,10	1	0,16	1	0,15		0,14
<i>Jacaratia</i> ETP 164	1	0,15	0,04	0,10	1	0,16			0,14	
Cecropiaceae	3	0,46	0,06	0,15	3	0,47	2	0,31		0,30
<i>Coussapoa ovalifolia</i>	1	0,15	0,02	0,05	1	0,16			0,12	
<i>Pourouma cecropiifolia</i>	2	0,31	0,04	0,09	2	0,31			0,24	
Celastraceae	6	0,92	0,10	0,24	6	0,94	1	0,15		0,44
<i>Gymnosporia urbaniana</i>	6	0,92	0,10	0,24	6	0,94			0,70	
Clusiaceae	7	1,07	0,15	0,37	4	0,63	2	0,31		0,58
<i>Garcinia gardneriana</i>	4	0,61	0,06	0,14	3	0,47			0,41	
<i>Garcinia macrophylla</i>	3	0,46	0,09	0,23	2	0,31			0,33	
Combretaceae	12	1,84	1,02	2,55	9	1,41	1	0,15		1,51
<i>Terminalia oblonga</i>	12	1,84	1,02	2,55	9	1,41			1,93	

Familia/especies	Abundancia		Dominancia		Frecuencia		Diversidad		IVI	IVIF
	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa		
Euphorbiaceae	3	0,46	0,51	1,28	2	0,31	1	0,15		0,63
<i>Alchornea brittonii</i>	3	0,46	0,51	1,28	2	0,31			0,68	
Fabaceae	52	7,96	0,97	2,41	22	3,45	7	1,07		3,82
<i>Acacia tenuifolia</i>	1	0,15	0,03	0,07	1	0,16			0,13	
<i>Inga coruscans</i>	45	6,89	0,82	2,04	18	2,83			3,92	
<i>Inga striata</i>	2	0,31	0,03	0,08	2	0,31			0,23	
<i>Myroxylon balsamum</i>	1	0,15	0,01	0,03	1	0,16			0,11	
<i>Platymiscium pinnatum</i>	1	0,15	0,01	0,03	1	0,16			0,11	
<i>Pterocarpus rohrii</i>	1	0,15	0,01	0,03	1	0,16			0,11	
<i>Schizolobium amazonicum</i>	1	0,15	0,05	0,13	1	0,16			0,15	
Hippocrateaceae	1	0,15	0,02	0,04	1	0,16	1	0,15		0,12
<i>Cheiloclinium</i> ETP 309	1	0,15	0,02	0,04	1	0,16			0,12	
Juglandaceae	5	0,77	2,09	5,21	4	0,63	1	0,15		2,04
<i>Juglans boliviana</i>	5	0,77	2,09	5,21	4	0,63			2,20	
Lauraceae	37	5,67	1,57	3,92	18	2,83	14	2,14		3,91
<i>Aniba guianensis</i>	4	0,61	0,21	0,52	4	0,63			0,59	
<i>Beilschmiedia sulcata</i>	8	1,23	0,42	1,04	5	0,78			1,02	
<i>Beilschmiedia towarensis</i>	1	0,15	0,05	0,13	1	0,16			0,15	
<i>Cinnamomum triplinerve</i>	6	0,92	0,43	1,08	6	0,94			0,98	
<i>Endlicheria formosa</i>	3	0,46	0,12	0,29	3	0,47			0,41	
Lauraceae ETP 243	2	0,31	0,04	0,10	2	0,31			0,24	
<i>Nectandra pearcei</i>	2	0,31	0,02	0,04	2	0,31			0,22	
<i>Nectandra pseudocotea</i>	2	0,31	0,03	0,08	2	0,31			0,23	
<i>Ocotea</i> ETP 267	1	0,15	0,02	0,05	1	0,16			0,12	
<i>Ocotea</i> ETP 325	1	0,15	0,04	0,10	1	0,16			0,14	
<i>Ocotea</i> ETP 329	1	0,15	0,03	0,08	1	0,16			0,13	
<i>Pleurothyrium cuneifolium</i>	4	0,61	0,08	0,20	4	0,63			0,48	
<i>Pleurothyrium poeppigii</i>	1	0,15	0,02	0,06	1	0,16			0,12	
Malpighiaceae	3	0,46	0,11	0,27	3	0,47	1	0,15		0,29
Malpighiaceae ETP 327	3	0,46	0,11	0,27	3	0,47			0,40	
Melastomataceae	1	0,15	0,01	0,03	1	0,16	1	0,15		0,11
<i>Miconia centrodesma</i>	1	0,15	0,01	0,03	1	0,16			0,11	
Meliaceae	31	4,75	1,59	3,95	17	2,67	5	0,77		3,16
<i>Cedrela fissilis</i>	1	0,15	0,16	0,39	1	0,16			0,23	

Familia/especies	Abundancia		Dominancia		Frecuencia		Diversidad		IVI	IVIF
	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa		
<i>Guarea</i> ETP 256	3	0,46	0,07	0,17	3	0,47			0,37	
<i>Guarea macrophylla</i>	5	0,77	0,51	1,28	4	0,63			0,89	
<i>Trichilia pallida</i>	1	0,15	0,01	0,02	1	0,16			0,11	
<i>Trichilia pleeana</i>	21	3,22	0,84	2,10	13	2,04			2,45	
Monimiaceae	1	0,15	0,05	0,12	1	0,16	1	0,15		0,14
<i>Mollinedia caloneura</i>	1	0,15	0,05	0,12	1	0,16			0,14	
Moraceae	97	14,85	6,32	15,76	25	3,92	7	1,07		10,56
<i>Brosimum lactescens</i>	3	0,46	0,14	0,35	3	0,47			0,43	
<i>Clarisia biflora</i>	8	1,23	0,37	0,93	5	0,78			0,98	
<i>Clarisia racemosa</i>	20	3,06	1,45	3,61	15	2,35			3,01	
<i>Ficus caballina</i>	1	0,15	0,79	1,96	1	0,16			0,76	
<i>Ficus eximia</i>	1	0,15	0,05	0,13	1	0,16			0,15	
<i>Ficus maroma</i>	6	0,92	0,21	0,52	3	0,47			0,64	
<i>Pseudolmedia laevigata</i>	58	8,88	3,32	8,27	20	3,14			6,76	
Myristicaceae	12	1,84	0,29	0,73	9	1,41	2	0,31		0,96
<i>Virola duckei</i>	2	0,31	0,05	0,13	2	0,31			0,25	
<i>Virola sebifera</i>	10	1,53	0,24	0,60	7	1,10			1,08	
Myrtaceae	15	2,30	1,09	2,72	9	1,41	3	0,46		1,82
<i>Campomanesia aromatica</i>	2	0,31	0,05	0,12	2	0,31			0,25	
<i>Eugenia speciosa</i>	12	1,84	0,92	2,29	8	1,26			1,79	
<i>Psidium sartorianum</i>	1	0,15	0,13	0,31	1	0,16			0,21	
Nyctaginaceae	3	0,46	0,04	0,09	3	0,47	1	0,15		0,24
<i>Neea</i> ETP 298	3	0,46	0,04	0,09	3	0,47			0,34	
Phytolaccaceae	6	0,92	1,85	4,62	6	0,94	1	0,15		1,90
<i>Gallesia integrifolia</i>	6	0,92	1,85	4,62	6	0,94			2,16	
Piperaceae	34	5,21	0,45	1,12	10	1,57	1	0,15		2,16
<i>Piper amalago</i>	34	5,21	0,45	1,12	10	1,57			2,63	
Polygonaceae	7	1,07	0,95	2,37	4	0,63	2	0,31		1,25
<i>Coccoloba peruviana</i>	1	0,15	0,01	0,04	1	0,16			0,12	
<i>Triplaris poeppigiana</i>	6	0,92	0,94	2,33	4	0,63			1,29	
Proteaceae	1	0,15	0,05	0,12	1	0,16	1	0,15		0,14
<i>Roupala montana</i>	1	0,15	0,05	0,12	1	0,16			0,14	
Rosaceae	3	0,46	0,63	1,57	3	0,47	2	0,31		0,78
<i>Prunus amplifolia</i>	1	0,15	0,01	0,03	1	0,16			0,11	

Familia/especies	Abundancia		Dominancia		Frecuencia		Diversidad		IVI	IVIF
	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa		
<i>Prunus</i> ETP 277	2	0,31	0,62	1,54	2	0,31			0,72	
Rubiaceae	12	1,84	0,17	0,43	8	1,26	4	0,61		0,96
<i>Psychotria carthagenensis</i>	2	0,31	0,02	0,05	2	0,31			0,22	
<i>Psychotria</i> ETP 250	1	0,15	0,01	0,04	1	0,16			0,12	
<i>Psychotria</i> ETP 252	8	1,23	0,12	0,30	6	0,94			0,82	
<i>Randia armata</i>	1	0,15	0,02	0,04	1	0,16			0,12	
Sabiaceae	11	1,68	0,31	0,78	10	1,57	2	0,31		0,92
<i>Meliosma</i> ETP 323	7	1,07	0,19	0,48	7	1,10			0,88	
<i>Meliosma glabrata</i>	4	0,61	0,12	0,30	4	0,63			0,52	
Sapindaceae	8	1,23	0,10	0,26	7	1,10	3	0,46		0,65
<i>Allophylus edulis</i>	3	0,46	0,03	0,08	3	0,47			0,34	
<i>Allophylus mollis</i>	1	0,15	0,02	0,04	1	0,16			0,12	
<i>Sapindus saponaria</i>	4	0,61	0,05	0,13	3	0,47			0,41	
Sapotaceae	174	26,65	15,32	38,17	24	3,77	7	1,07		21,96
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	1	0,15	0,03	0,08	1	0,16			0,13	
<i>Chrysophyllum</i> vel sp. nov.	2	0,31	0,16	0,41	2	0,31			0,34	
<i>Chrysophyllum venezuelanense</i>	10	1,53	1,88	4,68	5	0,78			2,33	
<i>Pouteria bilocularis</i>	2	0,31	0,03	0,07	2	0,31			0,23	
<i>Pouteria caimito</i>	2	0,31	0,04	0,09	2	0,31			0,24	
<i>Pouteria</i> ETP 240	113	17,30	9,99	24,88	24	3,77			15,32	
<i>Sarcaulus brasiliensis</i>	44	6,74	3,19	7,96	21	3,30			6,00	
Santalaceae	6	0,92	0,40	0,99	6	0,94	1	0,15		0,69
<i>Acanthosyris</i> vel sp. nov.	6	0,92	0,40	0,99	6	0,94			0,95	
Styracaceae	1	0,15	0,01	0,02	1	0,16	1	0,15		0,11
<i>Styrax pentlandianus</i>	1	0,15	0,01	0,02	1	0,16			0,11	
Ulmaceae	39	5,97	0,88	2,19	16	2,51	1	0,15		2,77
<i>Ampelocera ruizii</i>	39	5,97	0,88	2,19	16	2,51			3,56	
Urticaceae	3	0,46	0,07	0,18	3	0,47	1	0,15		0,26
<i>Urera baccifera</i>	3	0,46	0,07	0,18	3	0,47			0,37	
Total general	653	100	40,13	100	637	100	653	100	100	100