

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

**Estructura y patrones de diversidad vegetal leñosa en relación a  
topografía y variables edáficas - Sector de bosque seco  
semideciduo subandino (Río San Juan, Parque Nacional Madidi,  
Bolivia)**

Vania Wendy Torrez Flores

**Tutor** : Lic. Emilia García

**Asesor Científico** : Ing. Alejandro Araujo

**Asesor Científico** : Ph.D. Manuel Macía

La Paz – Bolivia

2008

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

**Título:**

**ESTRUCTURA Y PATRONES DE DIVERSIDAD VEGETAL LEÑOSA  
EN RELACIÓN A LA TOPOGRAFÍA Y A VARIABLES EDÁFICAS -  
SECTOR DE BOSQUE SECO SEMIDECIDUO SUBANDINO (RÍO  
SAN JUAN, PARQUE NACIONAL MADIDI, BOLIVIA)**

**Por:**

**Vania Wendy Torrez Flores**

**Tutora:**

Lic. Emilia García E.

-----

**Asesor científico:**

Ing. Alejandro Araujo

-----

**Tribunales:**

Dra. Monica Moraes

-----

Lic. Cristina Ruiz

-----

**Jefe de Carrera:**

Lic. Emilia García E.

-----

**La Paz – Bolivia  
2008**

*A mi gotita de vida que me ha dado  
la fuerza de continuar.*

## AGRADECIMIENTOS

Agradecer en especial al proyecto “Inventario florístico de la región del Madidi” y al Missouri Botanical Garden, por confiar en mi, darme la oportunidad de hacer mi tesis y de conocer en el Madidi.

A Emilia García, por su tiempo, paciencia y cariño con mi persona.

A Alejandro Araujo, por su asesoría continua y correcciones a lo largo de la realización de este trabajo de tesis.

A Manuel Macia por su orientación y enseñanzas en el trabajo de campo.

A Peter Jørgensen por su colaboración, apoyo y confianza.

A Lesly Cayola, Alfredo Fuentes y Tatiana Miranda por su continuo apoyo y preocupación para la finalización del documento.

A todos los chicos MO, a Daniel Choque gracias por darme fuerzas de continuar y por su trabajo en el campo, a Consuelo Campos, Sandra Paredes, Isabel Loza y Angel Fernández por los buenos momentos en las posteriores entradas de campo.

A los guías que me colaboraron con su trabajo, que sin ellos esta tesis y la información que contiene no existiría.

A todo el personal del Herbario Nacional Bolivia por su amistad y colaboración.

A mi familia, en especial a mi mamá que nunca deja de confiar en mí y apoyarme en mis decisiones, a mi papá Jaime por su continua preocupación, a mi papá Ronald por su apoyo, a mi hermanito bello Igor por su amor y a mi compañero de noches largas mi querido Felipito, los quiero mucho.

A Consuelo Campos y Sussane Sivila, por ser amigas incondicionales, gracias princesas.

A Ivan Riveros, mi mejor amigo, el amor de mi vida, por su amor, apoyo, compañía y consejos.

## INDICE GENERAL

TABLA DE CONTENIDO.....	i
ÍNDICE DE FIGURAS.....	iii
ÍNDICE DE CUADROS.....	v
ÍNDICE DE ANEXOS.....	iv
RESUMEN.....	viii

### TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. OBJETIVOS .....	3
2.1. Objetivo general .....	3
2.2. Objetivos específicos .....	3
3. ÁREA DE ESTUDIO.....	3
3.1. Geomorfología.....	4
3.2. Rasgos fisiográficos .....	5
3.3. Hidrografía.....	5
3.4. Clima .....	5
3.5. Suelos .....	6
3.6. Biogeografía y vegetación .....	6
4. METODOLOGÍA.....	8
4.1. Selección del área de estudio .....	8
4.2. Trabajo de campo .....	9
4.2.1. Instalación de la parcela temporal de muestreo (PTM) .....	11
4.2.2. Relevamiento florístico y caracterización de la PTM .....	14
4.2.3. Muestreo de suelos .....	17
4.3. Trabajo de gabinete .....	18
4.3.1. Identificación taxonómica .....	19
4.3.2. Análisis de suelos.....	19
4.3.3. Análisis de datos .....	19
4.3.3.1. Composición, diversidad y riqueza florística.....	19
4.3.3.1.1. Índice de Shannon-Weiner .....	19
4.3.3.1.2. Índice de equidad de Pielou .....	20
4.3.3.1.3. Índice de dominancia Simpson (Dinv) .....	20
4.3.3.1.4. Diversidad total.....	21
4.3.3.1.5. Curvas de riqueza .....	22
4.3.3.1.6. Frecuencia.....	22
4.3.3.1.7. Abundancia .....	23
4.3.3.1.8. Dominancia .....	23
4.3.3.1.9. Diversidad relativa familiar .....	24
4.3.3.1.10. Evaluación de la importancia ecológica.....	24
4.3.3.1.10.1. Índice de valor de importancia por familia (IVIF) .....	25
4.3.3.1.10.2. Índice de valor de importancia por especie (IVI) .....	25
4.3.3.2. Similitud y variación florística .....	26
4.3.3.2.1. Multivariantes .....	26
4.3.3.2.2. Índice de Sørensen .....	26

4.3.3.3. Estructura física.....	27
4.3.3.4. Relaciones florísticas con las variables del medio .....	28
5. RESULTADOS .....	29
5.1. Composición, diversidad y riqueza florística.....	29
5.1.1. Frecuencia.....	34
5.1.2. Abundancia .....	35
5.1.3. Dominancia .....	36
5.1.4. Importancia ecológica de las familias.....	36
5.1.5. Importancia ecológicas de las especies .....	37
5.2. Similitud y complementariedad florística .....	37
5.3. Descripción de las subformaciones.....	45
5.3.1. Composición florística en fondo de valle .....	45
5.3.2. Composición florística en ladera .....	48
5.3.3. Composición florística en cima de serranía.....	53
5.4. Estructuras físicas .....	57
5.4.1. Estructura horizontal.....	57
5.4.2. Estructura vertical.....	65
5.5. Relaciones florísticas con variables abióticas .....	72
5.5.1. Relaciones florísticas con la topografía, altura, pendiente, número de familias, especies y géneros y las parcelas de muestreo.....	72
5.5.2. Relaciones florísticas con la textura índices de diversidad, número de familias, géneros y especies con las parcelas muestreadas.....	76
5.5.3. Relaciones florísticas con los índices de diversidad, los números de familias, géneros y especies, con pH, materia orgánica, conductividad, acidez y capacidad de intercambio catiónico con las parcelas muestreadas.....	78
5.5.4. Relaciones florísticas con índices de diversidad, número de familias, géneros y especies con las parcelas muestreadas.....	83
5.5.5. Relaciones florísticas con algunos iones intercambiables, índices de diversidad, materia orgánica, carbón orgánico, número especies y con las parcelas .....	86
5.5.6. Relaciones de textura con concentraciones de las bases intercambiables...88	88
6. DISCUSIÓN .....	91
6.1. Composición, diversidad, riqueza florística y densidad .....	91
6.2. Abundancia, frecuencia y dominancia afectadas por la topografía .....	100
6.3. Estructuras físicas .....	101
6.3.1. Efecto de la clase diamétrica seleccionada y la topografía sobre el número de individuos .....	101
6.3.2. Efecto de la topografía en la diversidad y densidad de lianas.....	102
6.4. Relaciones florísticas con variables del medio - Patrones de diversidad en relación a la topografía y a variables edáficas.....	108
7. CONCLUSIONES.....	111
8. RECOMENDACIONES.....	114
9. BIBLIOGRAFIA .....	114
9. ANEXOS .....	120

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de distribución y localización de las parcelas instaladas en el bosque seco del PN AMNI Madidi. Encerrado en un círculo rojo las parcelas del presente trabajo.....	4
Figura 2. a) Mapa biogeográfico del Bolivia donde (1) es la región amazónica, (2) región brasileño-paranense, (3) región chaqueña y (4) región andina (Fuente: Navarro 2002); b) Yungas peruano-bolivianos, el círculo rojo nos muestra el distrito biogeográfico de los Yungas de Apolobamba (Navarro 2002).....	7
Figura 3. Fisonomía del bosque seco del Río San Juan (Octubre 2005, © Proyecto Madidi LPB–MO).....	9
Figura 4. Flujograma de la metodología aplicada para el estudio.....	10
Figura 5. Instalación de las parcelas temporales de muestreo.....	12
Figura 6. Diagrama de las formas de las parcelas instaladas.....	13
Figura 7. Corrección de la distancia entre dos puntos en pendiente.....	13
Figura 8. Medición del DAP.....	14
Figura 9. Métodos para la medición del DAP en diferentes circunstancias (Dallmeier 1992).....	15
Figura 10. Altura total y fuste.....	15
Figura 11. Prensado de muestras en el campo.....	16
Figura 12. Proceso de secado de las especies colectadas en campo.....	16
Figura 13. Modo de la toma de muestras de suelo.....	18
Figura 14. Curvas de área vs. especie.....	32
Figura 15. Curvas de área vs. especie de a) cima de serranía, b) ladera y c) fondo de valle. Círculos total de especies, cuadrados total de especies excluyendo a las raras.....	33
Figura 16. Las 20 especies más frecuentes en las parcelas evaluadas.....	34
Figura 17. Las 20 especies más abundantes en las parcelas evaluadas.....	35
Figura 18. Las 20 especies más dominantes en las parcelas evaluadas.....	36
Figura 19. Las 20 Familias con mayor valor de importancia ecológica.....	37
Figura 20. Las 20 especies con mayor valor de importancia ecológica.....	38
Figura 21. Especies con mayor valor de importancia.....	39
Figura 22. Dendrograma mediante el análisis cluster de la dominancia de especies entre las 12 parcelas (líneas lilas-grupo de cima de serranía, líneas verdes-grupo ladera, líneas amarillas-grupo de fondo de valle).....	40
Figura 23. Análisis de componentes principales de las parcelas en función a la frecuencia de especies.....	41
Figura 24. Análisis de componentes principales de las parcelas en función a la abundancia.....	42
Figura 25. Análisis de componentes principales de las parcelas en función a la dominancia de especies.....	43
Figura 26. Las 20 familias con mayor valor de importancia ecológica en PTMs de Fondo de valle.....	46
Figura 27. Las 20 especies con mayor valor de Importancia ecológica en PTMs de Fondo de valle.....	47
Figura 28. Especies exclusivas de fondo de valle.....	49

Figura 29. Las 20 familias con mayor valor de importancia ecológica en PTMs de ladera. ....	50
Figura 30. Las 20 especies con mayor valor de importancia ecológica en PTMs de ladera. ....	52
Figura 31. Especies exclusivas de ladera.....	54
Figura 32. Las 20 familias con mayor valor de importancia ecológica en PTMs de cima de serranía.....	55
Figura 33. Las 20 especies con mayor valor de importancia ecológica en PTMs de cima de serranía.....	56
Figura 34. Especies exclusivas de cima.....	58
Figura 35. Distribución de individuos por clases diamétricas .....	59
Figura 36. Distribución de individuos por clases diamétricas en las situaciones topográficos.....	61
Figura 37. Distribución de individuos por clases altimétrica .....	66
Figura 38. Distribución de individuos por clases altimétricas en las situaciones topográficos.....	68
Figura 39. Análisis CCA de relaciones entre índices de diversidad (Shannon-Weiner (S-W), Simpson (Simp) y Pielou (Piel), topografía (topo), pendiente (Pend), número de familias (Filas), número de especies (Sp) y número de géneros (G) con las parcelas simbolizadas por triángulos de diferentes colores según la topografía (amarillo-fondode valle, verde-ladera, lila-cima de serranía).....	73
Figura 40. Correlación de las variables arena, arcilla, limo, índices de diversidad (Shannon-Weiner (S-W), Pielou (Piel) y Simpson (Simp)) y número de familias (Flias), géneros (G) y especies (Sp) con las parcelas simbolizadas por triángulos de diferentes colores según la topografía (amarillo-fondode valle, verde-ladera, lila-cima de serranía). ....	77
Figura 41. Correlación de las variables Índices de diversidad (Shannon-Weiner (S-W), Pielou (Piel) y Simpson (Simp)), número de géneros (G), pH, materia orgánica (MO), conductividad (Cond) y acidez (Acid) con las parcelas simbolizadas por triángulos de diferentes colores según la topografía (amarillo-fondode valle, verde-ladera, lila-cima de serranía).....	79
Figura 42. Correlación de las variables índice de diversidad (Shannon-Wiener (S-W)), pH, materia orgánica (M-O), altura (Alt), topografía (Topo), arcilla, limo y arena con las parcelas simbolizadas por triángulos de diferentes colores según la topografía (amarillo-fondode valle, verde-ladera, lila-cima de serranía).....	84
Figura 43. Análisis DCA de las relaciones entre las parcelas simbolizadas por triángulos de diferentes colores según la topografía (amarillo-fondode valle, verde-ladera, lila-cima de serranía), un índice de diversidad (S-W), materia orgánica (MO), carbón orgánico (C), nitrógeno total (N), número de especies (Sp) e individuos (Ind) y las bases iónicas (fósforo (P), calcio (Ca), sodio (Na) y potasio (K)). ....	87
Figura 44. Triángulo textural indicando los valores relativos de masa arena arcilla y limo de las 12 parcelas. Los símbolos indican las diferentes concentraciones de las bases intercambiables de los suelos (suma de Ca, K, Mg y Na).....	89

## INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Altitud y coordenadas de las parcelas por situaciones topográficas....	11
Cuadro 2. Diversidad, abundancia y datos dasométricos obtenidos en las parcelas .....	30
Cuadro 3. Valores de Chao 1 de cada parcela por subformación.....	33
Cuadro 4. Índice de Similitud de Sørensen entre las 12 parcelas muestreadas. La línea diagonal indica el número de especies presentes en cada parcela, por encima de esta se encuentran el número de especies que comparten las parcelas y por debajo están los valores del índice de Sørensen. ....	44
Cuadro 5. Las 20 especies de plantas leñosas de mayor importancia ecológica encontradas en la subformación fondo de valle .....	48
Cuadro 6. Las 20 especies de plantas leñosas importantes ecológicamente encontradas en la subformación ladera .....	52
Cuadro 7. Las 20 especies de plantas leñosas importantes ecológicamente encontradas en la subformación cima de serranía.....	57
Cuadro 8. Valores de probabilidad del test de Kruskal-Wallis (P- 0.05).....	64
Cuadro 9. Valores de probabilidad del test de Kruskal-Wallis(P- 0.05).....	72
Cuadro 10. Correlación de las variables. ....	74
Cuadro 11. Valores de las correlaciones obtenidos por el análisis CCA.....	75
Cuadro 12. Valores de las relaciones entre diversidad (S-W, Piel y Simp), arena, arcilla, limo, número de familias (Flias), géneros (G) y especies (Sp) obtenidos or el análisis CCA. ....	78
Cuadro 13. Valores de las relaciones entre pH, Conductividad, materia orgánica, acidez, capacidad de intercambio catiónico, índices de diversidad (Shannon-Wiener Pielou y Simpson), número de familias, de géneros y de especies con las parcelas de muestreo. ....	80
Cuadro 14. Valores de relación entre las parcelas y los ejes en el análisis CCA. ....	81
Cuadro 15. Correlación de las variables con los ejes.....	82
Cuadro 16. Valores de las correlaciones entre índice de diversidad (Shannon-Weiner(S-W)), arena, arcilla, limo, número de especies (Sp), altura (Alt), pendiente (Pend), topografía (Topo), pH y materia orgánica (M-O) obtenidos porel análisis CCA.....	85
Cuadro 17. Correlación de las variables con los ejes.....	86
Cuadro 18. Concentración de las bases intercambiables y la textura por parcela. ....	90
Cuadro 19. Características de área de muestreo y número de individuos de diferentes bosques secos (*Gillespie <i>et al.</i> 2000).....	95
Cuadro 20. Diversidad florística, área basal y área de bosques secos Neotrópicales. (*Gillespie <i>et al.</i> 2000) .....	96
Cuadro 21. Análisis CCA de correlación entre las parcelas, el índice de diversidad Shannon-Wiener, materia orgánica (MO), carbón orgánico (C), número de especies (Sp) y las bases iónicas.....	108
Cuadro 22. Relación porcentaje de nitrógeno total del suelo con número de individuos pertenecientes a la familia Fabaceae por parcela. ....	109

## INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Propiedades físico-químicas de los suelos de los suelos distribuidos en 12 parcelas temporales de muestreo. ....	121
Anexo 2. Formato de la planilla utilizada en campo .....	122
Anexo 3. Lista de especies leñosas (DAP $\geq 2,5$ cm) encontradas en un sector del bosque seco del Río San Juan con valor de importancia ecológica desglosado para familias y especies.....	123
Anexo 4. Lista de especies leñosas (DAP $\geq 2,5$ cm) encontradas en fondo de valle en un sector del bosque seco del Río San Juan con valor de importancia ecológica desglosado para familias y especies.....	131
Anexo 5. Especies exclusivas de las subformaciones fondo de valle, ladera y cima de serranía. ....	146
Anexo 6. Lista de especies leñosas (DAP $\geq 2,5$ cm) encontradas en ladera en un sector del bosque seco del Río San Juan con valor de importancia ecológica desglosado para familias y especies.....	139
Anexo 7. Lista de especies leñosas (DAP $\geq 2,5$ cm) encontradas en cima en un sector del bosque seco del Río San Juan con valor de importancia ecológica desglosado para familias y especies.....	145
Anexo 8. Número de individuos por clase diamétrica del bosque seco del Río San Juan. 1 = < 10 cm, 2 = 10 a 20 cm, 3 = 20 a 30 cm, 4 = 30 a 40 cm, 5 = 40 a 50 cm y 6 = > 50 cm.....	147
Anexo 9. Número de individuos por clase altimétrica del bosque seco del Río San Juan. 1 = < 5 m, 2 = 5 a 10 m, 3 = 10 a 15 m, 4 = 15 a 20, 5 = 20 a 25 m, 6 = > 25 m y 7 = lianas.....	151
Anexo 10. Número de individuos por clase diamétrica del bosque seco del Río San Juan por subformaciones, donde 1 = < 10 cm, 2 = 10 a 20 cm, 3 = 20 a 30 cm, 4 = 30 a 40 cm, 5 = 40 a 50 cm y 6 = > 50 cm. ....	155
Anexo 11. Número de individuos por clase altimétrica del bosque seco del Río San Juan por subformaciones, donde 1 = < 5 m, 2 = 5 a 10 m, 3 = 10 a 15 m, 4 = 15 a 20, 5 = 20 a 25 m, 6 = > 25 m y 7 = lianas. ....	162
Anexo 12. Resultados de los análisis CCA de relaciones entre índices de diversidad (Shannon-Weiner, Pielou y Simpson), altura, pendiente, número de familias, número de especies y número de géneros.....	169
Anexo 13. Resultados de los análisis CCA de relaciones entre Índices de diversidad (Shannon-Weiner Pielou y Simpson), arena, arcilla, limo, número de familias, géneros y especies con las parcelas muestreadas.....	169
Anexo 14. Resultados de los análisis CCA de relaciones entre pH, Conductividad, Materia Orgánica, Acidez, Capacidad de Intercambio Catiónico, índices de diversidad (Shannon-Weiner Pielou y Simpson), número de familias, de géneros y de especies con las parcelas de muestreo.....	170
Anexo 15. Resultados de los análisis CCA de relaciones entre pH, Materia Orgánica, índice de diversidad (Shannon-Weiner), número de especies, altura, topografía, pendiente, arena, arcilla y limo con las parcelas de muestreo.....	170
Anexo 16. Familias más importantes de bosques secos neotropicales. ....	171

Anexo 17. Diversidad alfa, altitud, número de especies y familias de parcelas  
muestreadas (0,1 ha) de bosques secos neotropicales. .... 172

## RESUMEN

Debido a que la vegetación local es resultado de interacciones entre los factores abióticos del medio, el presente estudio tiene por objeto de evaluar la estructura y los patrones de diversidad vegetal leñosa en relación a la topografía y a variables edáficas en un sector de bosque seco semideciduo subandino del Río San Juan, se instaló 12 parcelas de 0,1 ha (4 fondo de valle, 4 ladera y 4 cima) donde se muestreo individuos con DAP  $\geq 2,5$  cm.

En fondo de valle se evaluó 1033 individuos pertenecientes a 41 familias, 8 géneros y 108 especies. Las familias con valores de IVIFr alto son Fabaceae (11,2%), Phytolaccaceae (8,0%) y Annonaceae (7,5%). En cuanto a la especies con valores de IVIr alto son *Gallesia integrifolia* (7,5%), *Oxandra espintana* (6,9%) y *Trichilia pleeana* (4,6%).

En ladera se evaluó 1500 individuos pertenecientes a 38 familias, 86 géneros y 110 especies. Annonaceae (20,8%), Fabaceae (13,2%) y Capparaceae (7,9%) son las familias con valores de IVIFr altos. *Oxandra espintana* (19,8%), *Capparis polyantha* (5,3%) y *Astrocasia jacobinensis* (4,4%) son las especies con los mayores valores de IVIr.

En cima se evaluó 1478 individuos pertenecientes a 43 familias, 81 géneros y 109 especies. Las familias con los mayores valores IVIFr son Fabaceae (17,0%), Capparaceae (8,1%) y Annonaceae (7,6%). Las especies con los mayores valores IVIr son *Capparis polyantha* (7,3%), *Anadenanthera colubrina* (6,1%) y *Oxandra espintana* (5,9%).

Las gráficas de estructura física horizontal como de estructura física vertical presentan una distribución típica de "J" invertida en las tres situaciones topográficas.

Los valores de los índices Shannon-Weiner, Simpson y Pielou reflejan que la mayor diversidad alfa se encuentra en las cimas, luego en los fondos de valle y finalmente en las laderas. La diversidad Beta fue analizada mediante el índice de Sørensen, donde las cimas presentan alta similaridad y baja complementariedad y en cambio los fondos de valle presentan baja similaridad y alta complementariedad.

Las gráficas de PCA y el dendrograma realizados en PC ord4 muestran la clara y definida separación de tres grupos que representan las tres situaciones topográficas estudiadas.

En el análisis de las relaciones florísticas con las variables edáficas mediante el CCA se encontró que:

- La mayor diversidad se desarrolla en las cimas donde las condiciones de los suelos es la presencia de alto porcentaje de arcillas y limos, alta acidez, pH que varía de extremadamente ácido, fuertemente ácido a ácido, con alta presencia de materia orgánica y con altas concentraciones de N y P.
- En cuanto a los fondos de valle donde se desarrolla menor diversidad se encontró suelos presentan condiciones de textura con mayor porcentaje de arena, baja acidez, con pH que varían entre ligeramente ácido, neutro y medianamente alcalino.
- En las laderas no se encontró características definidas y marcadas como en las anteriores subformaciones.

Las diferencias de estructura biológica y física de un sector del bosque seco semideciduo subandino del Río San Juan, son producto de la heterogeneidad de las condiciones abióticas locales (topografía y factores edáficos) en cada subformación topográfica.

# 1. INTRODUCCIÓN

Mundialmente, cerca al 40% del trópico y subtrópico es dominado por bosques abiertos y cerrados. De esto el 42% representan los bosques secos (Murphy y Lugo 1986), que cubren un área mayor que los bosques siempre verdes (Bullock *et al.* 1995). La mayor proporción de ecosistemas de bosque seco están en África y en las islas tropicales, donde casi el 70-80% es área boscosa. En sur América estos representan solo el 22% del área boscosa, pero con relación a América central es casi 50% (Murphy y Lugo 1986).

Los bosques secos en el neotropico se distribuyen desde el occidente Mexicano hasta Costa Rica, en varias islas del Caribe, el norte de Colombia y Venezuela, el Sudoeste ecuatoriano y el Noreste brasileño (Caatinga) hasta el sudoeste de Paraguay, el Norte de Argentina y el Sur de Bolivia (Chaco y Chaco serrano, Bosque Chiquitano) (Hueck 1966, Bullock *et al.* 1995, Ribera *et al.* 1996). Además, existen una serie de valles con bosque deciduo esparcidas a lo largo de los andes debido al fenómeno de sombra de lluvia (Troll 1952, Prado y Gibas 1993). Encontrándose los bosques secos fragmentados y frecuentemente aislados por cientos de kilómetros de bosque montano húmedo tropical (Pennington *et al.* 2000).

A pesar de la obvia riqueza biológica, su importancia como recurso genético, y la alta destrucción de hábitat, estos bosques han recibido menor atención por los ecólogos y conservacionistas en comparación con los bosques siempre verdes (Janzen 1988). En el neotropico, los estudios de bosques secos se han centrado en Mesoamerica y el Caribe (Murphy y Lugo 1995).

En Bolivia la ecoregión de bosques secos interandinos esta ubicada entre las sierras subandinas y la cordillera oriental, se extienden en una diagonal desde el Norte de La Paz hasta el Suroeste de Tarija. Es una ecoregión naturalmente fragmentada y heterogénea con distintas afinidades biogeográficas y elevado grado de endemismo (Bach *et al.* 1999). Actualmente, se encuentra alterada debido a la presión antropogénica que ha recibido (Ibisch *et al.* 2003). Representan áreas

favorecidas para la agricultura por la riqueza de nutrientes de sus suelos y por su clima estacional que favorece sistemas de agricultura parecidas a las zonas templadas (Furley y Ratter 1988).

Parte de la extensión de bosque seco esta presente en la porción central del ANMI-PN Madidi, la cual es considerada como un albergue de alta diversidad en el país y como uno de los centros importantes de biodiversidad en el Nuevo Mundo (Parker y Bailey 1991, Dinerstein *et al.* 1995, Jørgensen *et al.* 2005). Los bosques secos andinos del PN AMNI Madidi son de los más representativos, extensos y mejor conservados en el continente (Parker y Bailey 1991, Kessler *et al.* 1998, Kessler y Helme 1999, Bach *et al.* 1999).

Los estudios de flora y vegetación de los bosques secos Bolivianos se han realizado en su mayoría en el departamento de Santa Cruz (e.g., Killeen *et al.* 1990, Saldias 1991, Parker *et al.* 1993, Gentry 1995, Uslar *et al.* 2004) mientras que los bosques secos andinos han sido brevemente estudiados por Troll (1952), Bastian (1986), Gerold (1987), Pedrotti *et al.* (1988), Foster *et al.* (1991), Parker y Bailey (1991), Beck *et al.* (1992), Navarro *et al.* (1996), Navarro (1997), Bach *et al.* (1999), Kessler y Helme (1999), Pennington *et al.* (2000), Cayola *et al.* (2004) y Fuentes *et al.* (2004), más no la relación de la diversidad con las condiciones abióticas (clima, suelo y topografía).

Por otra parte por mucho tiempo se ha tratado de establecer si componentes en el suelo determinan la distribución de las especies vegetales en las selvas tropicales y si dicha influencia puede indicar diferencias en las propiedades del mismo (Tuomisto y Dalberg 1996, Sollins 1998). Los tipos de suelos están condicionados por el tipo de roca madre, la topografía, el clima y la vegetación, entre otros factores (Basnet 1990, Holdridge 1972, Wadsworth 1951, 1953, 1970; White 1963). La interacción de dichos factores a través del tiempo produce una alta heterogeneidad en las propiedades del suelo, que influye en la vegetación que ellos soportan (Gómez-Pompa *et al.* 1964, Meave del Castillo 1990, Archibold 1995,

Kircher 1997, Gómez-Guiñán 2004), formando así diversos micrositios (Ashton 1964, Withmore 1984).

El mosaico vegetal a pequeña escala, el cual se estudio, se desarrolla en condiciones climáticas de poca variación, tanto en precipitación, temperatura y otros factores ambientales, mientras que factores como la microtopografía y las condiciones edáficas pueden influir en la distribución de las especies presentes, por esto el presente estudio tiene como meta contribuir al conocimiento de las variaciones en cuanto a estructura y diversidad atribuibles a las diferencias de topografía y a las variables edáficas.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo general**

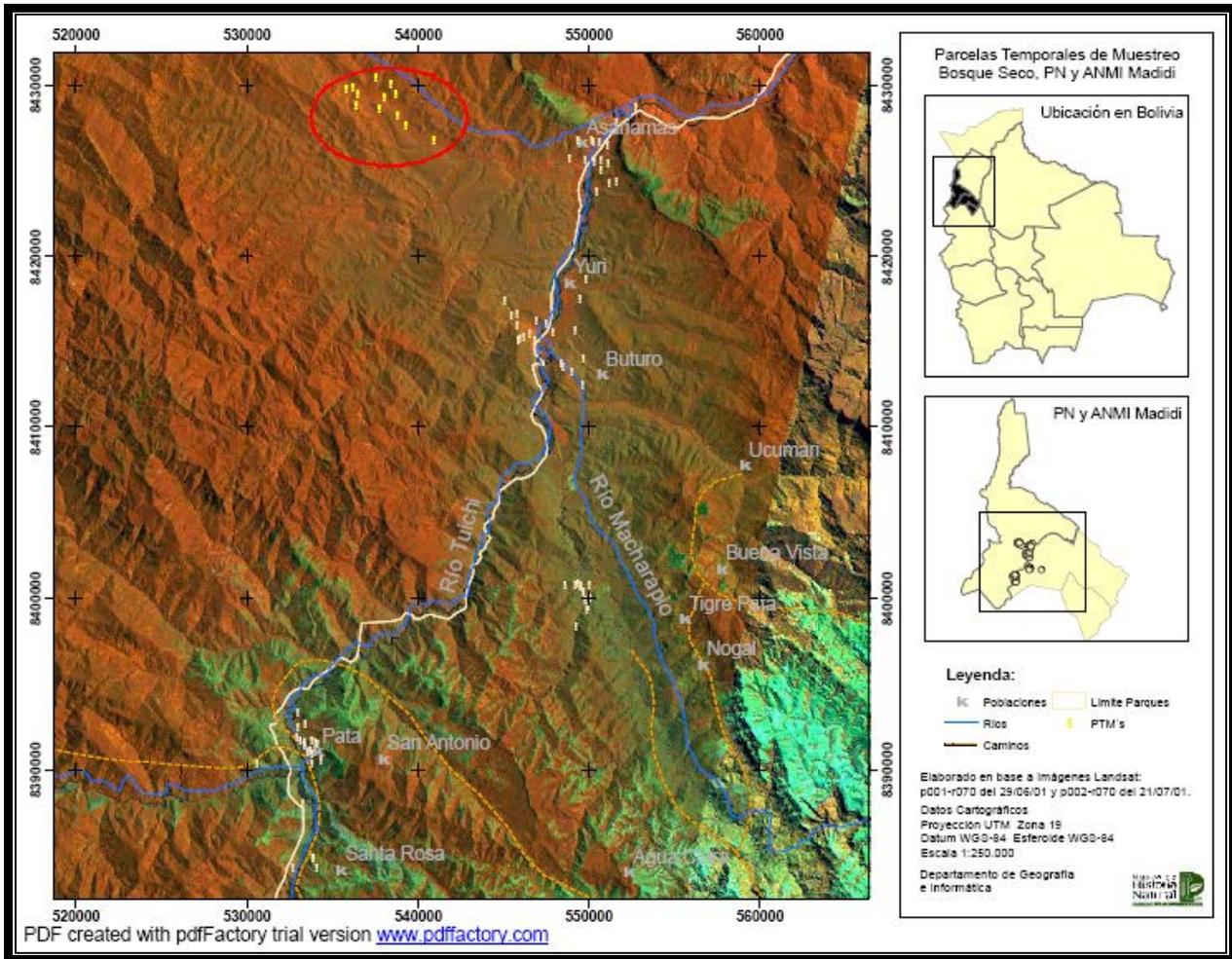
- Analizar la estructura y los patrones de diversidad de las plantas de un bosque seco en el Parque Nacional Madidi.

### **2.2. Objetivos específicos**

- Determinar la estructura física y biológica del bosque seco del Río San Juan.
- Evaluar la diversidad de las plantas con  $dap \geq 2,5$  cm del bosque Río San Juan.
- Analizar las relaciones de la diversidad del bosque con la topografía y ciertas variables edáficas.

## **3. ÁREA DE ESTUDIO**

Las evaluaciones se efectuaron entre Septiembre y Octubre de 2005, en un sector del bosque seco del Río San Juan (Azariamas) (Figura 1), perteneciente a la cuenca del Río Tuichi, en el Parque Nacional Madidi, ubicado al noroeste del departamento de La Paz, en la provincia Franz Tamayo. El área muestreada se enmarca en los límites de las coordenadas  $14^{\circ}11'51''S$  a  $14^{\circ}13'51''S$  y  $68^{\circ}37'15''W$  a  $68^{\circ}40'04''W$ . El rango altitudinal en que se trabajo esta entre 724 a 1170 m.



**Figura 1.** Mapa de distribución y localización de las parcelas instaladas en el bosque seco del PN AMNI Madidi. Encerrado en un círculo rojo las parcelas del presente trabajo.

### 3.1. Geomorfología

Geomorfologicamente el sector es parte de la cordillera oriental con paisajes de serranías bajas y colinas. Las litologías predominantes son areniscas lutitas y limolitas del Devónico (Suárez 2001). Las rocas subyacentes son del Devoniano (Soux *et al.* 1991). Las evaluaciones más cercanas al área de estudio en relación a la geología indican que la región de Apolo se caracteriza por presentar rocas de esquisto marrón claro en la superficie. Esta roca cambia a un esquisto gris en el valle del Río Machariapo. Ambos esquistos se intercalan en varios puntos de este valle. Las terrazas en general presentan capas profundas de aluvión y de limo. Los

abanicos aluviales son dominados por esquisto gris. Esta característica permite que especies típicas de bosque seco ocupen también la zona ribereña (Perry *et al.* 1993).

### **3.2. Rasgos fisiográficos**

Los rasgos fisiográficos más sobresalientes del área de estudio constituyen los afloramientos de rocas paleozoicas y cenozoicas, distinguiéndose por tener vegetación diferente (Ávila 1981). Los afloramientos de rocas paleozoicas dentro del área constituyen una topografía completamente irregular y están expuestas en las partes más altas (1200 m), las partes más bajas aledañas a los Ríos están constituidas por depósitos aluviales. El relieve es abrupto a moderado (Ávila 1981).

### **3.3. Hidrografía**

La red imbrifera de la zona pertenece a la hoya amazónica, el principal colector de la red es el Río Tuichi. Dicho Río en su cuenca media recibe principalmente las aguas de los Ríos Machariapo, Zaipilli, Ubito y San Juan (Azariamas). El Río Tuichi posteriormente desemboca en el Río Beni, el cual al unirse con el Mamoré en Villa Bella recibe el nombre de Río Madera, que constituye el principal afluente del Río Amazonas (Ávila 1981).

### **3.4. Clima**

Climatológicamente el área de estudio por encontrarse en la zona subandina del Noreste del país, participa del clima de esta. El clima de la zona se puede clasificar como subtropical.

La estación meteorológica más cercana es la de Apolo que se ubica a 1.430 m y aproximadamente 60 Km al S del área de estudio. Apolo reporta una precipitación promedio anual de 1558 mm, una temperatura media anual de 20,5 °C, un índice ombrotérmico de 6,3 y un índice ombrotérmico de los dos meses seguidos más secos de 1,95 (Navarro 2002). Con los anteriores parámetros y siguiendo el modelo bioclimático de Rivas-Martínez *et al.* (1999) la diagnosis bioclimática para el área de Apolo revela un bioclima termotropical superior, pluviestacional, húmedo inferior, con

tres meses secos entre Julio y Agosto. Sin embargo, para el área de estudio el mapa de precipitación de Müller *et al.* (2002), indica 1200 mm promedio anuales, con 3,5 meses áridos, aunque dadas las características de los bosques presentes (bajos y espinosos con bastantes cactáceas) hacia partes inferiores de los valles, podrían indicar una menor precipitación y consecuentemente un bioclima xérico (Navarro 2002).

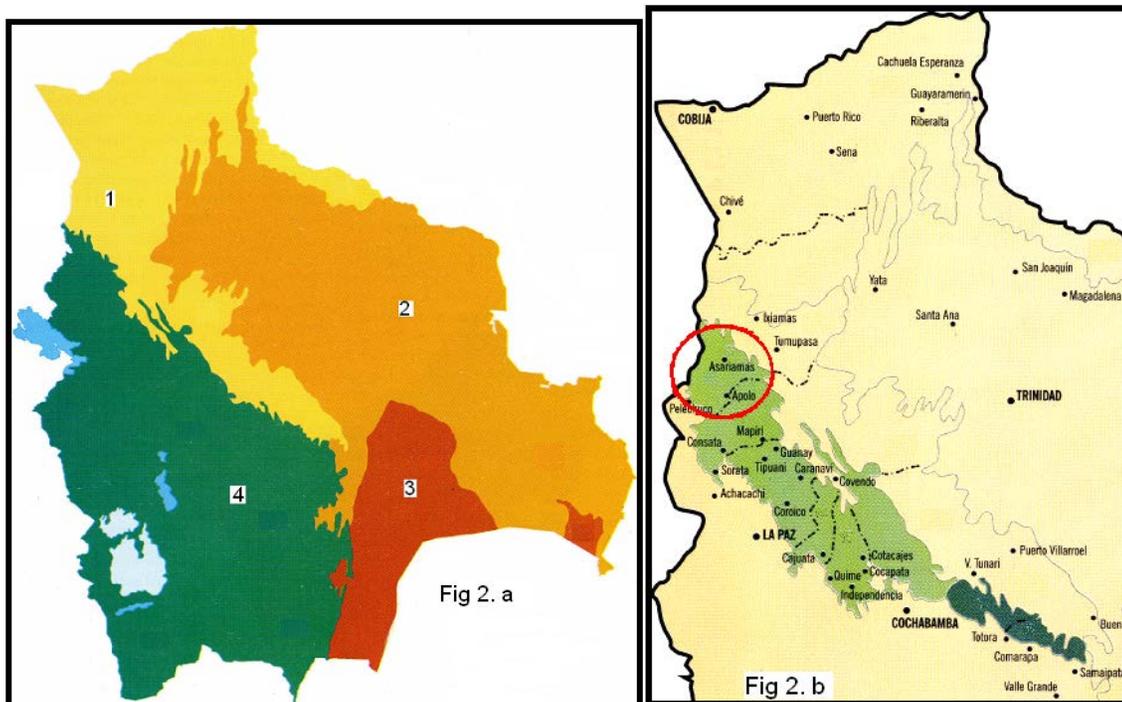
### **3.5. Suelos**

En cuanto al suelo este se caracteriza por ser muy variable en el área de estudio; diferentes clases texturales dentro del área estudiada pero la clase arcillosa es la predominante, el pH varía entre 4,3 a 7,5 y una conductividad eléctrica que varía de 42 a 436  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . El contenido de materia orgánica varía de 0,73 a 12,05 % y los valores de capacidad de intercambio catiónico (CIC) son de bajos a altos (3,4 a 25,1  $\text{cmolc}/\text{kg}$ ). Los datos de suelos del área de estudio están presentados de manera extensa en el Anexo 1.

### **3.6. Biogeografía y vegetación**

Biogeográficamente hablando Bolivia se encuentra dentro del reino neotropical-austroamericano, en el subreino neotropical. Específicamente el área muestreada se encuentra en la región andina en la provincia de los Yungas peruano-bolivianos (Figura 2a), dentro el sector biogeográfico de los Yungas del Beni en el distrito biogeográfico de los Yungas de Apolobamba (Figura 2b) (Navarro 2002).

Siendo que el área muestreada esta dentro este sector biogeográfico la vegetación es denominada como Yungas subandinos, caracterizada por variar en función al bioclima, el cual a nosotros respecta es un área pluviestacional subhúmeda donde los mesobosques varían de semidecíduos a decíduos (Navarro 2002).



**Figura 2.** a) Mapa biogeográfico de Bolivia donde (1) es la región amazónica, (2) región brasileño-paranense, (3) región chaqueña y (4) región andina (Navarro 2002); b) Yungas peruano-bolivianos, el círculo rojo nos muestra el distrito biogeográfico de los Yungas de Apolobamba (Navarro 2002).

Según Navarro (2002) el área de estudio se encuentra dentro del piso ecológico basimontano, donde se incluye la vegetación yungueña subandina, distribuida en promedio en el intervalo altitudinal de 800–900 m a 1.700-2.000 m. Con bioclimas pluviales, pluviestacionales y xéricos. Dentro este piso ecológico encontramos la macroserie de los bosques yungueños xéricos basimontanos, el cual es un sistema ecológico que agrupa un conjunto de series de vegetación cuya vegetación potencial son bosques caducifolios xerófitos, propios de las zonas inferiores de los valles internos del piso montano bajo de los Yungas bolivianos, que presentan fuertes efectos orográficos de sombra de lluvia. En su distribución, parecen ser exclusivos de varios valles interandinos de los Yungas de la cuenca alta del Río Beni, principalmente en el Departamento de La Paz y con extensiones menores en el de Cochabamba. Siendo el Bosque yungueño xérico basimontano inferior de los Yungas de Apolobamba la serie de nuestro interés, donde *Celtis* cf.

*loxensis* y *Trichilia catigua* las especies más representativas (A. Fuentes, en prep.) <1.200 m Yungas de Apolobamba (Tuichi-Machariapo).

El bosque decíduo del Río San Juan (Figura 3), donde se realizó el muestreo, presenta una formación interrumpida por especies del bosque húmedo de tierras bajas, dominado por especies decíduas de dosel como *Anadenanthera colubrina*, *Acacia* spp., *Astronium urundeuva*, *Schinopsis brasiliensis* y *Celiba* spp., mientras que el sotobosque se encuentra representado por especies de los géneros de *Triplaris*, *Clavija*, *Trichilia*, *Opuntia*, *Schinopsis* y *Capparis*. Son abundantes las epífitas como orquídeas y bromeliáceas (Foster *et al.* 1991).

## **4. METODOLOGÍA**

De forma resumida se puede encontrar la metodología en un flujograma en el Figura 4.

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

Las áreas seleccionadas para la instalación de las parcelas temporales de muestreo, debieron presentar condiciones y características específicas para que el estudio a realizarse fuera preciso, estas fueron:

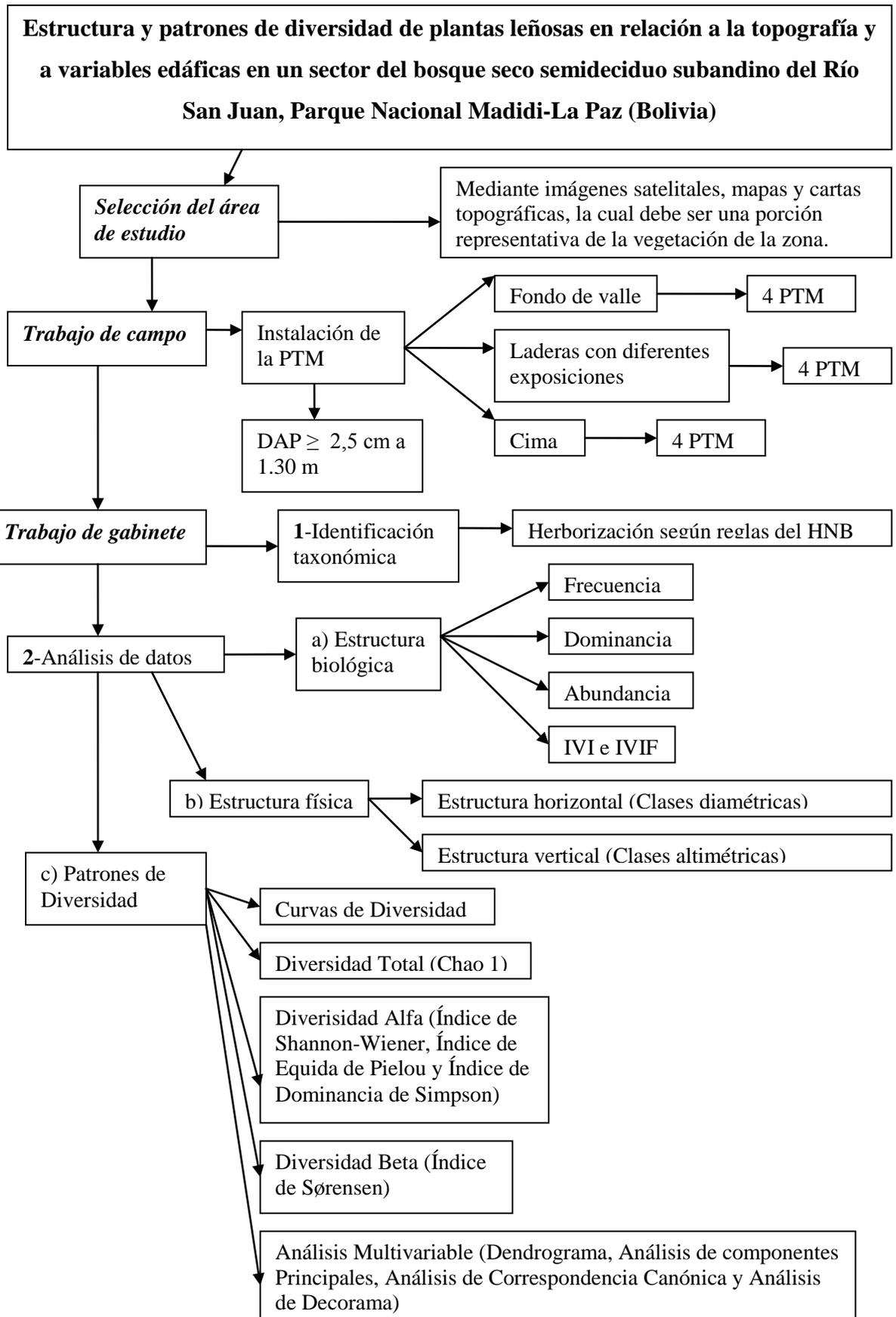
- La superficie de bosque a ser considerada debió ser una porción representativa del tipo de vegetación de la zona y de la situación topográfica.
- El área donde se instalaron las parcelas de muestreo debieron ser representativas además de bosque primario, es decir que no presenten perturbaciones antropogénicas o ecológicas recientes o se encuentren en el grado sucesional más avanzado o clímax.
- Debió ser un área homogénea ecológica, florística y fisonómicamente, es decir el área debió presentar una homogeneidad fisonómica estructural y topográfica.
- El área de muestreo debió ser accesible.



**Figura 3.** Fisonomía del bosque seco del Río San Juan (Octubre 2005, © Proyecto Madidi LPB–MO).

#### **4.2. Trabajo de campo**

Para la evaluación del bosque se utilizaron parcelas temporales de muestreo o parcelas Gentry de 0,1 ha (Gentry 1982, Phillips y Miller 2002), modificando la forma original de 500 x 2 m dividida en subparcelas de 50 x 2 m que podrían ser continuas o separadas, a parcelas de 50 x 20 m con subparcelas de 10 x 10 m continuas. Debido a la topografía se realizó una sola parcela 100 x 10 m subdividida en subparcelas 10 x 10 m continuas. Las parcelas fueron ubicadas a una distancia mínima de 500 m entre sí.



**Figura 4.** Flujograma de la metodología aplicada en el estudio.

Este método es el más aplicado en muchos sitios en el neotropico que en otras partes del mundo, y existe una creciente base de datos creada para la comparación de los patrones de diversidad de las especies (Phillips y Raven 1996).

#### 4.2.1. Instalación de la parcela temporal de muestreo (PTM)

Se evaluaron 12 PTM de 0,1 ha, las cuales se ubicaron en diferentes situaciones topográficas: fondo de valle (4 parcelas), ladera (4 parcelas) y cima de serranía (4 parcelas).

La utilización de estas parcelas permiten evaluar la diversidad florística en un área determinada, además de valorar la estructura poblacional y de la comunidad en su conjunto así como de registrar en pocos días de campo diferentes variables como: diversidad alfa, densidad de individuos por área, composición florística, familias y especies dominantes, el área basal del bosque y en algunos casos nos permite encontrar nuevos taxa para la ciencia y registros nuevos para la región, que pueden pasar inadvertidos cuando se efectúan colecciones generales (Phillips y Miller 2002). Las parcelas fueron instaladas en bosques maduros, sin claros ni perturbaciones, homogéneos ecológica y físicamente y logísticamente accesibles.

**Cuadro 1.** Altitud y coordenadas de las parcelas por situaciones topográficas.

Situación topográfica	Altitud (m)	Coordenadas
<b>cima de serranía</b>	1170	14°12'45"S 68°39'46"W
	1075	14°12'02"S 68°38'39"W
	991	14°12'52"S 68°38'60"W
	881	14°12'12"S 68°40'04"W
<b>ladera</b>	960	14°12'22"S 68°39'43"W
	873	14°12'23"S 68°38'29"W
	811	14°13'04"S 68°38'24"W
	974	14°11'51"S 68°39'07"W
<b>fondo de valle</b>	798	14°12'30"S 68°38'50"W
	724	14°13'51"S 68°37'15"W
	774	14°13'22"S 68°38'07"W
	858	14°12'11"S 68°39'51"W

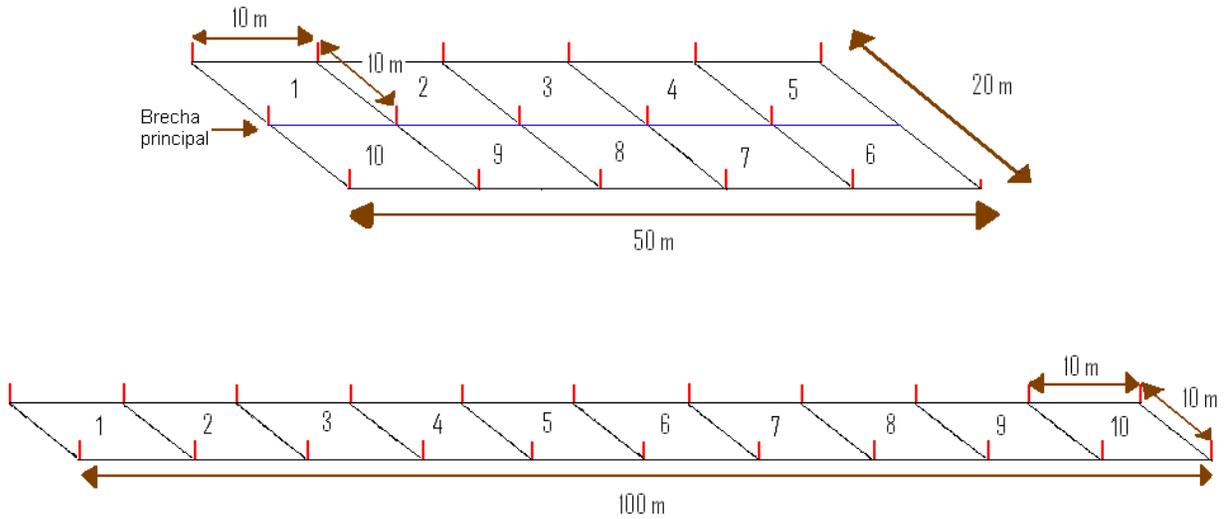
Se realizaron dos tipos de parcelas de 50 x 20 m (11 PTM) y de 100 x 10 m (1 PTM), la forma de estas vario debido a la topografía de las cimas de serranía del

área, ya que en un caso no podía entrar una PTM de 50 x 20 m y además de no tener las características nombradas anteriormente en la selección del área de estudio (Figura 5).

Cada parcela se instaló ubicando primero el área seleccionada, después con la brújula se señaló el rumbo que se quería tomar para la instalación, de esta manera se inicio la apertura de una brecha de 50 m. A lo largo de esta se colocaron estacas cada 10 m, las cuales estuvieron marcadas con cinta de marcaje de color naranja o azul. A partir de las estacas se trazaron líneas perpendiculares de 10 m a cada lado para de esta manera establecer el área de 50 x 20 m, obteniendo así 10 subparcelas de muestreo de 10 x 10 m<sup>2</sup>; para el caso de la parcela 100 x 10 m<sup>2</sup> se siguió el mismo procedimiento (Figura 6).

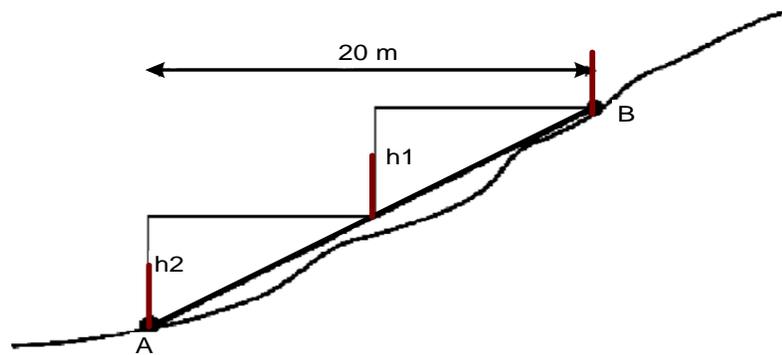


**Figura 5.** Instalación de las parcelas temporales de muestreo.



**Figura 6.** Diagrama de las formas de las parcelas instaladas.

Cuando el área seleccionada para la instalación era irregular o inclinado se realizó la medición de la distancia de manera horizontal y no en sentido de la pendiente ya que de lo contrario el área buscada de 0,1 ha tendría una alteración (Figura 7).



**Figura 7.** Corrección de la distancia entre dos puntos en pendiente.

Se tomaron los siguientes datos de la parcela: altitud con ayuda de un altímetro, pendiente con ayuda de un clinómetro, exposición con relación al sol en caso de las PTMs ubicadas en ladera, así como coordenadas geográficas con un GPS (Cuadro 1).

#### 4.2.2. Relevamiento florístico y caracterización de la PTM

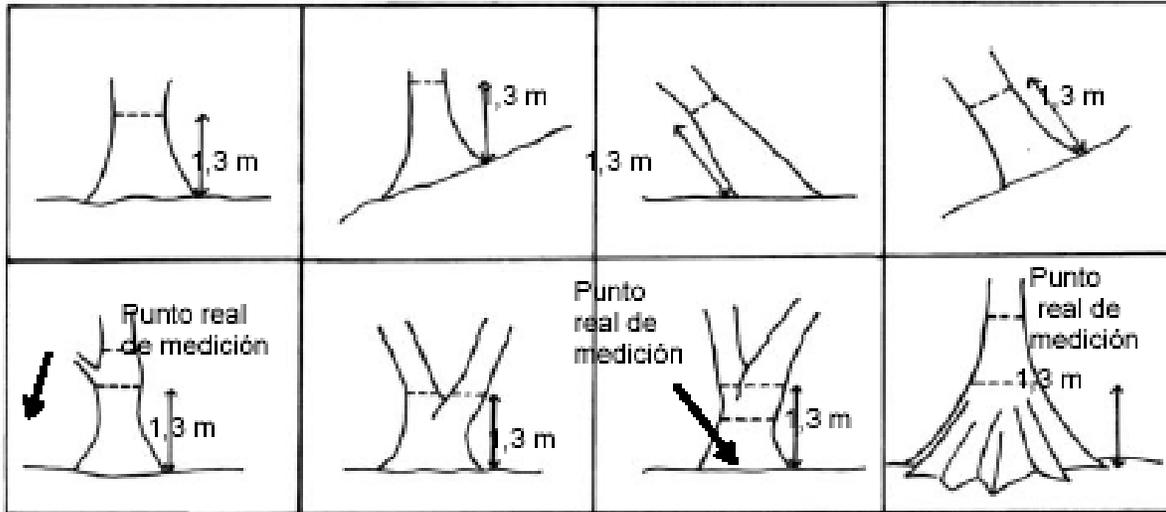
Se midieron tallos individuales de árboles, arbustos y lianas con diámetro a la altura del pecho (DAP) mayor o igual a 2,5 cm, el cual se midió a 1,30 m del suelo (Figura 8), en los árboles con aletones o raíces tabulares o zancudas la medición se efectuó unos centímetros más arriba donde el tronco se tornó regular (Figura 9).

Además se estimó la altura total de los individuos muestreados, mediante la comparación de la altura del guía con el individuo a muestrearse, si estos tenían DAP mayor a 10 cm se estimó a su vez la altura al fuste (Figura 10).

En la planilla se anotó el DAP medido, la altura estimada, la familia, el nombre científico y el nombre común asignado por los guías de campo (Anexo 2), además de anotar observaciones que hagan fácil la identificación de los individuos y las características que se pierden después del secado.

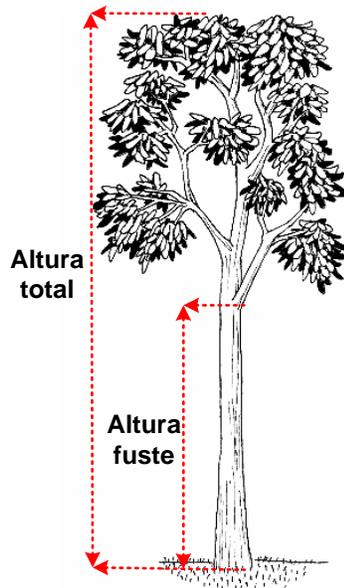


**Figura 8.** Medición del DAP.



**Figura 9.** Métodos para la medición del DAP en diferentes circunstancias (Dallmeier 1992).

A cada especie colectada se le proporcionó un código, se colectaron todas las especies registradas como diferentes (morfoespecies), 8 especímenes de muestras fértiles y 4 especímenes de muestras estériles. A su vez se realizó colecciones generales en los alrededores de las parcelas con objeto de mejorar la calidad de la colección y completar el material fértil para facilitar la identificación.



**Figura 10.** Altura total y fuste.

Todas las muestras fueron prensadas (Figura 11) para después ser secadas en el campo en estufas portátiles (Figura 12). Las muestras fueron herborizadas de acuerdo a las normas clásicas en dependencias del Herbario Nacional de Bolivia (LPB) y depositadas en su colección científica.



**Figura 11.** Prensado de muestras en el campo.



**Figura 12.** Proceso de secado de las especies colectadas en campo.

### 4.2.3. Muestreo de suelos

Se tomó una muestra de 1 Kg de suelo por parcela muestreada, la muestra de suelo se tomó entre las subparcelas 3 y 8. Previamente antes de cavar se retiró toda la hojarasca y las piedras de la superficie, para el muestreo se demarcó un área de 30 x 30 cm y se cavo un orificio con profundidad de 30 cm (Figura 13). De todo el suelo extraído del orificio se separó las rocas, se mezcló la muestra para de esta manera homogenizarla. Todas las muestras de suelos de todas las parcelas fueron etiquetadas con los números de las parcelas, además fueron secadas al sol. Todo este procedimiento se realizó según la manera de tomar muestras de suelo del proyecto de Inventario Florístico de la Región Madidi.

Son varios ya los trabajos realizados de las relaciones entre el suelo y la vegetación donde se trabajo con muestras de suelo superficiales y cada una con metodologías diferentes. Como por ejemplo:

- Johnston (1992), en su trabajo Relaciones suelo-vegetación en el bosque de Tanabuco en la montañas de Luquillo en Puerto Rico, muestreo el suelo a una profundidad de 20 cm.
- Tuomisto *et al.* (2003), muestreo el suelo solo los 5 cm superiores del suelo mineral, las muestras fueron tomadas al principio, medio y final de la parcela de 1 ha, en su trabajo Linking floristic patterns with soil heterogenety and satellite imagery in Ecuadorian Amazonia.
- Peña (1999) muestreo el suelo a una profundidad de 30 cm obteniendo muestras compuestas de suelo, en su trabajo Efecto de los factores edáficos y topográficos en el crecimiento de especies comerciales en un bosque secundario en Sarapiquí, Costa Rica.
- Jha y Singh (1990), muestreo el suelo a una profundidad de 20 cm, para estudiar su composición y dinámica del bosque seco en relación a la textura del suelo.



**Figura 13.** Modo de la toma de muestras de suelo.

El muestreo de suelos de este trabajo se realizó en los 30 cm superiores del suelo debido a la existencia de antecedentes de muestreo de esta manera y además debido a que en el trabajo “Soil-vegetation relationships in cerrado (Brazilian savanna) and semideciduous forest, Southeastern Brazil” de Cruz *et al.* (2002) se estudio la relación de la vegetación con el suelo a diferentes profundidades y encontraron que la porción de suelo más superficial de 0 a 25 cm de profundidad, tiene una clara relación e íntima entre las propiedades del suelo con la naturaleza y abundancia de especies. Otros trabajos que apoyan el tipo de muestreo usado en este estudio son de Furley (1976) y de Frederick *et al.* (1980).

#### **4.3. Trabajo de gabinete**

A tiempo que las muestras estuvieron secas y por 48 horas en la congeladora se procedió a ordenarlas en carpetas de papel madera en los cuales se anotó el código asignado a la muestra en campo (abreviación del nombre del colector más el número de la colecta).

#### **4.3.1. Identificación taxonómica**

Se identificó las muestras hasta género mediante claves genéricas (Gentry 1993, Killeen *et al.* 1993), a continuación se agrupó las muestras por morfoespecies y mediante el método de comparación con exicatas del Herbario Nacional de Bolivia y con la colección del Proyecto Inventario Florístico de la Región Madidi, se identificó hasta especie.

#### **4.3.2. Análisis de suelos**

Las muestras de suelo fueron enviadas para su análisis al Laboratorio de Calidad Ambiental (UMSA), donde se realizaron los siguientes análisis: pH acuoso, conductividad eléctrica, carbono orgánico, materia orgánica, nitrógeno total, fósforo disponible, potasio intercambiable, sodio intercambiable, calcio intercambiable, magnesio intercambiable, capacidad de intercambio catiónico (CIC), acidez intercambiable y textura (se obtuvieron resultados en porcentaje de arena, arcilla y limo, además de la clase textural).

#### **4.3.3. Análisis de datos**

##### **4.3.3.1. Composición, diversidad y riqueza florística**

Para el análisis de la composición, la diversidad y la riqueza florística se utilizaron los siguientes parámetros: índice de diversidad Shannon-Wiener, índice de equidad de Pielou, índice de dominancia de Simpson, Chao 1, curvas de diversidad, frecuencia, abundancia, dominancia, índice de valor de importancia por familias y el índice de importancia por especies, los que se describirán a continuación:

##### **4.3.3.1.1. Índice de Shannon-Wiener**

Es uno de los más utilizados para determinar la diversidad de especies de plantas de un determinado hábitat (Odum 1972).

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

H = índice de Shannon-Wiener

Pi = número de individuos de una especie entre el número total de individuos de todas las especies

Log = logaritmo

#### 4.3.3.1.2. Índice de equidad de Pielou

Mide la proporción de la diversidad observada con relación a la diversidad máxima esperada. Su valor va de 0 a 1, mientras la proporción tienda más a uno indica que todas las especies son igualmente abundantes (Marrugan 1988).

$$J = \frac{H}{H_{\max}}$$

J = índice de equidad de Pielou

H = valor del índice de Shannon-Wiener

H<sub>max</sub> = logaritmo de base 10 del número de especies

#### 4.3.3.1.3. Índice de dominancia Simpson (Dinv)

El índice de Simpson, es inverso al concepto de equidad de la comunidad, ya que toma en cuenta las especies con mayor importancia sin considerar al resto de especies, siendo menos sensible con la riqueza de las especies (Krebs 1978, Marrugan 1991, Feisinger 2003).

Simpson (1949) manifestó la probabilidad de tomar 2 individuos al azar de una comunidad infinita que sean de diferentes especies. Mientras el valor de D incrementa, la diversidad decrece.

$$D = \sum (p)^2$$

Pudiendo calcularse como:

$$D_{inv} = \left( \frac{1}{\sum (p)^2} \right)$$

Donde:

$D_{inv}$  = índice de Simpson

$p$  = proporción de individuos en la  $i$ ésima especie respecto al número total de individuos

Siendo que se aplicará esta última fórmula en el análisis del estudio se debe tomar en cuenta que los valores serán inversos, esto se debe entender ahora que a mayor valor de  $D$  mayor diversidad y viceversa.

#### 4.3.3.1.4. Diversidad total

Se la analizó mediante el estimador Chao 1, el cual estima el número de especies en una comunidad basado en el número de especies raras en la muestra (Chao 1984, Chao y Lee 1992, Smith y van Belle 1984).

$$Chao = S + \frac{a^2}{2b}$$

$S$  = número de especies en una muestra

$a$  = número de especies que están representadas solamente por un único individuo en esa muestra

$b$  = número de especies representadas por exactamente 2 individuos en la muestra

#### 4.3.3.1.5. Curvas de riqueza

Las curvas se las realizó mediante el ordenamiento al azar de las parcelas, de la primera parcela se contó las especies que la conforman y de las siguientes se contó las especies nuevas que aparecían.

En cuanto a las curvas donde se excluyen las especies raras, se las realizó de la misma manera que con el total de las especies con la única diferencia de la previa exclusión de las especies de las cuales se registró en una sola muestra o parcela.

#### 4.3.3.1.6. Frecuencia

Se define como la probabilidad de encontrar una especie en una unidad muestral y se mide en porcentaje (Matteucci y Colma 1982).

$$F = \left( \frac{a}{A} \right) \times 100$$

F = frecuencia

a = número de apariciones de una determinada especie

A = número de apariciones de todas las especies

La frecuencia relativa es la relación entre la frecuencia de una especies con la sumatoria de las frecuencias absolutas de todas las especies expresada en porcentaje y se calcula (Matteucci y Colma 1982):

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

Fr= frecuencia relativa de la especie i

Fi = frecuencia absoluta de la especie i

$\sum F$ = sumatoria de las frecuencias absolutas (Fi) de todas las especies de la parcela

#### 4.3.3.1.7. Abundancia

Parámetro que permite conocer el número de individuos de una especie, clase o familia de plantas en una unidad de área determinada (Matteucci y Colma 1982). Se expresa como:

$$a = \frac{N}{A}$$

a = abundancia absoluta

N = número de individuos de una especie o familia

A = área

La Abundancia relativa, indica el porcentaje de participación de cada especie, referida al número de árboles totales encontrados por hectárea.

$$A.R = \frac{\# \text{ Árboles por especie}}{\# \text{ Árboles totales}}$$

#### 4.3.3.1.8. Dominancia

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

El área basal es la sección transversal del tallo o tronco de un árbol a una determinada altura (1,3 m) del suelo y se expresa a través de la siguiente función:

$$g = \pi \times \left( \frac{D^2}{4} \right)$$

g= área Basal total o Dominancia absoluta

D= diámetro a la altura del pecho (DAP)

La dominancia relativa responde a la formula siguiente (Matteucci y Colma 1982):

$$Dr = \left( \frac{G}{g} \right) \times 100$$

Dr = dominancia relativa

G = dominancia absoluta de una especie o familia

g = área basal total del bosque

#### **4.3.3.1.9. Diversidad relativa familiar**

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

Donde:

$$Dir = \left( \frac{N^{\circ} \text{ sp}}{N^{\circ} \text{ total sp}} \right) \times 100$$

Dir = diversidad relativa familiar

N° sp = número de especies de una familia

N° total sp = número total de especies encontradas

#### **4.3.3.1.10. Evaluación de la importancia ecológica**

Es un parámetro que mide el valor ya sea de las familias o de las especies, revelando el valor en la comunidad vegetal. Es el mejor descriptor que cualquiera de los parámetros utilizados (Mostacedo y Fredercksen 2000).

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

Se expresa como:

$$IVIF = Ar + Dor + Dir$$

IVIF = Valor de importancia ecológica por familia

Ar = densidad relativa

Dor = dominancia relativa

Dir = diversidad familiar relativa.

Con relación al valor de importancia por familia relativo:

$$IVIFr = \frac{IVIF \times 100}{\sum IVIF}$$

IVIFr = valor de importancia familiar relativo

IVIF= valor de importancia por familia

$\sum IVIF$  = sumatoria de todos los valores de importancia por familia

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

Pondera aspectos numéricos de la población, las dimensiones de los árboles y la uniformidad territorial en la distribución de las especies. Se expresa como:

$$IVI = Ar + Dor + Fr$$

IVI = valor de importancia ecológica por especie

Ar = densidad o abundancia relativa de la especie

Dor = dominancia relativa de la especie

Fr = frecuencia relativa de la especie.

Con relación al valor de importancia por especie relativo:

$$IVIr = \frac{IVI \times 100}{\sum IVI}$$

IVIr = valor de importancia por especie relativo

IVI = valor de importancia por especie

$\sum$  IVI = sumatoria de todos los valores de importancia por especie

#### **4.3.3.2. Similitud y variación florística**

##### **4.3.3.2.1. Multivariantes**

Tanto en dendrograma como las graficas de análisis de los componentes principales fueron realizados mediante el programa PC-ord 4. El dendrograma que se presenta en los resultados fue escogido después de hacer la prueba las matrices de frecuencia, dominancia y abundancia de las especies, las que fueron sometidas al análisis cluster los resultados de este análisis son los que están plasmados en el dendrograma. El dendrograma escogido es del análisis de la matriz de dominancia de las especies, se lo seleccionó debido a que era el que mejor diferenciaba los grupos topográficos con distancias porcentuales altas, con relación a los otros dendrogramas obtenidos con las otras matrices.

En cuanto a las graficas obtenidas por el análisis de componentes principales (PCA), se las realizó mediante el análisis de las matrices de frecuencia, abundancia y dominancia de las especies.

##### **4.3.3.2.2. Índice de Sørensen**

Es uno de los más utilizados para el análisis de comunidades, que permite comparar dos comunidades mediante la presencia/ausencia de especies en cada una de ellas (Mostacedo y Fredercksen 2000).

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

S = índice de Sørensen

C = número de especies comunes en ambas localidades

A = número de especies encontradas en la comunidad A

B = número de especies encontradas en la comunidad B

#### **4.3.3.3. Estructura física**

El estudio de la estructura física es un enfoque morfológico, se describe el bosque entero según variables cuantitativas sin tomar en cuenta especies individuales (Finegan 1992).

Para el caso de la estructura horizontal se repartió los individuos en 6 clases diamétricas con intervalos de 10 cm. Se realizaron gráficas de histogramas para todo el bosque y además por topografía.

Además, para ver diferencias entre cada situación topográfica a nivel de cada clase diamétrica, se realizó el test de Kruskal–Wallis donde el P utilizado fue de 0,05. Las variables analizadas por clases diamétricas fueron número de especies, número de géneros, número de familias, número de individuos, área basal y altura máxima.

Y para la estructura vertical se formó 6 clases altimétricas con intervalos de 5 m, a su vez se separó a las lianas. En las gráficas de histogramas tanto del bosque como por topografía se tiene a las lianas en otra columna.

De la misma manera que para la estructura horizontal, se analizó la estructura vertical con el test de Kruskal–Wallis para ver diferencias entre las situaciones topográficas a nivel de cada clase altimétrica, donde el P utilizado fue de 0,05. Las variables analizadas por clases altimétricas fueron número de especies, número de géneros, número de familias, número de individuos, área basal y diámetro máximo.

#### **4.3.3.4. Relaciones florísticas con las variables del medio**

Con los datos de importancia ecológica relativa de las especies (IVI), se realizó la matriz principal, y con los datos de estructura biológica, topografía, altitud, textura, pH, materia orgánica, acidez, capacidad de intercambio catiónico, pendiente,

iones intercambiables y iones disponibles de cada parcela, se realizaron cinco tipos de matrices; cada uno de los cuales se hizo correlacionar mediante el análisis multivariante denominado análisis de correspondencia canónica (PC-ord 4), con la matriz principal.

El análisis de correspondencia canónico (CCA), fue usado para la determinación de las relaciones de la diversidad-topografía-altura-pendiente-número de familias, géneros y especies, otro fue de diversidad-textura-número de familias, géneros y especies, el siguiente fue de diversidad-materia orgánica-pH-CIC-Acidez-conductividad-número de familias, géneros y especies, y el último fue de diversidad-iones disponibles-iones intercambiables-materia orgánica-pH.

CCA es una técnica para la realización de análisis directos de multivariados en gradientes. Las muestras y las especies son ordenados usando el análisis de correspondencia (Hill 1974) y después relacionados con la información ambiental mediante una regresión múltiple lineal (ter Braak 1987).

La ordenación de los diagramas muestran la distribución de las parcelas, las variables edáficas individuales, diversidad, y la distribución de las especies con respecto a los ejes ambientales. La ubicación de los puntos de las especies indican los valores aproximados de los promedios de significancia de los valores IVI de las especies con respecto a las variables ambientales estandarizadas (Jongman *et al.* 1987). Las flechas en el diagrama de ordenación señalan la dirección el cambio máximo de la variable, mientras que el largo de la flecha es proporcional a la correlación entre la variable y el eje (Jongman *et al.* 1987).

Solo para el análisis de la correlación de iones intercambiables y disponibles, índices de diversidad, materia orgánica, carbón orgánico, número especies e individuos, se uso el análisis multivariado Decorama (DCA), debido a que con el método CCA, las variables edáficas estudiadas no se encontraban correlacionadas con ningún eje, solo las variables de diversidad.

En un triángulo de proporciones de textura, se ubicó a las parcelas en el mismo según sus porcentajes de arcilla, limo y arena. Además, se diferenciaron las parcelas según la suma de concentraciones de sodio, potasio, calcio y magnesio. Para así poder relacionar las concentraciones de los iones intercambiables con la textura de los suelos de las parcelas.

## **5. RESULTADOS**

### **5.1. Composición, diversidad y riqueza florística**

Se instalaron 12 parcelas temporales de muestreo dentro de las cuales se evaluaron 4011 individuos, teniendo 3507 árboles, 503 lianas y 1 hemiepífito. El promedio de tallos por parcela fue de 334,25 por 0,1 ha. Se ha identificado 52 familias, 139 géneros y 202 especies (incluyendo morfoespecies) con DAP  $\geq$  2,5 cm para la zona muestreada (Anexo 3). El área basal fue de 3,7 m<sup>2</sup>/0,1 ha en promedio. El área basal de los individuos con dap  $\geq$ 10 cm de las 12 parcelas muestreadas es de 3,2 m<sup>2</sup>/0,1 ha.

Las parcelas ubicadas en los fondos de valle son las que poseen como grupo el promedio más alto de área basal, después vienen las parcelas de cima de serranía dentro las cuales está la parcela que tiene el mayor valor de área basal de las doce parcelas. El grupo de las laderas tiene las parcelas con el promedio más bajo y además dentro del grupo está la parcela con menor valor de área basal (Cuadro 2).

La mayor concentración de individuos se encuentra en la parcela 7, la misma que tiene el mayor valor de área basal. Pero de manera grupal las parcelas de ladera acumulan más individuos entre ellas que las parcelas de cima de serranía (Cuadro 2). En las parcelas de fondo de valle es donde se registró menor número de individuos.

**Cuadro 2.** Diversidad, abundancia y datos dasométricos obtenidos en las parcelas.

Sub Formación	PTMs	Área basal	Individuos	Familias	Géneros	Especies	Shannon- Wiener	Pielou	Simpson (Dinv)
Cima de serranía	2	3,7	298	30	51	59	3,67	0,9	30,1
	3	3,7	373	30	50	61	3,67	0,9	30,1
	5	3,4	382	31	53	59	3,34	0,8	16,3
	7	4,3	425	28	50	58	3,37	0,8	17,9
	Media ±DS	3,8±0,3	369,5±5,7	29,8±1,1	51,0±1,2	59,3±1,1	3,5±0,2	0,9±0,04	23,6±6,5
Ladera	1	3,4	402	27	50	60	3,3	0,8	15,1
	4	3,3	419	20	32	38	2,27	0,6	3,9
	6	3,2	398	27	41	47	2,3	0,6	4,8
	11	3,7	281	24	45	55	3	0,8	8,7
	Media± DS	3,4±0,2	375,0±60,9	24,5±2,9	42,0±5,6	50,0±7,1	2,7±0,3	0,7±0,05	8,1±2,4
Fondo de valle	8	4,0	253	23	35	41	2,8	0,8	9,8
	9	4,0	272	20	31	36	2,8	0,8	11,7
	10	3,5	272	31	50	61	3,5	0,9	20,9
	12	4,1	236	28	47	51	3,4	0,9	20,7
	Media± DS	3,9±0,3	258,3±7,3	25,5±4,9	40,8±9,2	47,3±11,1	3,2±0,4	0,8±0,04	15,8±5,9
Kruskall- Wallis	Valor de P 0.05	0,077	0,024	0,095	0,053	0,267	0,062	0,037	0,037

La mayor diversidad de familias y géneros se encuentra exclusivamente en las cimas de serranía. De la misma manera, la mayor diversidad de especies se encuentra en las cimas, esto hablando de manera grupal de las parcelas por situaciones topográficas, ya que al observar de manera individual las parcelas 3 y 10 son las que tienen mayor diversidad de especies (parcela de cima de serranía y parcela de fondo de valle respectivamente). La segunda parcela con mayor diversidad es la 1 de ladera y la parcela con menor diversidad es la 9 de fondo de valle (Cuadro 2).

Las parcelas más diversas son la 2 y 3 (Cuadro 2), que obtienen los valores más altos Shannon-Wiener, Pielou y Simpson. El índice de Shannon-Wiener indica que las parcelas 2 y 3 son las más diversas de las 12 muestreadas, las mismas que pertenecen a las cimas de serranía. Las parcelas 10 y 12 son la tercera y cuarta

parcelas más diversas, según Shannon-Wiener, Simpson y Pielou (parcelas de fondo de valle). Por otra parte la parcela 4, que pertenece a las laderas tiene el valor más bajo del índice Shannon-Wiener, Simpson y Pielou.

Según el índice Pielou las segundas parcelas más diversas son la 10 y 12. El índice de Simpson ordena las parcelas del mismo modo que el índice de Pielou. En general las parcelas que pertenecen a las cimas de serranía tienen valores altos en los tres índices de diversidad, con relación a las laderas y fondos de valle.

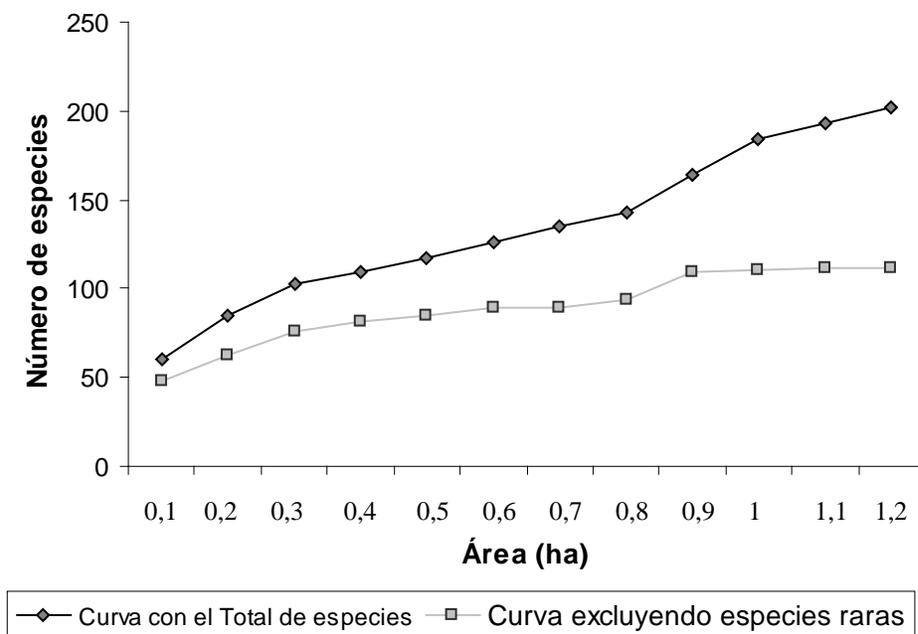
De acuerdo al índice de equidad Pielou (J), todas las parcelas fueron uniformes y proporcionales a la diversidad (H). Además, el índice de dominancia (Dinv), indica que las parcelas de cima de serranía presentan un predominio de pocas especies (PTMs 2 y 3), a su vez que las parcelas ubicadas en laderas presentan predominio de varias especies, principalmente las parcelas 4, 6 y 11.

Al mismo tiempo se realizó el análisis estadístico de Kruskal-Wallis, para ver si las medias de las subformaciones topográficas son significativamente diferentes. Los valores de P obtenidos nos indican que las diferencias entre las subformaciones topográficas en algunos casos no son significativas, como ser para el área basal, número de especies, número de familias y el índice de Shannon-Wiener.

Las variables que si son significativamente diferentes son el número de géneros, número de individuos, el índice de dominancia de Simpson y el índice de equidad de Pielou. Si bien la diversidad no esta siendo afectada significativamente por la topografía, tanto las abundancias y dominancias de las especies si lo están siendo.

La curva área vs. especies (Figura 14) con el total de especies registradas (202 especies) en el muestreo, muestra que esta va en ascenso a medida que el área va incrementando. En cambio la curva área vs. especies excluyendo a las

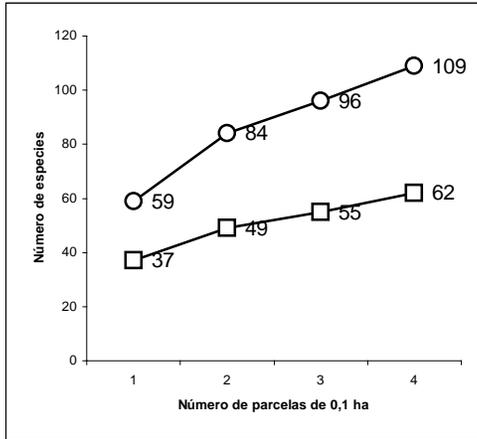
especies raras, nos muestra que al inicio esta va ascendiendo pero al llegar casi a muestrear 1 hectárea la curva tiende a estabilizarse.



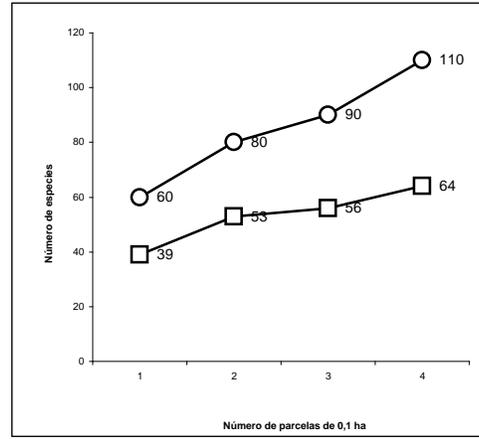
**Figura 14.** Curvas de área vs. especie del Bosque seco semideciduo subandino en el sector del Río San Juan.

Considerando que ningún muestreo llega a inventariar el total de especies existentes dentro del bosque en el que se está trabajando, se estimó el número total de especies mediante el método Chao 1, donde se obtuvo el valor de 395, lo que nos indica que en el sector de bosque seco estudiado se podría registrar 395 especies y por lo tanto el muestreo realizado en el área solo llegó a registrar el 51% de la riqueza de especies del sector de estudio.

Con relación a las curvas de diversidad de cada situación topográfica, podemos observar que la curva del total de especies va en ascenso en los tres casos. La curva que representa al total excluyendo a las especies raras crece de manera estable y de forma asintótica (Figura 15).

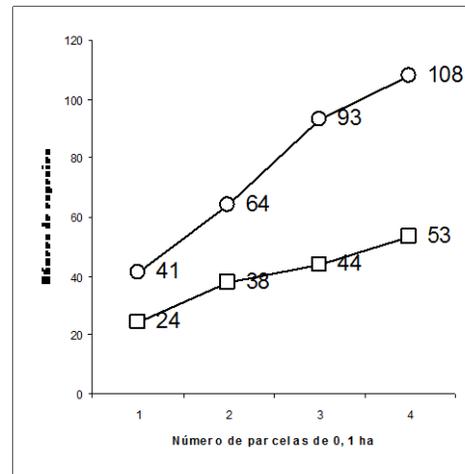


a



b

**Figura 15.** Curvas de área vs. especie de a) cima de serranía, b) ladera y c) fondo de valle. Círculos total de especies, cuadrados total de especies excluyendo a las raras.



c

Según los valores de Chao 1 obtenidos para cada parcela muestreada, la subformación en la cual se muestreo mayor número de especies alcanzando los valores Chao 1 son las parcelas de cima de serranía. En cambio las parcelas tanto de ladera como de fondo de valle, en ambos casos solo en una de las parcelas de cada subformación se llevo a muestrear casi el 90% de las especies (Cuadro 3).

### 5.1.1. Frecuencia

La familia Fabaceae es la más frecuente y sus especies se distribuyen en la mayoría de las situaciones topográficas. El 7,7 % de las especies encontradas en las 12 parcelas en un sector del bosque seco del Río San Juan pertenecen a la familia Fabaceae, seguido por Annonaceae (7,5%), Capparaceae (7,4%), Meliaceae (7,1%),

Euphorbiaceae (5,9%) y Rutaceae (4,9%), siendo que el 40,4% de los individuos presentes en las 12 parcelas temporales muestreadas pertenecen a estas 6 familias (Anexo 3).

**Cuadro 3.** Valores de Chao 1 de cada parcela por subformación.

Subformación	Parcela	Número de especies muestreadas	Chao 1	Porcentaje muestreado (%)
cima de serranía	2	58	72,4	90,6
	3	61	67,7	95,3
	5	59	73,1	92,2
	7	58	63,1	90,6
ladera	1	58	64	90,6
	4	38	42,5	59,4
	6	47	69,2	73,4
	11	54	66	84,4
fondo de valle	8	40	56,9	62,5
	9	37	53,9	57,8
	10	59	89,3	92,2
	12	52	62,6	81,3

Respecto a las especies presentes en las parcelas, las especies que se encontraron con mayor frecuencia son *Oxandra espintana* (5,5%), *Capparis polyantha* (4,2%), *Sweetia fruticosa* (2,8%), *Trichilia catigua* (2,7%), *Capparis coimbrana* (2,5%) y *Esenbeckia almawillia* (2,4%) (Figura 16 y Anexo 3).

### 5.1.2. Abundancia

Las familias Annonaceae (17,5%), Fabaceae (11,7%), Euphorbiaceae (9,8%), Meliaceae (8,5%), Capparaceae (8,4%) y Rutaceae (5,3%) (Anexo 3) son las más abundantes en el bosque seco, las mismas que suman 61,1% de abundancia relativa.

Las especies más abundantes de todas las parcelas son *Oxandra espintana* (16,8%), *Capparis polyantha* (6,0%), *Astrocasia jacobinensis* (5,7%), *Trichilia catigua* (3,8%), *Sweetia fruticosa* (2,5%) y *Capparis coimbrana* (2,5%) (Figura 17 y Anexo 3).

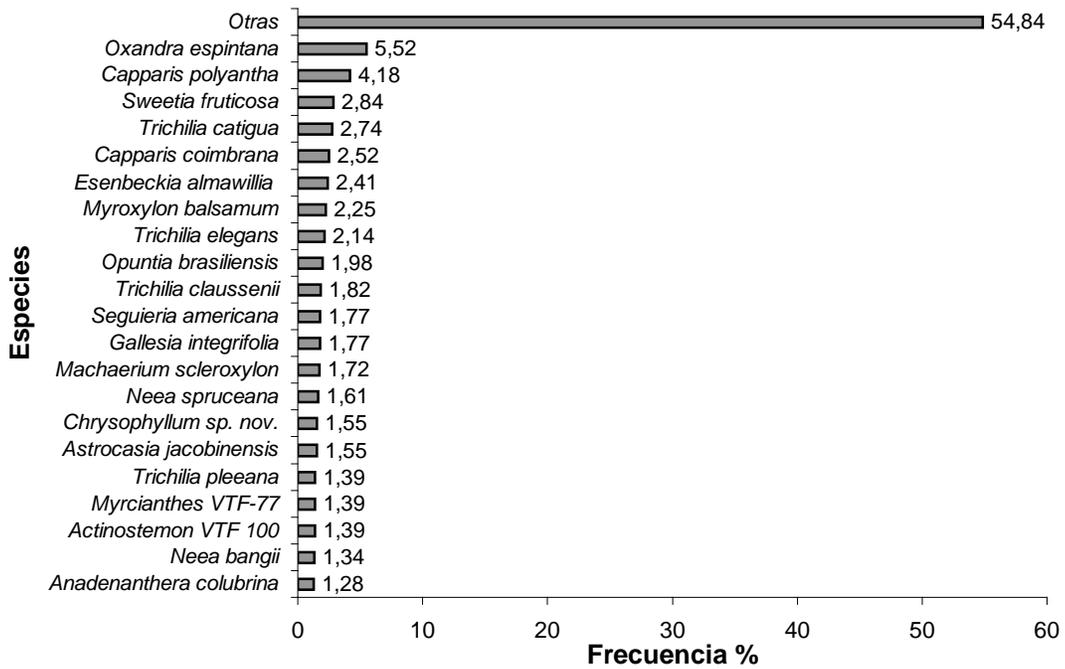


Figura 16. Las 20 especies más frecuentes de todas las parcelas evaluadas.

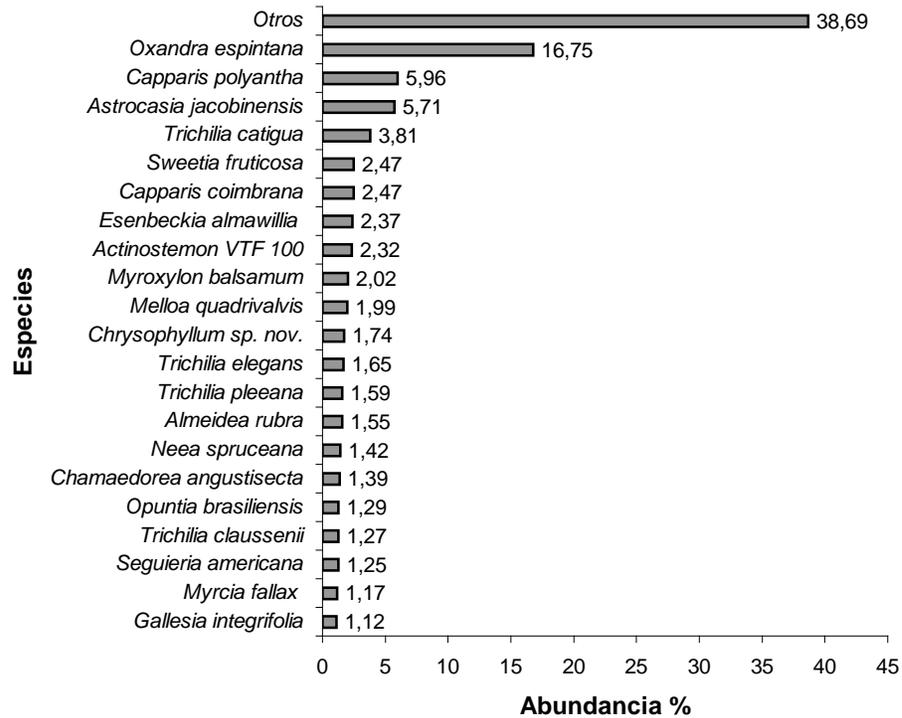


Figura 17. Las 20 especies más abundantes de todas las parcelas evaluadas.

### 5.1.3. Dominancia

Las familias Fabaceae (22,2%), Annonaceae (11,1%), Capparaceae (7,7%), Ulmaceae (7,6%), Phytolaccaceae (7,2%) y Sapotaceae (5,9%), son las 6 familias con valores altos de dominancia relativa dentro la formación estudiada (Anexo 3).

En relación a todas las parcelas las especies con más dominancia son *Oxandra espintana* (10,6%), *Anadenanthera colubrina* (8,0%), *Gallesia integrifolia* (6,9%), *Capparis polyantha* (6,5%), *Phyllostylon rhamnoides* (5,1%) y *Hura crepitans* (2,7%) (Figura 18 y Anexo 3).

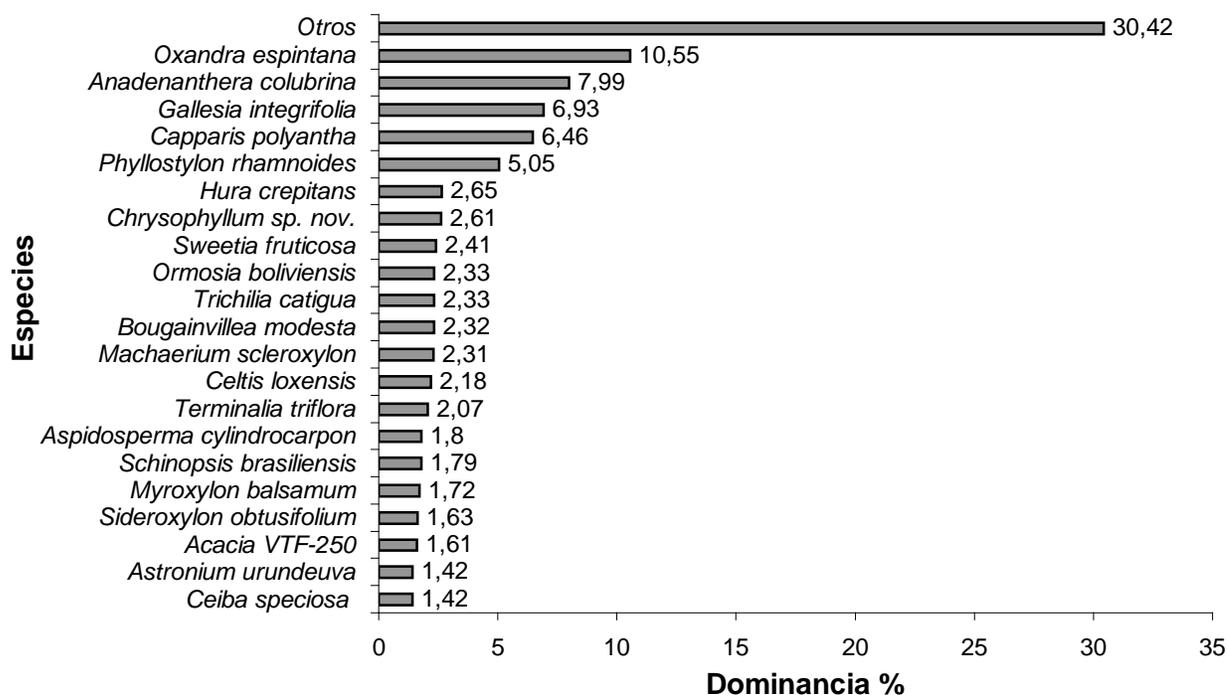
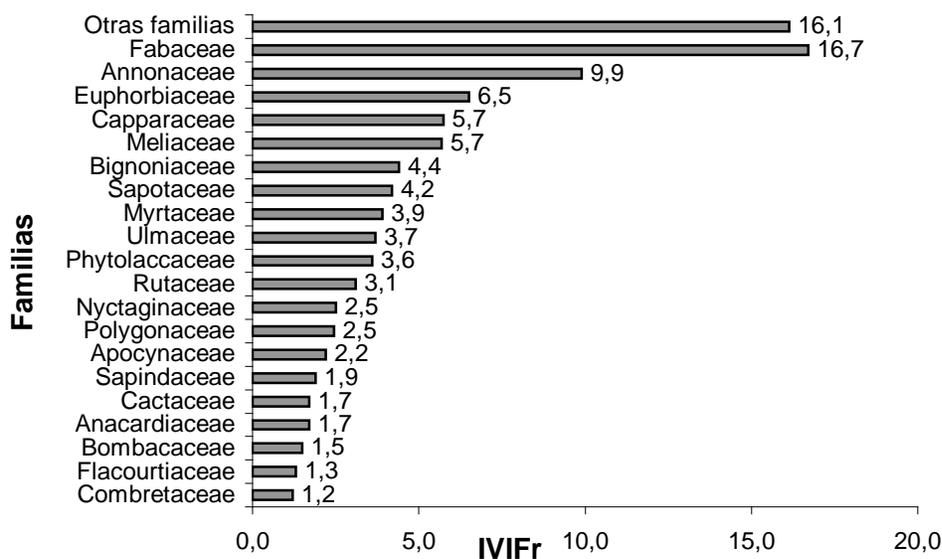


Figura 18. Las 20 especies más dominantes de todas las parcelas evaluadas.

### 5.1.4. Importancia ecológica de familias

Las 20 familias presentadas en la figura 19 llegan a acumular el valor de 83,9% de IVIFr. Las mismas que están liderizadas por Fabaceae, Annonaceae, Euphorbiaceae, Capparaceae, Meliaceae y Bignoniaceae (Figura 19 y Anexo 3).



**Figura 19.** Las 20 familias con mayor valor de importancia ecológica.

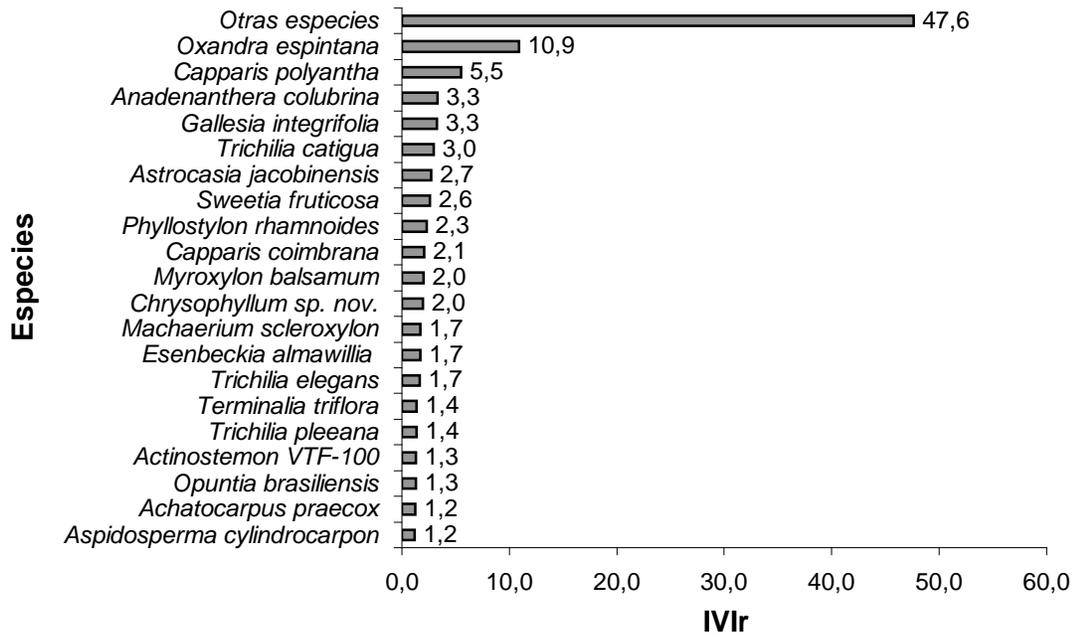
### 5.1.5. Importancia ecológica de especies

Las 20 especies que tienen los valores más altos de importancia ecológica dentro esta formación vegetal son detalladas en la Figura 20, las que están liderizadas por *Oxandra espiantana*, *Capparis polyantha*, *Anadenanthera colubrina*, *Gallesia integrifolia* y *Trichilia catigua* (Anexo 3). Estas 20 especies que tienen los valores más altos de importancia ecológica relativa acumulan juntas el 52,4% (Figura 21).

### 5.2. Similitud y complementariedad florística

Para poder ver la ordenación y clasificación de las PTMs, se sometió a diferentes matrices de abundancia, frecuencia, dominancia e IVI, tanto con los valores absolutos como con los relativos. La decisión de que dendrograma era el más adecuado, se tomó en función a las características topográficas de las PTMs, haciendo comparaciones entre los grupos ya definidos topográficamente con las agrupaciones que se obtuvieron con las diferentes matrices. De esta manera se decidió finalmente tomar al dendrograma diagramado con la matriz de dominancia

relativa de especies, el mismo que fue obtenido por el método de análisis de clusters (PC-ord 4), con la medida de similitud de Sørensen y el método de unión de grupos del vecino más cercano.



**Figura 20.** Las 20 especies con mayor valor de importancia ecológica.

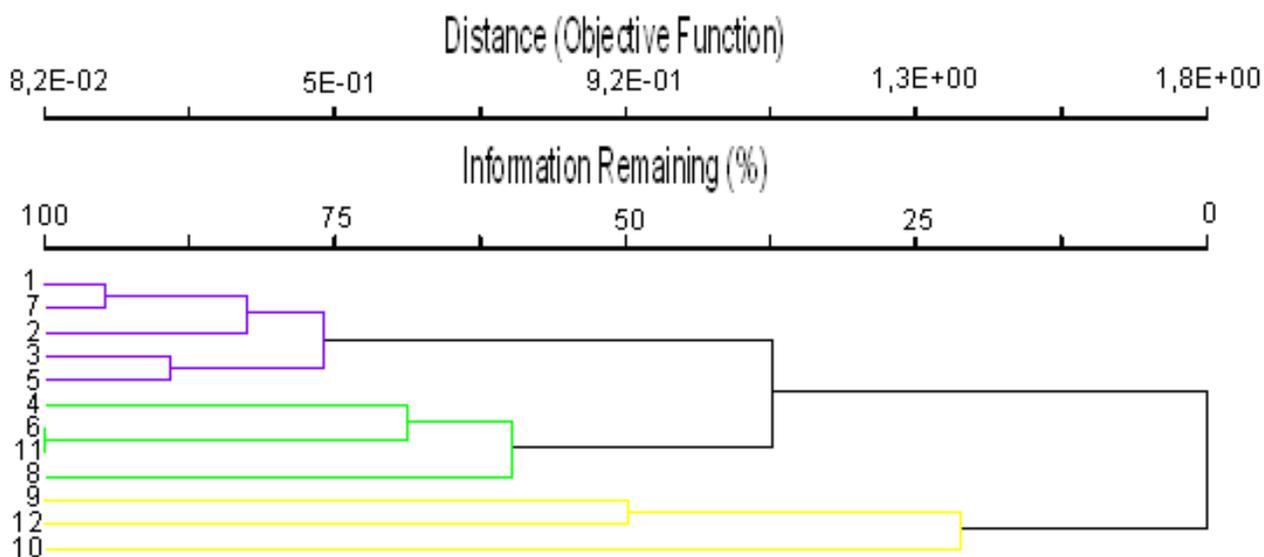
El dendrograma (Figura 22), nos muestra la separación clara de 3 grupos, con diferentes valores de similitud entre los diferentes grupos. El primer grupo con un valor de similitud de 75%, esta compuesto por las parcelas 1, 7, 2, 3 y 5, los cuales representan al grupo de parcelas de cima de serranía. El segundo grupo tiene un valor de similitud de 60%, compuestos por las parcelas 4, 6, 11 y 8, las mismas que representan a las parcelas ubicadas en ladera. El tercer grupo tiene un valor de 20% de similitud, compuesto por las parcelas 9, 12 y 10, las cuales comprenden las parcelas ubicadas en fondo de valle.



Figura 21. Especies con mayor valor de importancia.

De la misma manera se hizo análisis con el método de componentes principales, donde la gráfica fue elaborada con matrices de frecuencia, dominancia y abundancia de las especies de las parcelas.

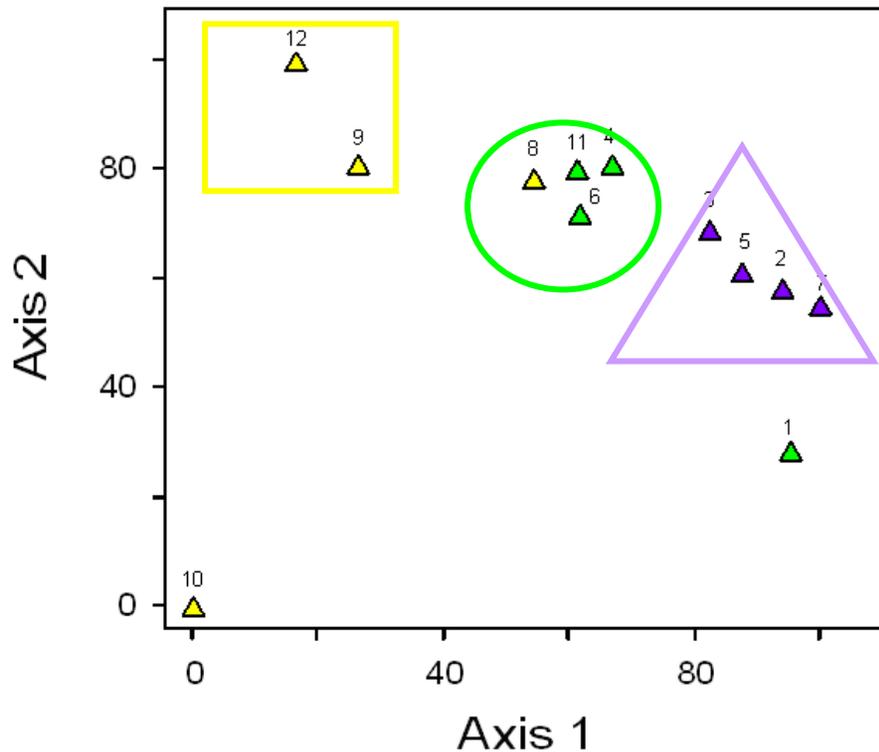
Con relación a la frecuencia de especies, se obtiene la agrupación u ordenación de las parcelas muy similar a lo obtenido por el dendrograma. Solo en el caso de laderas y cimas de serranía las parcelas muestran una tendencia de agrupación en función a la variable empleada.



**Figura 22.** Dendrograma mediante el análisis cluster de la dominancia de especies entre las 12 parcelas (líneas lilas-grupo de cima de serranía, líneas verdes-grupo ladera, líneas amarillas-grupo de fondo de valle).

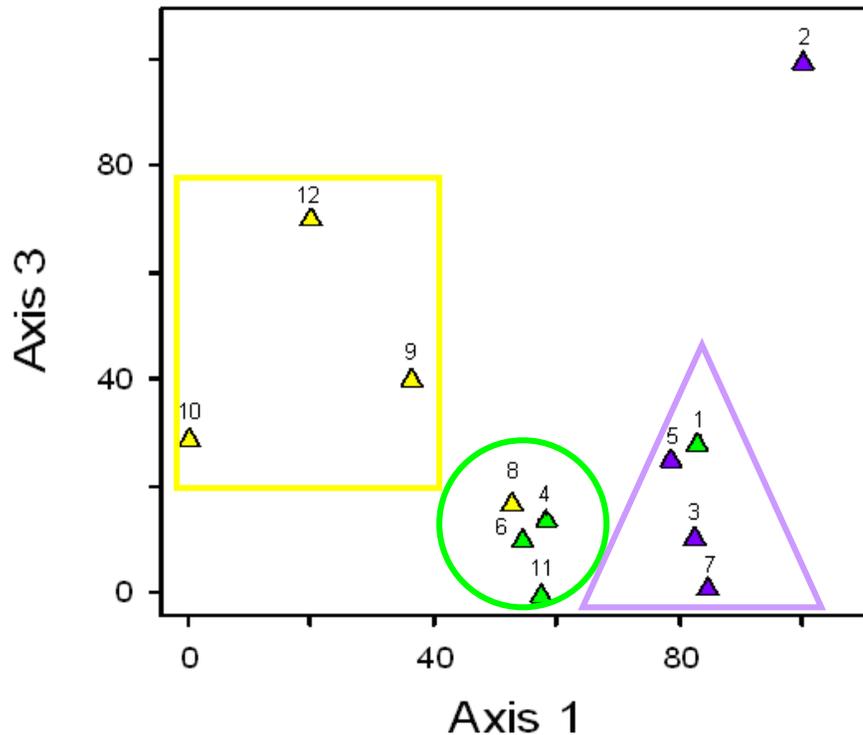
Encerrado en un triángulo (Figura 23) podemos ver las parcelas ubicadas en cima de serranía, las cuatro se hallan agrupadas debido a sus características en cuanto a la frecuencia de especies, lo cual nos demuestra que existen condiciones similares en las cimas de serranía las que hacen que las frecuencias de las especies entre las parcelas sean similares. Las parcelas de laderas solo tres se hallan agrupadas (6, 4, 11), pero junto a estas podemos ver que una parcela de fondo de valle (8), pudiendo deberse esto a que esta parcela se encontraba, donde se iniciaba la ladera (encerradas por un círculo). En cuanto a las parcelas de fondo de valle podemos observar que estas no presentan una tendencia de agrupación como tal

más bien estas se hallan dispersas y además separadas, solo dos se encuentran cercanas las que se muestran encerradas en un cuadrado.



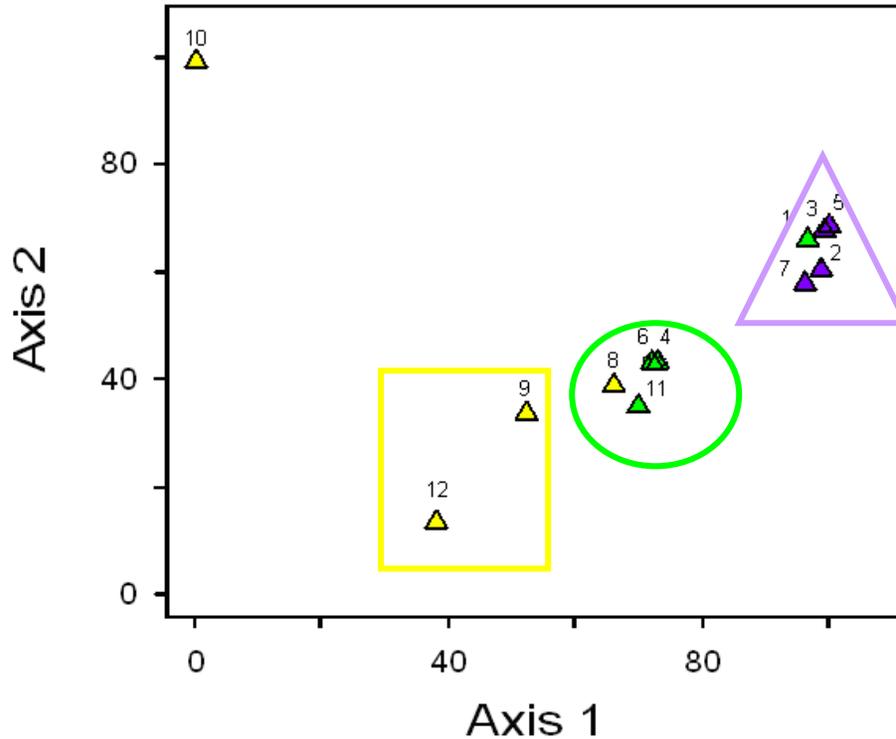
**Figura 23.** Análisis de componentes principales de las parcelas en función a la frecuencia de especies.

La Figura 24, nos muestra la ordenación u agrupación de las parcelas en función a la abundancia de especies presentes en estas. Al menos tres de las cuatro parcelas de cada tipo topográfico se encuentran agrupadas, en el caso de las parcelas de cima de serranía encerradas por un triángulo se hallan relacionadas con una parcela de ladera. En cuanto a la agrupación de parcelas en tipo topográfico de ladera podemos ver que las mismas que se agruparon anteriormente con el análisis en función a la frecuencia de especies, ahora se encuentran agrupadas en función a la abundancia de especies. Las parcelas ubicadas en el tipo topográfico de fondo de valle, presentan una agrupación no muy definida como en el caso de laderas o de cimas de serranía, pero por lo menos estas se hallan cercanas (encerradas en un cuadrado).



**Figura 24.** Análisis de componentes principales de las parcelas en función a la abundancia de especies.

La siguiente agrupación u ordenación (Figura 25) de las parcelas muestreadas se realizó en función a la dominancia de las especies. Presentando una clara tendencia de agrupación según el tipo topográfico de las parcelas, en el caso de las parcelas de cima de serranía las cuatro se hallan agrupadas y una más de ladera la misma que se agrupo en la gráfica en función a la abundancia de las especies (encerrados por un triángulo). Por otra parte las parcelas que se hallan agrupadas del tipo topográfico de ladera son las mismas que se hallaban juntas en los casos de agrupamiento en función a frecuencia y abundancia de las especies (encerrados por un circulo). En relación, a los fondos de valle se observa que las mismas dos parcelas agrupadas en cuanto a frecuencia ahora en cuanto a dominancia se ven agrupadas (encerradas en cuadrado). Por otra parte la parcela 10 como en el caso de la grafica de frecuencia se encuentra lejos del agrupamiento de fondos de valle, pero mucho más lejos de los otros grupos.



**Figura 25.** Análisis de componentes principales de las parcelas en función a la dominancia de especies.

Si observamos los valores de Sørensen (Cuadro 4) de manera grupal por cada tipo topográfico, podemos ver que los valores del índice para las parcelas ubicadas en cima de serranía, son mayores a los 56%, lo cual nos indica que estas parcelas son florísticamente similares. De diferente manera los valores del índice de las parcelas ubicadas en ladera son relativamente bajos, con excepción de las relaciones de las parcelas de ladera 6 y 4, 6 y 11 que tienen valores altos (61,2 % y 54,9 % respectivamente), y en fondos de valle, los valores Sørensen son muy bajos menores del 50% (a excepción de la similitud entre la 9 y 12).

A su vez podemos observar que los valores de similitud de la parcela 1 (ladera) con las otras tres restantes ubicadas en ladera, es muy bajo, pero si la relacionamos con las parcelas de cima de serranía como vimos en las graficas de componentes principales y dendrograma esta tiene valores del Índice de Sørensen muy altos con las mismas. Las PTMs 4, 6 y 11, tienen valores de similitud relativamente parecidos y no tan altos como los de cima de serranía. En cuanto a las

parcelas de fondo de valle los valores de similaridad son bajos, con relación a la PTM 8, esta posee valores muy bajos de similaridad con las otras parcelas de fondo de valle, pero con relación a las PTMs de ladera sus valores son altos, por lo mismo que se agrupa a estas como podemos ver en las diferentes gráficas de componentes principales y dendrograma.

**Cuadro 4.** Índice de similitud de Sørensen entre las 12 parcelas muestreadas. La línea diagonal indica el número de especies presentes en cada parcela, por encima de esta se encuentran el número de especies que comparten las parcelas y por debajo están los valores del índice de Sørensen.

	Cima de serranía				Ladera				Fondo de valle			
PTMs	2	3	5	7	1	4	6	11	8	9	10	12
2	59	36	35	33	34	21	21	21	16	6	9	10
3	60,0	61	41	34	31	29	27	28	24	8	16	14
5	59,3	68,3	59	36	31	27	28	26	21	7	14	12
7	56,4	57,1	61,5	58	35	25	29	26	19	6	11	11
1	57,1	51,2	52,1	59,3	60	18	24	25	20	6	15	11
4	43,3	58,6	55,7	52,1	36,7	38	26	22	20	7	12	12
6	39,6	50,0	52,8	55,2	44,9	61,2	47	28	22	7	18	15
11	36,8	48,3	45,6	46,0	43,5	47,3	54,9	55	28	14	19	23
8	32,0	47,1	42,0	38,4	39,6	50,6	50,0	58,3	41	13	18	18
9	12,6	16,5	14,7	12,8	12,5	18,9	16,9	30,8	33,8	36	21	25
10	15,0	26,2	23,3	18,5	24,8	24,2	33,3	32,8	35,3	43,3	61	26
12	18,2	25,0	21,8	20,2	19,8	27,0	30,6	43,4	39,1	57,5	46,4	51

Las parcelas que tienen el valor más alto de similaridad entre sí, son las PTMs 3 y 5 las cuales están ubicadas en cima de serranía. En cuanto a las parcelas 8 y 9 son las que tienen el valor más bajo del índice ubicadas en el mismo tipo topográfico (fondo de valle). En la tabla las parcelas que tienen el valor más bajos en cuanto a similaridad son la 9 (PTM fondo de valle) y la 1 (PTM de ladera), esto debido a las situaciones topográficas diferentes.

Entonces la parcela 9 se constituye en el núcleo de la muestra de fondo de valle, considerando que presenta alta similitud con las parcelas de su situación topográfica y valores bajos con las parcelas de otras situaciones topográficas. En laderas el núcleo de la muestra lo constituyen las parcelas 4 y 6 por presentar altos

valores de similitud con sus similares de ladera y una relativa diferencia con las parcelas de otras situaciones topográfica. Finalmente las parcelas de cima de serranía se muestran compactas con alta similitud y baja complementariedad.

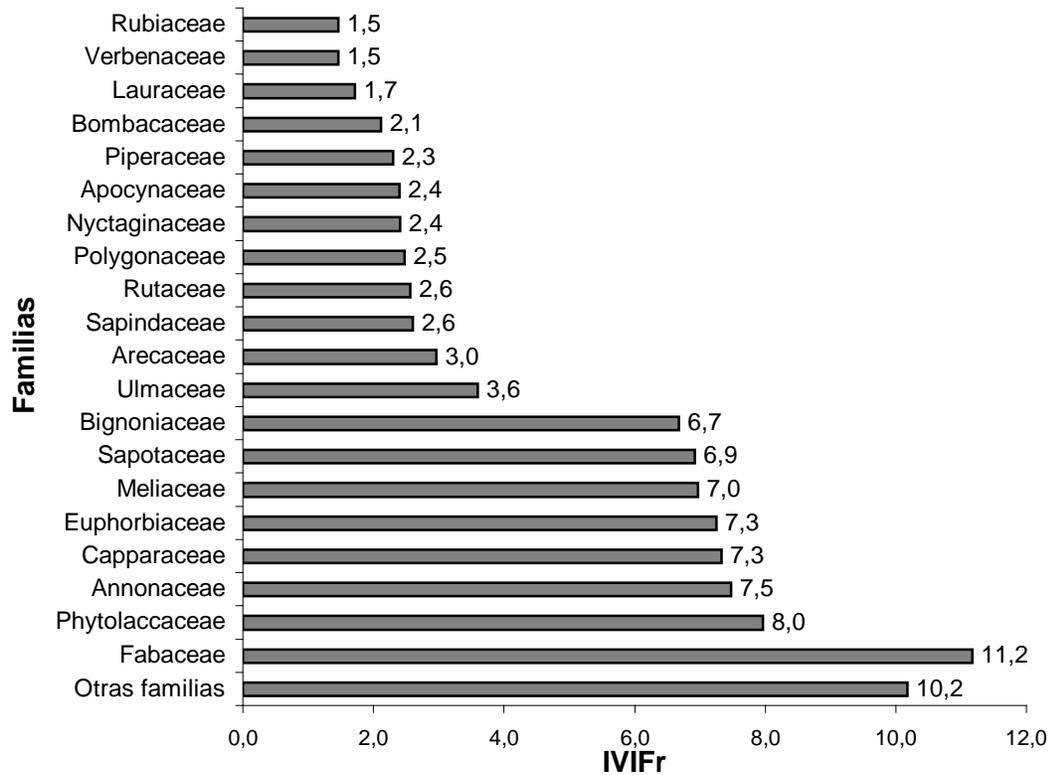
### **5.3. Descripción de las subformaciones**

#### **5.3.1. Composición florística en fondo de valle**

Dentro las cuatro parcelas temporales muestreadas se registraron 1033 individuos, los cuales pertenecen a 41 familias, 81 géneros y a 108 especies, el DAP promedio es de 8,3 cm y el DAP máximo es de 95 cm. Teniendo un promedio de 258,3 ind/0,1 ha y 15,6 m<sup>2</sup> de área basal en 0,4 ha.

Fabaceae (11,2%), Phytolaccaceae (8,0%), Annonaceae (7,5%), Capparaceae (7,3%), Euphorbiaceae (7,3%) y Meliaceae (7,0%) son las que presentan mayor valor de importancia ecológica relativa en esta subformación. Casi el 90 % de los valores de IVIFr, se encuentra representado por las 20 familias de mayor representatividad, siendo que son casi la mitad de familias encontradas en esta subformación (Figura 26 y Anexo 4).

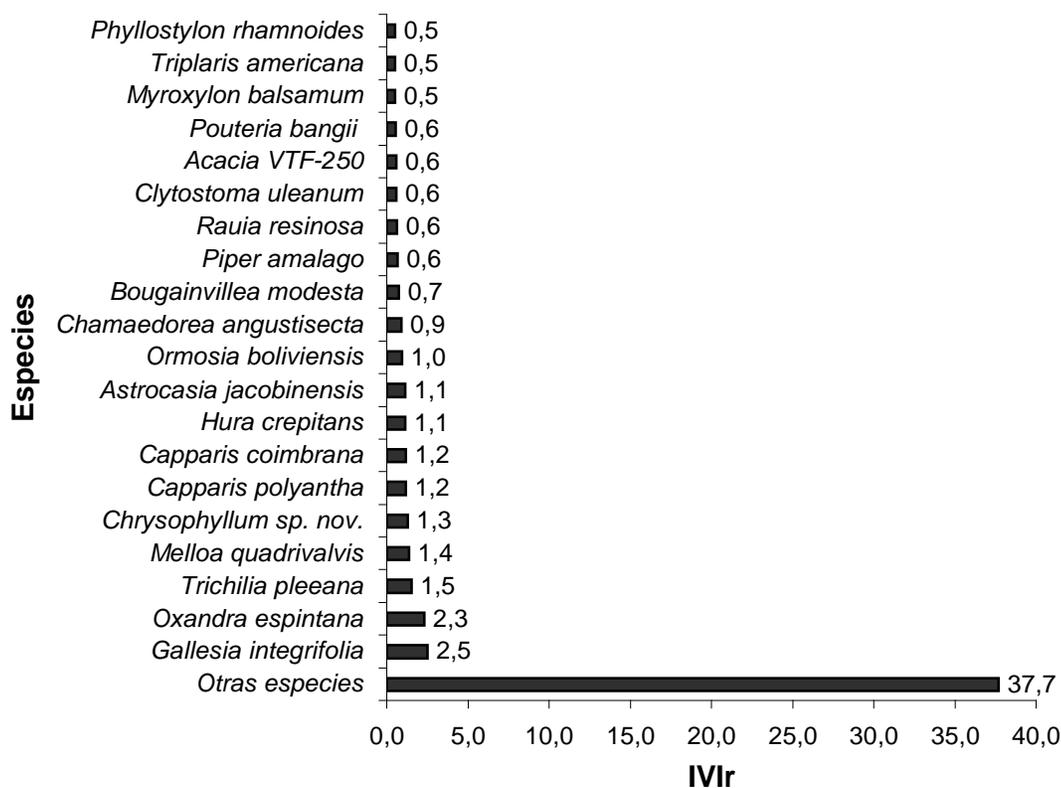
En cuanto a las familias más frecuentes de la subformación podemos nombrar a Fabaceae (8,1%), Meliaceae (7,7%), Annonaceae (7,4%), Capparaceae (7,4%), Bignoniaceae (6,0%) y Euphorbiaceae (5,8%) (Anexo 4). Las 6 familias más dominantes del fondo de valle son Fabaceae (16,11 %), Phytolaccaceae (15,7%), Sapotaceae (9,7 %), Euphorbiaceae (8,3%), Ulmaceae (8,3%) y Capparaceae (7,5%) (Anexo 4). Las 6 familias con valores altos de abundancia relativa son las siguientes, Bignoniaceae (13,0%), Annonaceae (9,7%), Fabaceae (9,3%), Meliaceae (8,6%), Euphorbiaceae (7,7 %) y Capparaceae (7,1%) (Anexo 4).



**Figura 26.** Las 20 familias con mayor valor de importancia ecológica en PTMs de fondo de valle.

Por otra parte dentro de esta subformación encontramos familias que son exclusivas para el fondo de valle, las cuales son Acanthaceae, Aristolochiaceae, Clusiaceae, Piperaceae, Poaceae y Verbenaceae. Solo Piperaceae de estas familias exclusivas para fondo de valle entra dentro de las 20 familias con valores de IVIFr altos.

Entre las 20 especies importantes ecológicamente según los valores de IVIr, sobresalen *Gallesia integrifolia* (7,5%), *Oxandra espihana* (6,9%), *Trichilia pleeana* (4,6%), *Melloa quadrivalvis* (4,1%), *Chrysophyllum* sp. nov. (3,9%) y *Capparis polyantha* (3,6%) (Figura 27, Cuadro 5 y Anexo 4), las cuales representan el 63 % de IVIr total. Además podemos observar que en esta subformación dos especies de lianas forman parte del grupo de las 20 especies con valores de IVIr altos; al mismo tiempo se podría decir que *Melloa quadrivalvis* (liana) tiene un número de individuos significativamente mayor en la subformación con relación a las otras especies.



**Figura 27.** Las 20 especies con mayor valor de importancia ecológica en PTMs de fondo de valle.

Las 6 especies más frecuentes del fondo de valle son *Oxandra espintana* (5,8%), *Trichilia pleeana* (4,6%), *Melloa quadrivalvis* (4,0%), *Gallesia integrifolia* (3,8%), *Capparis coimbrana* (3,6%) y *Capparis polyantha* (3,1%) (Cuadro 5 y Anexo 4). Las especies con valores altos de dominancia relativa son *Gallesia integrifolia* (15,7%), *Hura crepitans* (7,5%), *Ormosia boliviensis* (6,6%), *Chrysophyllum sp. nov.* (6,1%), *Bougainvillea modesta* (5,9%) y *Oxandra espintana* (5,3%) entre otras (Cuadro 5 y Anexo 8). Las especies más abundantes son *Oxandra espintana* (9,6%), *Melloa quadrivalvis* (7,6%), *Astrocasia jacobinensis* (6,7 %), *Trichilia pleeana* (6,1%), *Chamaedorea angustisecta* (5,4%) y *Capparis coimbrana* (4,1%) y otras (Cuadro 5 y Anexo 4).

Para el fondo de valle tenemos a su vez 51 especies que son exclusivas (Anexo 5) para esta subformación, significando que del total de las especies registradas 47,2 % son especies exclusivas para el fondo de valle.

**Cuadro 5.** Las 20 especies de plantas leñosas de mayor importancia ecológica encontradas en la subformación fondo de valle.

Especie	Nro. Ind.	Alt. Max. (m)	A. Basal (m <sup>2</sup> )	Frec. Abs.	Frec. Rel. %	Dom. Rel. %	Abun. Rel. %	IVlr
<i>Gallesia integrifolia</i>	32	28	2,4	21	3,8	15,7	3,1	7,5
<i>Oxandra espintana</i>	99	18	0,8	32	5,8	5,3	9,6	6,9
<i>Trichilia pleeana</i>	63	16	0,5	25	4,6	3,0	6,1	4,6
<i>Melloa quadrivalvis</i>	79	Liana	0,1	22	4,0	0,6	7,7	4,1
<i>Chrysophyllum sp. nov.</i>	40	18	1,0	9	1,6	6,1	3,9	3,9
<i>Capparis polyantha</i>	31	20	0,7	17	3,1	4,6	3,0	3,6
<i>Capparis coimbrana</i>	42	18	0,4	20	3,6	2,9	4,1	3,5
<i>Hura crepitans</i>	10	20	1,2	10	1,8	7,5	1,0	3,4
<i>Astrocasia jacobinensis</i>	69	8	0,1	15	2,7	0,8	6,7	3,4
<i>Ormosia boliviensis</i>	7	28	1,0	7	1,3	6,6	0,7	2,9
<i>Chamaedorea angustisecta</i>	56	6	0,0	14	2,6	0,2	5,4	2,7
<i>Bougainvillea modesta</i>	3	20	0,9	3	0,6	5,9	0,3	2,2
<i>Piper amalago</i>	29	7	0,1	1	2,6	0,5	2,8	2,0
<i>Rauia resinosa</i>	35	10	0,1	9	1,6	0,5	3,4	1,8
<i>Clytostoma uleanum</i>	25	Liana	0,0	15	2,7	0,2	2,4	1,8
<i>Acacia VTF-250</i>	2	16	0,7	2	0,4	4,6	0,2	1,7
<i>Pouteria bangii</i>	12	25	0,4	7	1,3	2,5	1,2	1,7
<i>Myroxylon balsamum</i>	16	16	0,1	13	2,4	0,9	1,6	1,6
<i>Triplaris americana</i>	20	8	0,0	14	2,6	0,2	1,9	1,5
<i>Phyllostylon rhamnoides</i>	2	22	0,6	2	0,4	4,0	0,2	1,5
Otras especies	361		19,9	292	50,7	27,4	35,0	37,7

Las 10 especies exclusivas del fondo de valle con valores alto de IVI % son *Chamaedorea angustisecta*, *Clytostoma uleanum*, *Hura crepitans*, *Piper amalago*, *Pouteria bangii*, *Rauia resinosa*, *Ormosia boliviensis*, *Bougainvillea modesta*, *Acacia VTF-250* y *Vitex cymosa*. De las cuales *Acacia VTF-250*, *Chamaedorea angustisecta*, *Clytostoma uleanum*, *Hura crepitans*, *Ormosia boliviensis*, *Piper amalago*, *Rauia resinosa* están presentes dentro de la lista siguiente de las 20 especies con valores de importancia ecológica alta, lo cual nos muestra que además de su exclusividad son exitosas en esta subformación en lo referente a adaptación (Figura 28).

### 5.3.2. Composición florística en ladera

En las cuatro parcelas temporales muestreadas se evaluaron a 1500 individuos con DAP  $\geq 2,5$ , los cuales pertenecen a 38 familias, 86 géneros y a 110

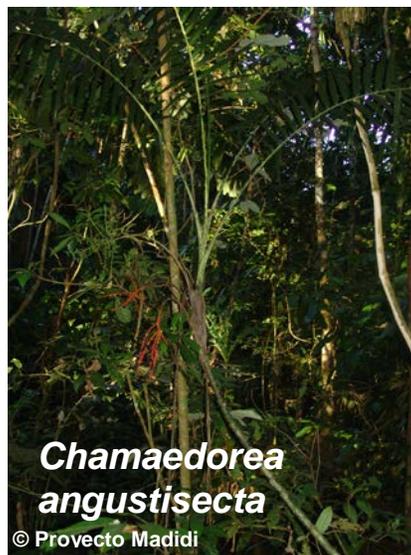
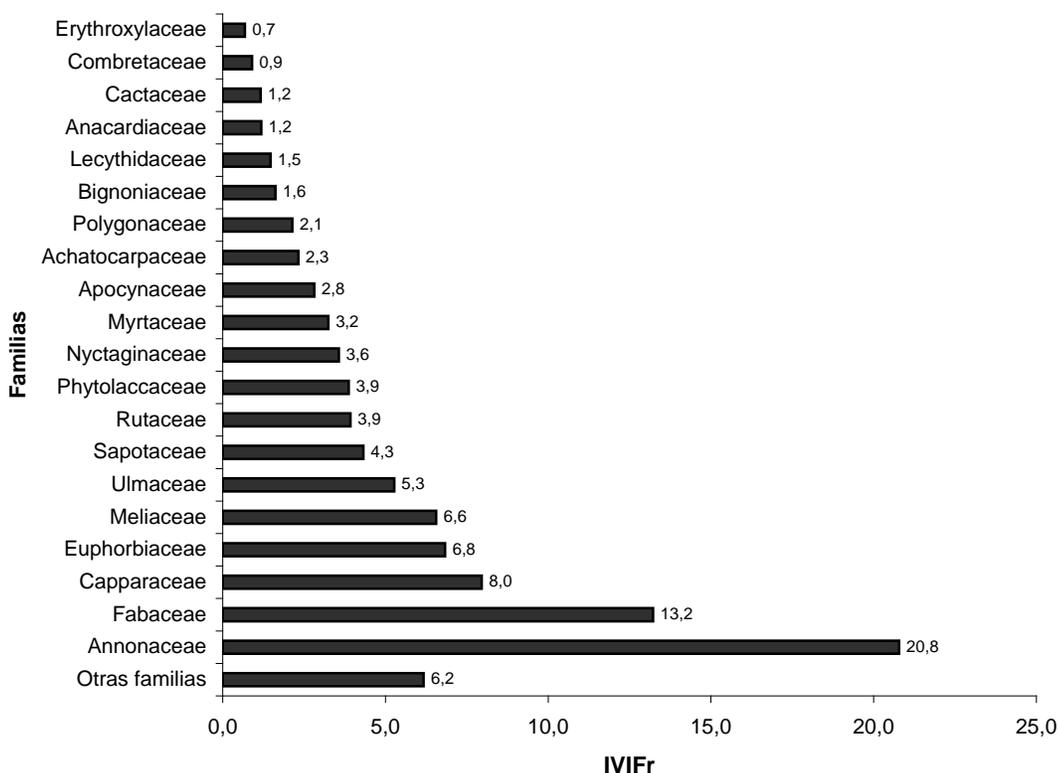


Figura 28. Especies exclusivas de fondo de valle

especies, el DAP máximo es de 73,1 cm y el DAP promedio es de 7,8 cm. Encontrando 375 ind/0,1 ha como promedio y a su vez 13,6 m<sup>2</sup> de área basal en 0,4 ha.

Las familias que poseen los valores más altos son Annonaceae (20,8%), Fabaceae (13,2%), Capparaceae (7,9%), Euphorbiaceae (6,8%), Meliaceae (6,6%) y Ulmaceae (5,3%), entre otras (Figura 29 y Anexo 6).

Estas 20 familias importantes ecológicamente, representan el 93,83% de IVIFr para la subformación de ladera. Siendo que las otras 18 familias tendrían un valor de 6,2% de IVIFr para esta subformación (Anexo 6). Las familias Lecythidaceae y Urticaceae se las registró como exclusivas para las laderas, siendo que estas estarían dentro del valor de 6,2% de IVIFr.



**Figura 29.** Las 20 familias con mayor valor de importancia ecológica en PTMs de ladera.

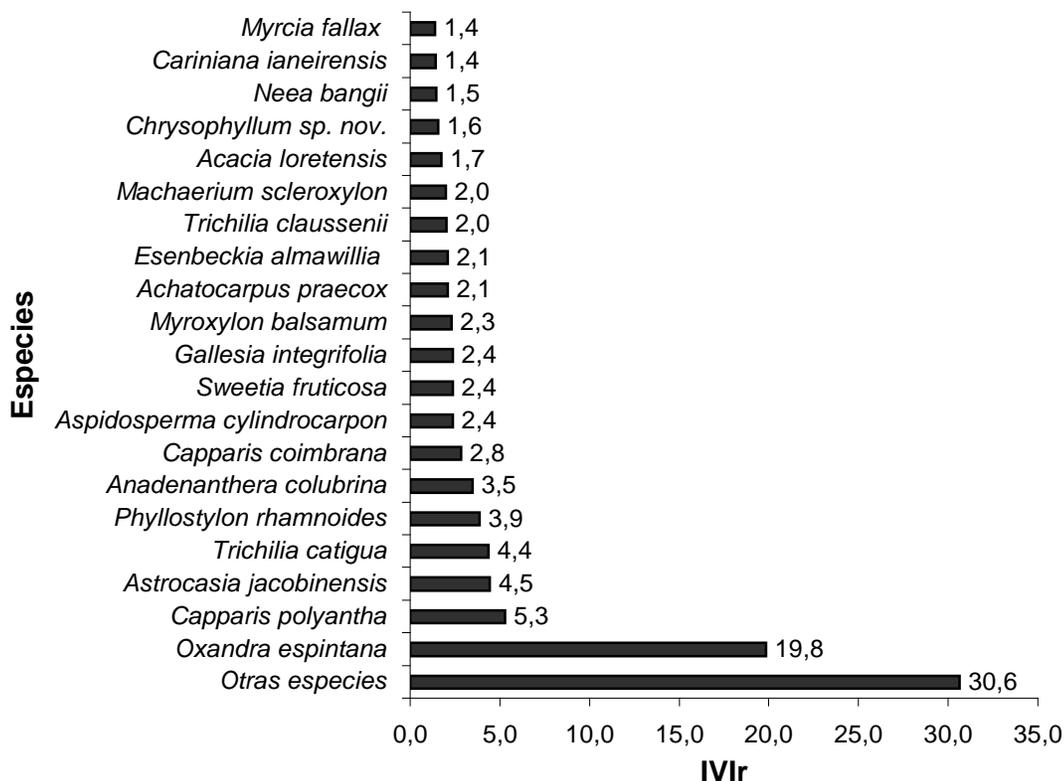
En la subformación podemos encontrar a Annonaceae (9,0%), Fabaceae (8,3%), Capparaceae (7,8%), Meliaceae (7,6%), Rutaceae (6,4%) y Nyctaginaceae (6,2%) como las familias más frecuentes (Anexo 6). En cambio las familias más dominantes son Annonaceae (23,3%), Fabaceae (20,6%), Ulmaceae (11,4%), Capparaceae (6,0%), Apocynaceae (4,9%) y Phytolaccaceae (4,9%) (Anexo 6). Las familias con valores relativos de abundancia altos son Annonaceae (30,0%), Euphorbiaceae (12,5%), Fabaceae (10,7%), Capparaceae (10,1%), Meliaceae (8,4%) y Rutaceae (4,9%) (Anexo 6).

En relación a las especies con valores de importancia ecológica altos, podemos nombrar a *Oxandra espintana* (19,8%), *Capparis polyantha* (5,3%), *Astrocasia jacobinensis* (4,4%), *Trichilia catigua* (4,4%), *Phyllostylon rhamnoides* (3,9%) y *Anadenanthera colubrina* (3,5%) entre otras (Figura 30 y Cuadro 6). Estas 6 especies poseen el valor de IVIr de 41,3%, las otras 94 especies poseen el valor de 58,7% de IVIr (Anexo 6).

La especies más frecuentes son *Oxandra espintana* (6,79%), *Trichilia catigua* (4,8%), *Capparis coimbrana* (4,3), *Capparis polyantha* (4,1%), *Esenbeckia almawillia* (3,6%) y *Trichilia clausenii* (3,6%) (Anexo 6). Para la ladera las especies *Oxandra espintana* (23,2%), *Anadenanthera colubrina* (9,2%), *Phyllostylon rhamnoides* (8,8%), *Capparis polyantha* (5,3%), *Aspidosperma cylindrocarpon* (4,8%) y *Gallesia integrifolia* (4,6%) son las más dominantes (Anexo 6). En cambio *Oxandra espintana* (29,5%), *Astrocasia jacobinensis* (9,8%), *Capparis polyantha* (6,5%), *Trichilia catigua* (5,5%), *Capparis coimbrana* (3,5%) y *Myroxylon balsamum* (2,6%) son las especies más abundantes para la subformación de ladera (Cuadro 6 y Anexo 6).

Dentro del grupo podemos encontrar un subgrupo de 26 especies que fueron registradas como exclusivas para la subformación de ladera, las 10 siguientes son las que tienen mayores valores de IVIr *Bauhinia* sp. nov., *Bignoniaceae* VTF-39, *Bunchosia* VTF-43, *Campomanesia aromatica*, *Cariniana ianeirensis*, *Croton beetlei*,

*Eugenia* VTF-49, *Ixora brevifolia*, *Pouteria bilocularis* y *Pisonia zapallo* var. *zapallo* (Anexo 5 y Figura 31).



**Figura 30.** Las 20 especies con mayor valor de importancia ecológica en PTMs de ladera.

**Cuadro 6.** Las 20 especies de plantas leñosas importantes ecológicamente encontradas en la subformación ladera.

Especie	Nro. Ind.	Alt. Max. (m)	A. Basal (m <sup>2</sup> )	Frec. Abs.	Frec. Rel. %	Dom. Rel. %	Abun. Rel. %	IVIr
<i>Oxandra espintana</i>	443	20	3,1	38	6,8	23,2	29,5	19,8
<i>Capparis polyantha</i>	98	11	0,7	23	4,1	5,3	6,5	5,3
<i>Astrocasia jacobinensis</i>	147	10	0,2	11	2,0	1,6	9,8	4,5
<i>Trichilia catigua</i>	82	10	0,4	27	4,8	2,9	5,5	4,4
<i>Phyllostylon rhamnoides</i>	15	18	1,2	10	1,8	8,8	1,0	3,9
<i>Anadenanthera colubrina</i>	6	20	1,2	5	0,9	9,2	0,4	3,5
<i>Capparis coimbrana</i>	53	7	0,1	24	4,3	0,7	3,5	2,8
<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i>	11	20	0,7	9	1,6	4,8	0,7	2,4
<i>Sweetia fruticosa</i>	34	17	0,3	17	3,0	1,9	2,3	2,4
<i>Gallesia integrifolia</i>	11	22	0,6	10	1,8	4,6	0,7	2,4
<i>Myroxylon balsamum</i>	39	18	0,3	14	2,5	1,9	2,6	2,3
<i>Achatocarpus praecox</i>	19	10	0,4	12	2,1	2,9	1,3	2,1

<i>Esenbeckia almawillia</i>	36	7	0,0	20	3,6	0,3	2,4	2,1
<i>Trichilia clausenii</i>	32	7	0,1	20	3,6	0,4	2,1	2,0
<i>Machaerium scleroxylon</i>	15	18	0,4	12	2,1	2,8	1,0	2,0
<i>Acacia loretensis</i>	25	20	0,3	9	1,6	1,9	1,7	1,7
<i>Chrysophyllum sp. nov.</i>	21	9	0,1	13	2,3	0,9	1,4	1,6
<i>Neea bangii</i>	19	12	0,1	15	2,7	0,5	1,3	1,5
<i>Cariniana ianeirensis</i>	2	18	0,5	2	0,4	3,8	0,1	1,4
<i>Myrcia fallax</i>	30	6	0,1	10	1,8	0,4	2,0	1,4
Otras especies	362		2,9	259	46,3	21,5	24,1	30,6

### 5.3.3. Composición florística en cima de serranía

En la presente subformación se muestrearon cuatro parcelas temporales, donde se evaluó 1478 individuos, que pertenecen a 43 familias, 81 géneros y a 109 especies, el DAP máximo es de 69,9 cm y el DAP promedio es de 8,6 cm. Encontrando como promedio a 369,5 ind/0,1 ha y el área basal es de 15,1 m<sup>2</sup> en 0,4 ha.

Las familias con valores altos de importancia ecológica son Fabaceae (17,0%), Capparaceae (8,1%), Annonaceae (7,6%), Meliaceae (7,4%), Euphorbiaceae (5,8%) y Myrtaceae (5,7%) entre otras (Figura 32).

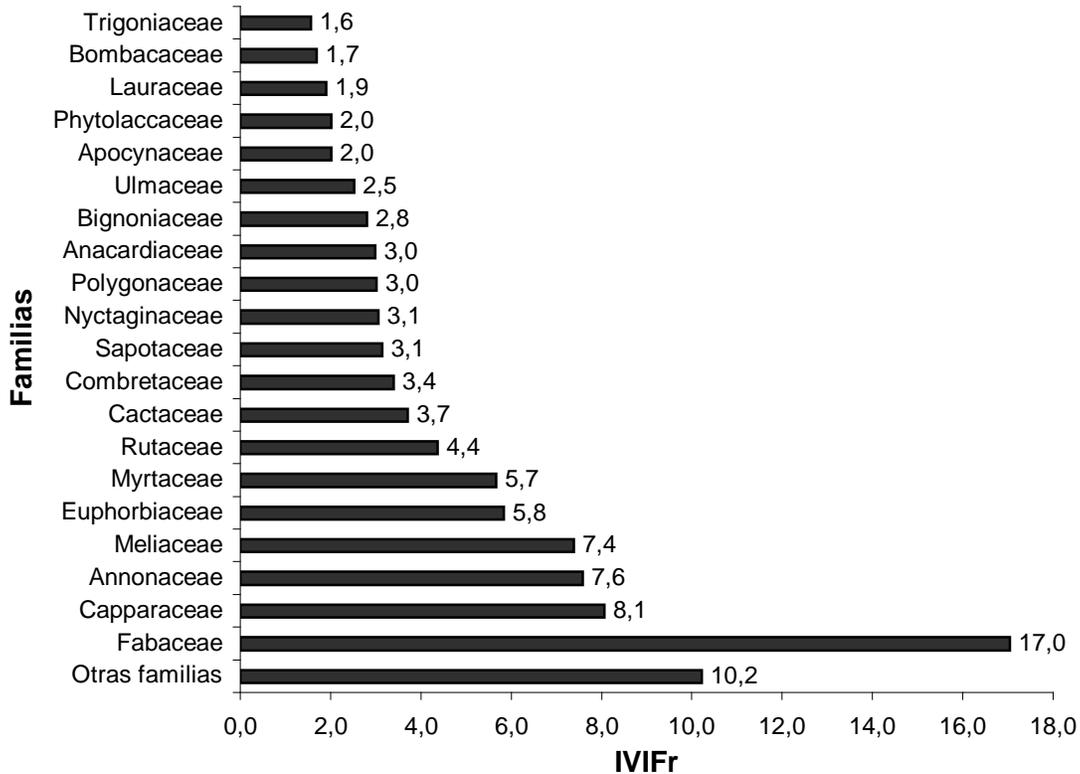
Dentro esta subformación encontramos familias que son exclusivas de la misma, las cuales son Aquifoliaceae, Junglandaceae, Opiliaceae, Polygalaceae y Turneraceae. Estas familias están dentro el grupo de otras familias de la grafica 29, este grupo tiene un valor de 10,2% de IVIFr.

Las familias Capparaceae (6,9%), Fabaceae (6,9%), Annonaceae (6,4%), Euphorbiaceae (6,2%), Meliaceae (6,2%) y Myrtaceae (6,2%) son las que tienen valores de frecuencia relativos altos para la subformación cima de serranía (Anexo 7). Las familias más dominantes son Fabaceae (29,9%), Capparaceae (9,5%), Meliaceae (7,5%), Anacardiaceae (7,4%), Annonaceae (6,2%) y Combretaceae



Figura 31. Especies exclusivas de ladera.

(5,1%) (Anexo 7). En cuanto a las familias más abundantes estas son Fabaceae (14,3%), Annonaceae (10,2%), Euphorbiaceae (8,5%), Meliaceae (8,5%), Capparaceae (7,7%) y Myrtaceae (7,3%) (Anexo 7).

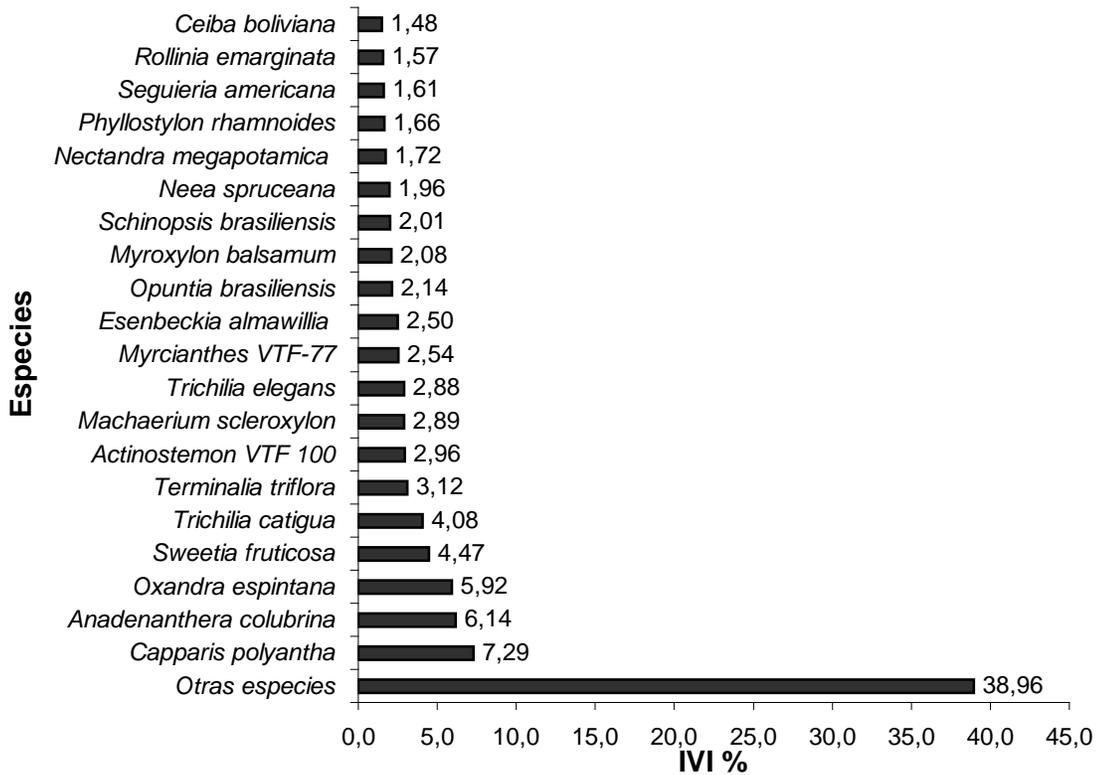


**Figura 32.** Las 20 familias con mayor valor de importancia ecológica en PTMs de cima de serranía.

Las especies con valores altos de importancia ecológica son *Capparis polyantha* (7,3%), *Anadenanthera colubrina* (6,1%), *Oxandra espintana* (5,9%), *Sweetia fruticosa* (4,5%), *Trichilia catigua* (4,1%) y *Terminalia triflora* (3,1%) (Figura 33 y Cuadro 7).

Las especies más frecuentes para las cimas de serranía son *Capparis polyantha* (5,0%), *Oxandra espintana* (4,4%), *Sweetia fruticosa* (4,2%), *Myrcianthes VTF-77* (3,2%), *Trichilia catigua* (3,2%) y *Esenbeckia almawillia* (3,0%) (Cuadro 7 y Anexo 7). Entre las especies con valores relativos altos de dominancia podemos nombrar a *Anadenanthera colubrina* (14,9%), *Capparis polyantha* (9,4%), *Schinopsis brasiliensis* (5,2%), *Terminalia triflora* (5,1%), *Sweetia fruticosa* (5,0%) y *Oxandra*

*espintana* (4,6%) (Cuadro 7 y Anexo 7). Las especies *Oxandra espintana* (8,8%), *Capparis polyantha* (7,4%), *Actinostemon* VTF-100 (5,6%), *Trichilia catigua* (4,8%), *Sweetia fruticosa* (4,1%) y *Esenbeckia almawillia* (3,9%) son las más abundantes en la subformación cima de serranía (Cuadro 7 y Anexo 7).



**Figura 33.** Las 20 especies con mayor valor de importancia ecológica en PTMs de cima de serranía.

Las siguientes 10 especies tienen los valores más altos de IVI<sub>r</sub> y forman parte de las 39 especies exclusivas para esta subformación *Schinopsis brasiliensis*, *Acacia tenuifolia*, *Agonandra excelsa*, *Myrcianthes* VTF-90, *Pachystroma longifolium*, *Praecereus euchlorus*, *Eugenia uniflora*, *Fabaceae* VTF-96, *Syagrus sancona* y *Lonchocarpus* VTF-181 (Anexo 5). De las especies exclusivas, *Schinopsis brasiliensis* es la única que entra en las 20 especies más dominantes y las 20 especies con valores de importancia ecológica alta (Figura 34).

**Cuadro 7.** Las 20 especies de plantas leñosas importantes ecológicamente encontradas en la subformación cima de serranía.

Espece	Nro. Ind.	Alt. Max. (m)	A. Basal (m <sup>2</sup> )	Frec. Abs.	Frec. Rel. %	Dom. Rel. %	Abun. Rel. %	IVI %
<i>Capparis polyantha</i>	110	14	1,4	38	5,0	9,4	7,4	7,3
<i>Anadenanthera colubrina</i>	19	19	2,3	17	2,3	14,9	1,3	6,1
<i>Oxandra espintana</i>	130	13	0,7	33	4,4	4,6	8,8	5,9
<i>Sweetia fruticosa</i>	61	16	0,8	32	4,2	5,1	4,1	4,5
<i>Trichilia catigua</i>	71	12	0,6	24	3,2	4,3	4,8	4,1
<i>Terminalia triflora</i>	30	15	0,8	17	2,3	5,1	2,0	3,1
<i>Actinostemon</i> VTF-100	83	5	0,1	20	2,7	0,6	5,6	3,0
<i>Machaerium scleroxylon</i>	28	15	0,6	19	2,5	4,3	1,9	2,9
<i>Trichilia elegans</i>	42	12	0,5	21	2,8	3,0	2,8	2,9
<i>Myrcianthes</i> VTF-77	35	12	0,3	24	3,2	2,1	2,4	2,5
<i>Esenbeckia almawillia</i>	57	6,5	0,1	23	3,1	0,6	3,9	2,5
<i>Opuntia brasiliensis</i>	34	10	0,2	22	2,9	1,2	2,3	2,1
<i>Myroxylon balsamum</i>	26	16	0,4	15	2,0	2,5	1,8	2,1
<i>Schinopsis brasiliensis</i>	4	13	0,8	4	0,5	5,2	0,3	2,0
<i>Neea spruceana</i>	39	9	0,1	18	2,4	0,9	2,6	2,0
<i>Nectandra megapotamica</i>	24	9	0,3	11	1,5	2,1	1,6	1,7
<i>Phyllostylon rhamnoides</i>	12	15	0,4	11	1,5	2,7	0,8	1,7
<i>Sequoiaria americana</i>	29	8	0,1	18	2,4	0,5	2,0	1,6
<i>Rollinia emarginata</i>	21	9	0,2	13	1,7	1,6	1,4	1,6
<i>Ceiba boliviana</i>	15	12	0,3	13	1,7	1,7	1,0	1,5
Otras especies	608		4,2	361	47,9	27,9	41,1	39,0

#### 5.4. Estructuras físicas

Se analizará la estructura física horizontal como la vertical del bosque seco en general y también de cada subformación topográfica.

##### 5.4.1. Estructura horizontal

La estructura horizontal fue analizada mediante la distribución en clases diamétricas cuya curva forma una “J” invertida, donde la mayor concentración de individuos esta en los intervalos de las clases diamétricas menores (Figura 35).



***Agonandra excelsa***

© 2008 Missouri Botanical Garden



***Eugenia uniflora***

© 2008 Missouri Botanical Garden



***Pachystroma longifolium***

© 2008 Missouri Botanical Garden



***Schinopsis brasiliensis***

© 2008 Missouri Botanical Garden



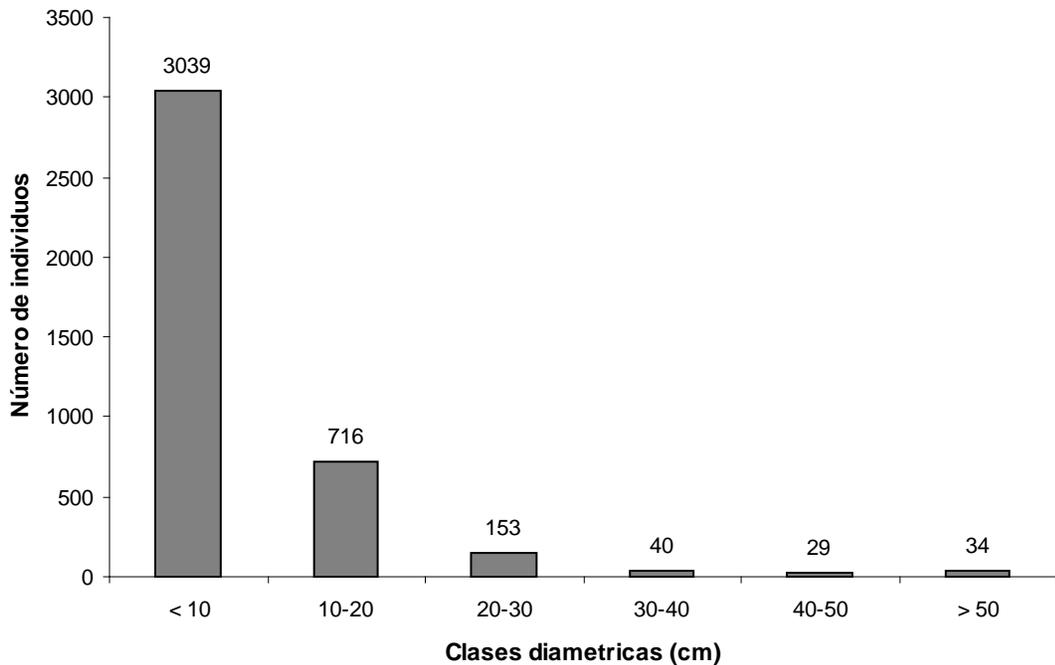
***Acacia tenuifolia***



***Syagrus sancona***

© Proyecto Madidi

**Figura 34.** Especies exclusivas de cima de serranía



**Figura 35.** Distribución de individuos por clases diamétricas.

La clase diamétrica <10 cm presenta la mayor cantidad de individuos (3039). Dentro esta clase 103 especies solo presentan individuos en ella (Anexo 8), de estas las especies con mayor número de individuos son *Esenbeckia almawillia*, *Actinostemon* VTF-100, *Melloa quadrivalvis*, *Almeidea rubra*, *Chamaedorea angustisecta* y *Myrcia fallax*.

El siguiente intervalo de 10–19,99 cm se compone de 716 individuos, donde *Cupania* VTF-289, *Faramea anisocalyx*, *Ilex* VTF-177, *Rheedia brasiliensis* y *Urera baccifera* son las especies que solo presentan individuos en este intervalo (Anexo 8). Además están 45 especies de las cuales las que tienen mayor número de individuos son *Myrcianthes* VTF-77, *Opuntia brasiliensis*, *Banara tomentosa*, *Neea bangii*, *Maytenus cardenasii* y *Sebastiania brasiliensis* que alcanzan sus tamaños máximos de diámetro en este intervalo.

En el intervalo de 20–29,99 cm existen 153 individuos. *Allophylus* VTF-275 y *Eugenia* VTF-314 son las únicas especies que tienen individuos solo en este intervalo diamétrico (Anexo 8). En cuanto a las especies que alcanzan su máximo diámetro en este intervalo son 20, de las cuales *Oxandra espintana*, *Machaerium scleroxylon*, *Sweetia fruticosa*, *Swietenia macrophylla*, *Trichilia catigua* y *Ampelocera ruizii* son las especies que tienen mayor número de individuos.

El intervalo de 30–39,99 cm esta conformado por 40 individuos. La especie *Chrysophyllum* VTF-269 solo tiene individuos dentro este intervalo (Anexo 8). Además están *Terminalia triflora*, *Tabebuia ochracea*, *Capparis coimbrana*, *Nectandra megapotamica*, *Pachystroma longifolium* y *Sapindus saponaria* que son las especies que alcanzan su máximo diámetro en este intervalo.

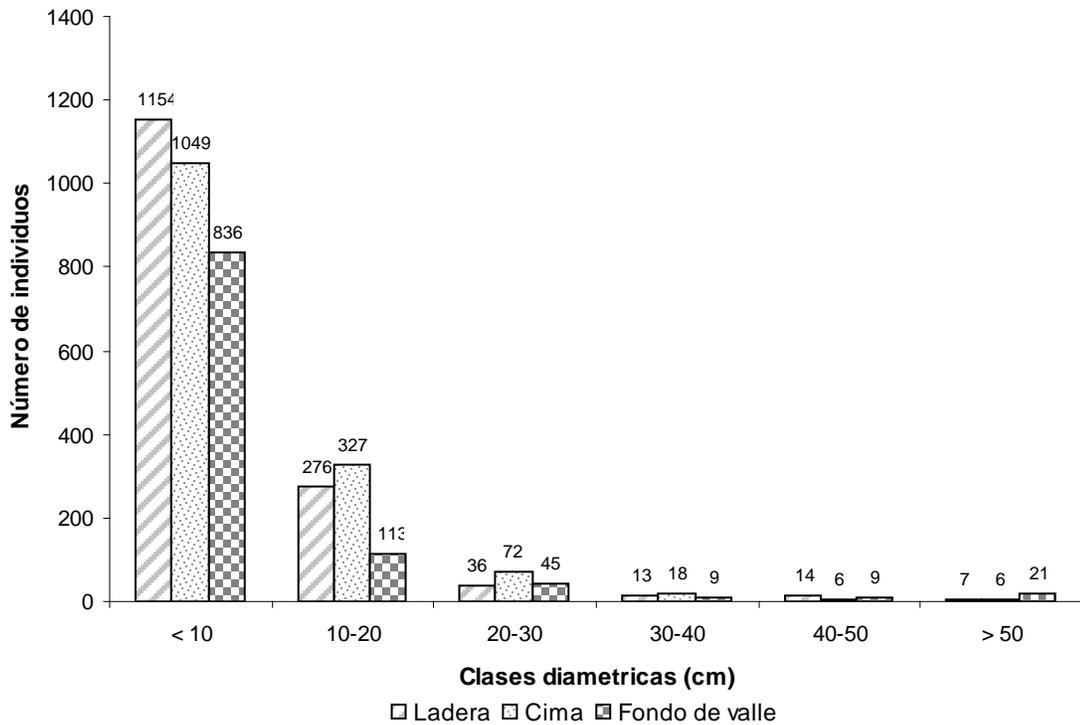
Los árboles con clases diamétricas 40–49,99 cm y >50 cm son 63. La especie *Lonchocarpus* VTF-181 solo presenta individuos dentro el intervalo 40–49,99 cm (Anexo 8). Además están *Astronium urundeuva*, *Myroxylon balsamum*, *Achatocarpus praecox*, *Aspidosperma cylindrocarpon*, *Acacia lorentensis* y *Holocalyx balansae* son las especies que alcanzan su máximo diámetro en el intervalo 40–49,99 cm.

*Anadenanthera colubrina*, *Capparis polyantha*, *Gallesia integrifolia* y *Phyllostylon rhamnoides* tienen individuos de todas las clases diamétricas (Anexo 8).

En los tres casos de tipos topográficos (fondo de valle, cima de serranía, ladera), se puede observar que la forma de la distribución diamétrica se asemeja a una “J” invertida con mayor abundancia de individuos en las clases diamétricas menores, siendo que a medida que van aumentando en diámetro el número de individuos va disminuyendo gradualmente (Figura 36).

A su vez podemos ver las diferencias existentes en las tres clases topográficas estudiadas, pudiendo encontrar que en las laderas existen mayor número de individuos con diámetros menores a 10 cm. Por otra parte podemos ver

que en los fondos de valle es donde se encuentra el mayor número de individuos con diámetros mayores a 30 cm.



**Figura 36.** Distribución de individuos por clases diamétricas en las situaciones topográficas.

En las cimas de serranía 49 especies solo se presentan individuos dentro del intervalo <10 cm (Anexo 10). De estas 49 especies *Actinostemon* VTF-100, *Esenbeckia almawillia*, *Praecereus euchlorus*, *Eugenia uniflora*, *Trigonía boliviana* y *Pyrostegia dichotoma* tienen el mayor número de individuos.

En las laderas 61 especies solo se presentan individuos dentro del intervalo <10 cm (Anexo 10). De estas 61 especies *Esenbeckia almawillia*, *Trichilia clausenii*, *Almeidea rubra*, *Myrcia fallax*, *Bauhinia* sp. nov. y *Actinostemon* VTF-100 tienen el mayor número de individuos.

En los fondos de valle 61 especies solo se presentan individuos dentro del intervalo <10 cm (Anexo 10). De estas 61 especies *Melloa quadrivalvis*, *Astrocasia*

*jacobinensis*, *Chamaedorea angustisecta*, *Clytostoma uleanum*, *Triplaris americana* y *Forsteronia pubescens* tienen el mayor número de individuos.

En el siguiente intervalo de 10–19,99 cm *Acacia loretensis*, *Faramea anisocalyx* y *Ilex* VTF-177 en las cimas de serranía; *Ceiba boliviana*, *Trichilia pleeana* y *Urera baccifera* en las laderas; y *Anadenanthera colubrina*, *Cupania* VTF-289 y *Rheedia brasiliensis* en los fondos de valle son las especies que solo presentan individuos dentro de este intervalo.

Además 30 especies alcanzan su máximo diámetro dentro este intervalo en las cimas de serranía, de las cuales las especies con mayor número de individuos son *Oxandra espintana*, *Myrcianthes* VTF-7, *Opuntia brasiliensis*, *Banara tomentosa*, *Neea bangii* y *Syagrus sancona*. En las laderas 26 especies alcanzan su máximo diámetro dentro este intervalo, de las cuales las especies con mayor número de individuos son *Trichilia catigua*, *Chrysophyllum sp nov.*, *Sebastiania brasiliensis*, *Astrocasia jacobinensis*, *Capparis coimbrana* y *Neea bangii*. En los fondos de valle 18 especies alcanzan su máximo diámetro dentro este intervalo, de las cuales las especies con mayor número de individuos son *Allophylus* VTF-263, *Albizia niopoides*, *Piper amalago*, *Chrysophyllum gonocarpum*, *Acacia polyphylla* y *Casearia sylvestris* (Anexo 10).

El intervalo de 20–29,99 cm tiene a las siguientes especies *Celtis loxensis* perteneciente a las cimas de serranía; *Eugenia* VTF-314 perteneciente a las laderas; *Holocalyx balansae*, *Allophylus* VTF-275 y *Machaerium pilosum* pertenecientes a los fondos de valle, que solo presentan individuos en esta clase.

En las cimas de serranía 17 son las especies que alcanzan su máximo diámetro en el intervalo de 20–29,99 cm, donde *Capparis polyantha*, *Sweetia fruticosa*, *Machaerium scleroxylon*, *Trichilia catigua*, *Holocalyx balansae* y *Trichilia elegans* son las especies con mayor número de individuos. En las laderas 9 son las especies que alcanzan su máximo diámetro en el intervalo de 20–29,99 cm, de las

cuales *Oxandra espintana*, *Machaerium scleroxylon*, *Capparis polyantha*, *Sweetia fruticosa*, *Acacia loretensis* y *Coccoloba cordata* son las especies con mayor número de individuos. En los fondos de valle 11 especies alcanzan su máximo diámetro en el intervalo de 20–29,99 cm, donde *Oxandra espintana*, *Swietenia macrophylla*, *Trichilia pleeana*, *Ocotea VTF-239*, *Ampelocera ruizii* y *Machaerium pilosum* son las especies con mayor número de individuos.

*Chrysophyllum* VTF-269 de los fondos de valle y *Aspidosperma australe* de las cimas de serranía solamente tienen individuos en el intervalo 30–39,99 cm. Además 8 especies alcanzan su máximo diámetro en este intervalo, donde *Terminalia triflora*, *Tabebuia ochracea*, *Myroxylon balsamum*, *Nectandra megapotamica*, *Phyllostylon rhamnoides* y *Coccoloba cordata* tienen el mayor número de individuos. Con relación a las laderas *Astronium urundeuva*, *Bougainvillea modesta* y *Tabebuia ochracea* son las especies que alcanzan su máximo diámetro en este intervalo. En los fondos de valle *Capparis coimbrana*, *Sapindus saponaria*, *Myroxylon balsamum* y *Chrysophyllum* VTF-269 son las especies que alcanzan su máximo diámetro en este intervalo.

*Lonchocarpus* VTF-181 de las cimas de serranía y *Albizia niopoides* de las laderas solo tienen individuos en el intervalo 40–49,99 cm. Además en este intervalo *Astronium urundeuva* y *Lonchocarpus* VTF-181 alcanzan su máximo diámetro en las cimas de serranía. En las laderas *Aspidosperma cylindrocarpon*, *Sideroxylon obtusifolium*, *Achatocarpus praecox*, *Celtis loxensis*, *Myroxylon balsamum*, *Holocalyx balansae* y *Albizia niopoides* son las especies que alcanzan su máximo diámetro en este intervalo. *Acacia loretensis* es la única especie que alcanza su máximo diámetro en este intervalo en los fondos de valle.

Únicamente en los fondos de valle se encontró especies que solo tienen individuos dentro de la clase diamétrica >50 cm, las cuales son *Ceiba boliviana*, *Ceiba speciosa* y *Phyllostylon rhamnoides*. Las especies que alcanzan su mayor diámetro en este intervalo son *Phyllostylon rhamnoides*, *Gallesia integrifolia*,

*Anadenanthera colubrina* y *Cariniana ianeirensis* en las laderas; en cuanto a los fondos de valle 13 especies alcanzan su máximo diámetro en este intervalo, donde *Gallesia integrifolia*, *Ormosia boliviensis*, *Hura crepitans*, *Bougainvillea modesta*, *Phyllostylon rhamnoides* y *Chrysophyllum* sp nov. son las que tienen mayor número de individuos; en las cimas de serranía no encontramos especies que alcanzan su máximo diámetro en este intervalo (Anexo 10).

Mediante el test de Kruzkal-Wallis se analizó la existencia de diferencias significativas por clases diamétricas comparando las tres situaciones topográficas (Cuadro 8).

**Cuadro 8.** Valores de probabilidad del test de Kruskal-Wallis (P- 0.05).

<b>Clases Diamétricas (cm)</b>	<b>Nro. Especies</b>	<b>Nro. Géneros</b>	<b>Nro. Familias</b>	<b>Nro. Individuos</b>	<b>Área Basal</b>	<b>Altura máxima</b>
< 10	0,076	0,050	0,021	0,077	0,058	0,408
10 a 20	0,018	0,018	0,026	0,018	0,007	0,057
20 a 30	0,022	0,020	0,020	0,070	0,062	0,313
30 a 40	0,421	0,421	0,480	0,431	0,414	0,450
40 a 50	0,301	0,301	0,152	0,176	0,161	0,299
> 50	0,022	0,022	0,022	0,018	0,668	0,150

En la clase diamétrica <10 cm encontramos que los números de géneros y de las familias en las tres situaciones topográficas son significativamente diferentes. Y no así los números de especies, de individuos, área basal y las alturas máximas.

En la clase diamétrica de 10–20 cm, todas las variables analizadas en las tres situaciones topográficas son significativamente diferentes, a excepción de las alturas máximas.

La clase diamétrica de 20–30 cm, muestra que únicamente los números de especies, géneros y familias son significativamente diferentes, mientras que el área basal, números de individuos y altura máximas en las tres situaciones topográficas no son significativamente diferentes.

Tanto la clase diamétrica 30–40 cm y 40–50 cm no se detecta variables que sean significativamente diferentes entre las tres situaciones topográficas.

Las variables significativamente diferentes para la clase diamétrica >50 cm son los números de especies, géneros, familias e individuos. Las otras variables como ser área basal y altura máxima no son significativamente diferentes.

Las diferencias observadas son significativas para árboles de diámetros menores a 30 cm y para árboles con diámetro >50 cm a nivel taxonómico, mientras que las medidas de área basal y altura máxima no varía en las situaciones topográficas.

#### **5.4.2. Estructura vertical**

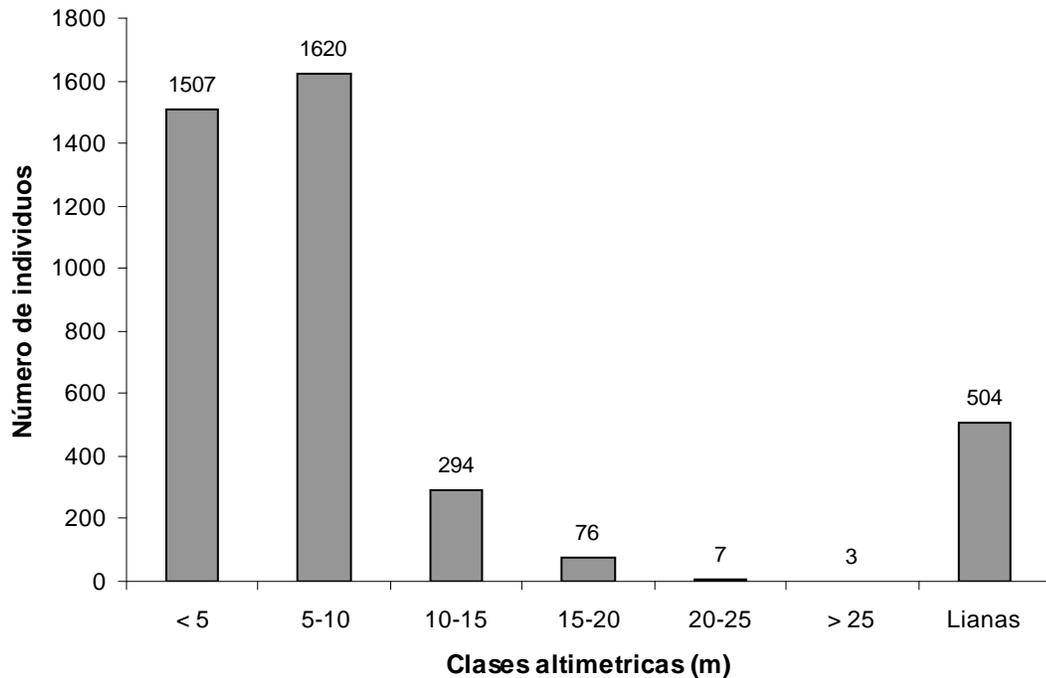
En este caso la figura 37, nos muestra un gráfico de barras de distribución de individuos según clases altimétricas a intervalos de 5 m. Las dos primeras clases altimétricas (<5 y 5–10 m) son las que tienen la mayor acumulación de individuos y esto baja bruscamente en los siguientes intervalos.

En cuanto a las lianas de manera general en el bosque seco estudiado están presentes y de manera significativa.

Existen 28 especies que solo tienen individuos dentro el intervalo < 5 m, las siguientes son las cuales tienen la mayor concentración de individuos *Actinostemon* VTF-100, *Praecereus euchlorus*, *Croton* MJM-7641, *Eugenia* VTF-49 y *Coursetia brachyrhachis*, además estas especies serían las que forman el sotobosque (Anexo 9).

En cuanto al intervalo 5–10 m que correspondería al estrato de subdosel, 27 especies únicamente tienen individuos en el mismo y las siguientes especies son las que tienen valores altos de número de individuos *Guadua* VTF-288, *Xylosma velutina*, *Casearia sylvestris*, *Eugenia* VTF-233, *Ixora brevifolia* y *Ruprechtia laxiflora*

(Anexo 9). Además 78 especies alcanzan su altura máxima en este intervalo de altura, donde *Astrocasia jacobinensis*, *Opuntia brasiliensis*, *Achatocarpus praecox*, *Nectandra megapotamica*, *Rollinia emarginata* y *Sebastiania brasiliensis* son las especies con mayor número de individuos.



**Figura 37.** Distribución de individuos por clases altimétrica.

El estrato dosel forestal estaría conformado por los individuos de los intervalos 10–15 y 15–20 m. Las especies que solo tienen individuos dentro el intervalo 10–15 m son *Chrysophyllum* VTF-269 y *Lonchocarpus* VTF-181. En el intervalo 15–20 m las especies *Cariniana ianeirensis*, *Vitex cymosa* y *Eugenia* VTF-314 son las únicas que tienen individuos solo en este intervalo.

Además 25 especies alcanzan su altura máxima en el intervalo 10–15 m, donde *Terminalia triflora*, *Pachystroma longifolium*, *Holocalyx balansae*, *Tabebuia ochracea*, *Neea bangii* y *Coccoloba cordata* son las especies con mayor número de individuos. En el intervalo 15–20 m, 22 especies alcanzan su máxima altura, de las cuales las que tienen mayor número de individuos son *Oxandra espintana*,

*Anadenanthera colubrina*, *Capparis polyantha*, *Celtis loxensis*, *Myroxylon balsamum* y *Aspidosperma cylindrocarpon*.

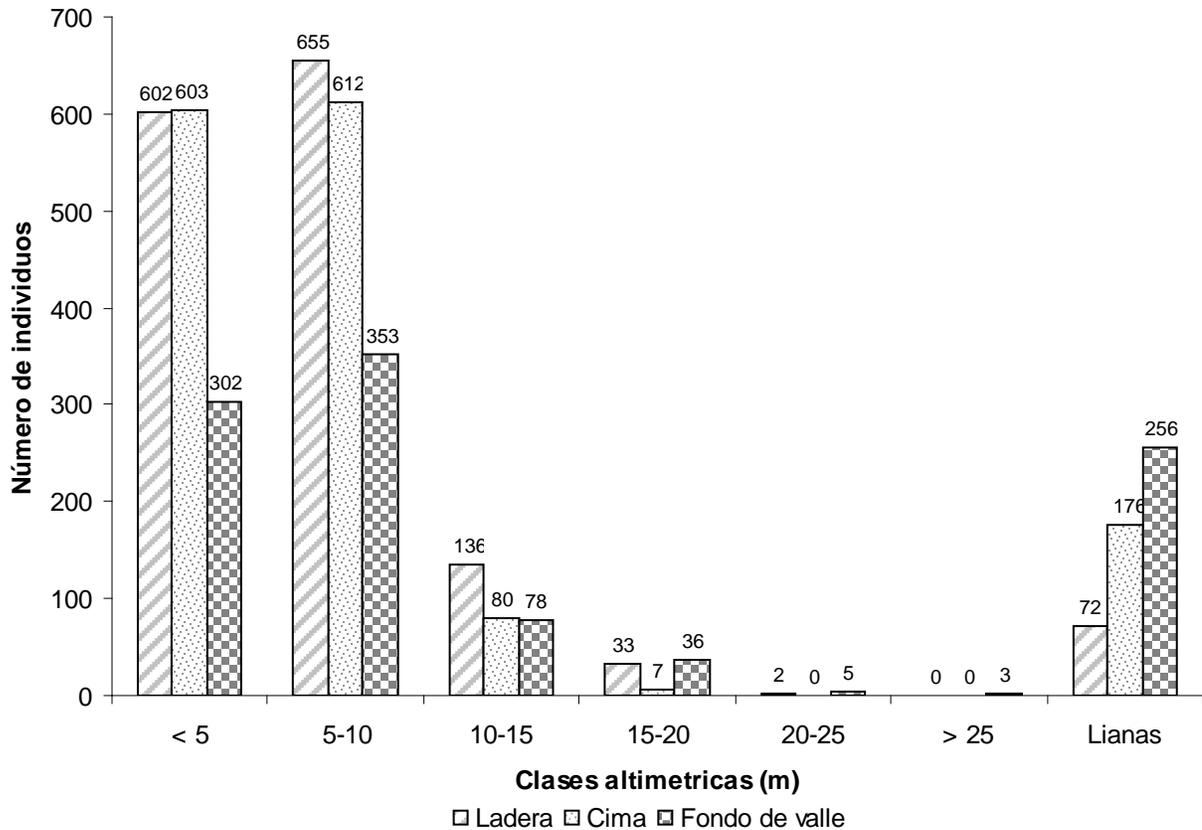
Tanto en el intervalo 20–25 m como en el >25 m no existen especies específicas que desarrollan individuos solo en estos intervalos. Además en el intervalo 20–25 m *Acacia lorentensis*, *Albizia niopoides*, *Phyllostylon rhamnoides*, *Pouteria bangii* y *Swietenia macrophylla* alcanzan su máxima altura. En el caso del intervalo >25 m *Gallesia integrifolia*, *Ormosia boliviensis* y *Sapindus saponaria* alcanzan su altura máxima en este intervalo.

Dentro el intervalo altimétrico de 5–10 m, podemos encontrar el mayor número de individuos, pero podríamos decir que dentro los intervalos altimétricos <5 m y de 5–10 m, es donde podemos ver la mayor acumulación de individuos en los tres tipos topográficos. Por otra parte como en el caso anterior de clases diamétricas, podemos observar en esta gráfica que los individuos de alturas menores a los 10 m tienen una mayor acumulación en el tipo topográfico de ladera. En relación a los individuos de mayor tamaño podemos ver que estos se encuentran en mayor número en los fondos de valle, siendo además que tanto en laderas como en cimas de serranía no se encontró ningún individuo dentro del intervalo >25 m (Figura 38).

La información de la presencia de lianas en el bosque se puede observar en la figura 38, donde los fondos de valle son el tipo topográfico más favorable para su mayor desarrollo, aunque no están ausentes en los otros tipos topográficos.

En las cimas de serranía encontramos 21 especies que únicamente dentro del intervalo altimétrico <5 m presentan individuos, las cuales serian exclusivas del sotobosque, y son también las que tienen mayor número de individuos: *Actinostemon* VTF-100, *Praecereus euchlorus*, *Almeidea rubra*, *Croton* MJM-7641, *Turnera weddelliana* y *Acacia* VTF-206 (Anexo 11).

En las laderas 15 especies solo tienen individuos dentro el intervalo altimétrico <5 m, las cuales serian propias del sotobosque, las siguientes son las que tienen mayor número de individuos *Almeidea rubra*, *Actinostemon* VTF-100, *Eugenia* VTF-49, *Erythroxylum macrophyllum*, *Coursetia brachyrhachis* y *Eugenia moraviana* (Anexo 11).



**Figura 38.** Distribución de individuos por clases altimétricas en las situaciones topográficas.

En los fondos de valle 9 son las especies que solo en el intervalo altimétrico <5 m presentan individuos, las cuales serian las exclusivas sotobosque, las siguientes son las que tienen mayor número de individuos *Erythroxylum macrophyllum*, *Eugenia* VTF-135, *Solanaceae* VTF-264, *Aphelandra glabrata*, *Clarisia racemosa* y *Inga marginata* (Anexo 11).

En la segunda clase de altura 5–10 m en las cimas de serranía existen 12 especies las cuales solo presentan individuos dentro esta clase altimétrica y forman

parte del estrato de subdosel, *Cordia alliodora*, *Chrysophyllum marginatum*, *Xylosma velutina*, *Zanthoxylum fagara*, *Acacia loretensis* y *Bunchosia* VTF-97 son las especies que tienen mayor número de individuos (Anexo 11). En cuanto a especies que alcanzan su máxima altura en este intervalo son 47, de las cuales *Opuntia brasiliensis*, *Neea spruceana*, *Nectandra megapotamica*, *Rollinia emarginata*, *Achatocarpus praecox* y *Agonandra excelsa* son las especies con mayor número de individuos.

En las laderas respecto a la clase altimétrica de 5–10 m hay 16 especies que solo presentan individuos dentro este intervalo, conforman el estrato de subdosel, pero las especies con mayor número de individuos son *Banara tomentosa*, *Ixora brevifolia*, *Chrysophyllum gonocarpum*, *Nectandra megapotamica*, *Xylosma velutina* y *Acacia tucumanensis* (Anexo 11). Existen 45 especies que alcanzan su máxima altura en este intervalo, donde *Astrocasia jacobinensis*, *Trichilia catigua*, *Sebastiania brasiliensis*, *Chrysophyllum* sp. nov., *Capparis coimbrana* y *Achatocarpus praecox* son las especies con mayor número de individuos.

Con relación a los fondos de valle al respecto de la clase altimétrica de 5–10 m existen 9 especies que solo tienen individuos en esta clase altimétrica, las cuales son *Allophylus* VTF-275, *Astronium fraxinifolium*, *Cupania* VTF-289, *Machaerium scleroxylon*, *Maclura tinctoria*, *Myrciaria* VTF-252, *Rheedia brasiliensis*, *Rollinia emarginata* y *Talisia hexaphylla*, siendo que estas tienen la misma cantidad de individuos. Estas especies pertenecen y forman parte del estrato de subdosel (Anexo 11). Además 38 especies alcanzan su máxima altura en este intervalo, *Astrocasia jacobinensis*, *Rauia resinosa*, *Trichilia elegans*, *Triplaris americana*, *Chamaedorea angustisecta* y *Piper amalago* son las especies con mayor número de individuos.

El intervalo de clase 10–15 m seguido por el intervalo de clase 15–20 formarían parte del estrato dosel forestal. Con relación a las especies que solo presentan individuos en la clase altimétrica 10–15 m son *Aspidosperma australe*, *Celtis loxensis* y *Lonchocarpus* VTF-181 en las cimas de serranía; en las laderas son

*Astronium urundeuva* y *Trichilia pleeana*; y en los fondos de valle son *Machaerium pilosum*, *Chrysophyllum* VTF-269 y *Holocalyx balansae*.

Además son 22 especies que alcanzan su máxima altura en el intervalo de clase altimétrica 10–15 m en las cimas de serranía, donde *Oxandra espintana*, *Terminalia triflora*, *Capparis polyantha*, *Machaerium scleroxylon*, *Pachystroma longifolium* y *Phyllostylon rhamnoides* son las especies con mayor número de individuos. En el caso de las laderas son 15 especies que alcanzan su máxima altura, de las cuales *Astronium urundeuva*, *Capparis polyantha*, *Neea bangii*, *Terminalia triflora*, *Bougainvillea modesta* y *Neea spruceana* son las especies con mayor número de individuos. En los fondos de valle 10 especies son las que alcanzan su máxima altura, donde *Acacia polyphylla*, *Ampelocera ruizii*, *Machaerium pilosum*, *Trichilia clausenii*, *Sweetia fruticosa* y *Albizia niopoides* son las especies con mayor número de individuos (Anexo 11).

La clase altimétrica 15–20 m en las laderas las especies *Celtis loxensis*, *Cariniana ianeirensis* y *Eugenia* VTF-314 son las especies que solo presentan individuos en este intervalo; en los fondos de valle *Vitex cymosa*, *Ceiba boliviana* y *Ceiba speciosa* son las especies que solo presentan individuos en este intervalo; y en las cimas de serranía no existen especies que solo presentan individuos dentro este intervalo.

Además en esta clase altimétrica *Anadenanthera colubrina*, *Astronium urundeuva*, *Myroxylon balsamum* y *Sweetia fruticosa* son las especies que alcanzan su máxima altura en las cimas de serranía. En las laderas son 12 especies las que alcanzan su máxima altura en este intervalo, de las cuales *Phyllostylon rhamnoides*, *Oxandra espintana*, *Anadenanthera colubrina*, *Machaerium scleroxylon*, *Aspidosperma cylindrocarpon* y *Celtis loxensis* son las especies con mayor número de individuos. En los fondos de valle 14 especies alcanzan su máxima altura en este intervalo, de las cuales *Oxandra espintana*, *Capparis polyantha*, *Hura crepitans*,

*Bougainvillea modesta*, *Vitex cymosa* y *Trichilia pleeana* son las especies con mayor número de individuos.

Los intervalos de clase 20–25 m y >25 m comprenderían el estrato emergente. En la clase altimétrica 20–25 m la única especie que solo presenta individuos en este intervalo es *Albizia niopoides* en las laderas, en cuanto a las otras subformaciones no hay especies que solo presenten individuos dentro este intervalo. En cuanto al intervalo >25 m en ninguna de las subformaciones hay especies que solo presentan individuos dentro del mismo.

Además *Gallesia integrifolia* y *Albizia niopoides* son las especies que alcanzan su máxima altura en el intervalo de clase 20–25 m en las laderas. En el caso de los fondos de valle *Swietenia macrophylla*, *Phyllostylon rhamnoides*, *Pouteria bangii* y *Acacia lorentensis* son las especies que alcanzan su máxima altura en el intervalo de clase 20–25 m. En este intervalo en las cimas de serranía no encontramos especies que alcanzan su máxima altura. En cuanto al intervalo >25 m solo en la subformación de fondo de valle encontramos especies que alcanzan su máxima altura en este intervalo, las cuales son *Gallesia integrifolia*, *Ormosia boliviensis* y *Sapindus saponaria*.

En cuanto a las especies que tienen individuos en todas las clases altimétricas en los fondos de valle esta *Swietenia macrophylla*; en las laderas *Phyllostylon rhamnoides*, *Oxandra espintana*, *Machaerium scleroxylon*, *Acacia lorentensis*, *Sweetia fruticosa* y *Myroxylon balsamum*; y en las cimas de serranía están *Anadenanthera colubrina*, *Sweetia fruticosa* y *Myroxylon balsamum*.

Con el test de Kruskal-Wallis se analizó la existencia de diferencias significativas entre los números de especies, géneros, familias e individuos, valores de área basal y diámetros máximos entre las tres situaciones topográficas (Cuadro 9).

Tanto la clase altimétricas <5 m y de 10–15 m todas las variables analizadas son significativamente diferentes. Con relación a la clase altimétrica 5–10 m, únicamente las variables diámetro máximo y número de géneros no son significativamente diferentes, pero las otras variables si lo son.

**Cuadro 9.** Valores de probabilidad del test de Kruskal-Wallis (P-0.05).

Clases altimétricas (m)	Nro. Especies	Nro. Géneros	Nro. Familias	Nro. Individuos	Área Basal	Diámetro máximo
< 5	0,009	0,015	0,023	0,037	0,040	0,044
5 a 10	0,049	0,057	0,022	0,023	0,017	0,778
10 a 15	0,269	0,229	0,382	0,170	0,472	0,232
15 a 20	0,036	0,047	0,024	0,024	0,007	0,018
20 a 25	0,059	0,059	0,059	0,059	0,059	0,086
> 25	0,368	0,368	0,368	0,368	0,368	0,368
Lianas	0,204	0,224	0,216	0,151	0,140	0,668

Las clases altimétricas 10–15 m, 20–25 m y >25 m y las lianas presentan valores altos que superan a P, que es 0,05, por lo cual no son significativamente diferentes.

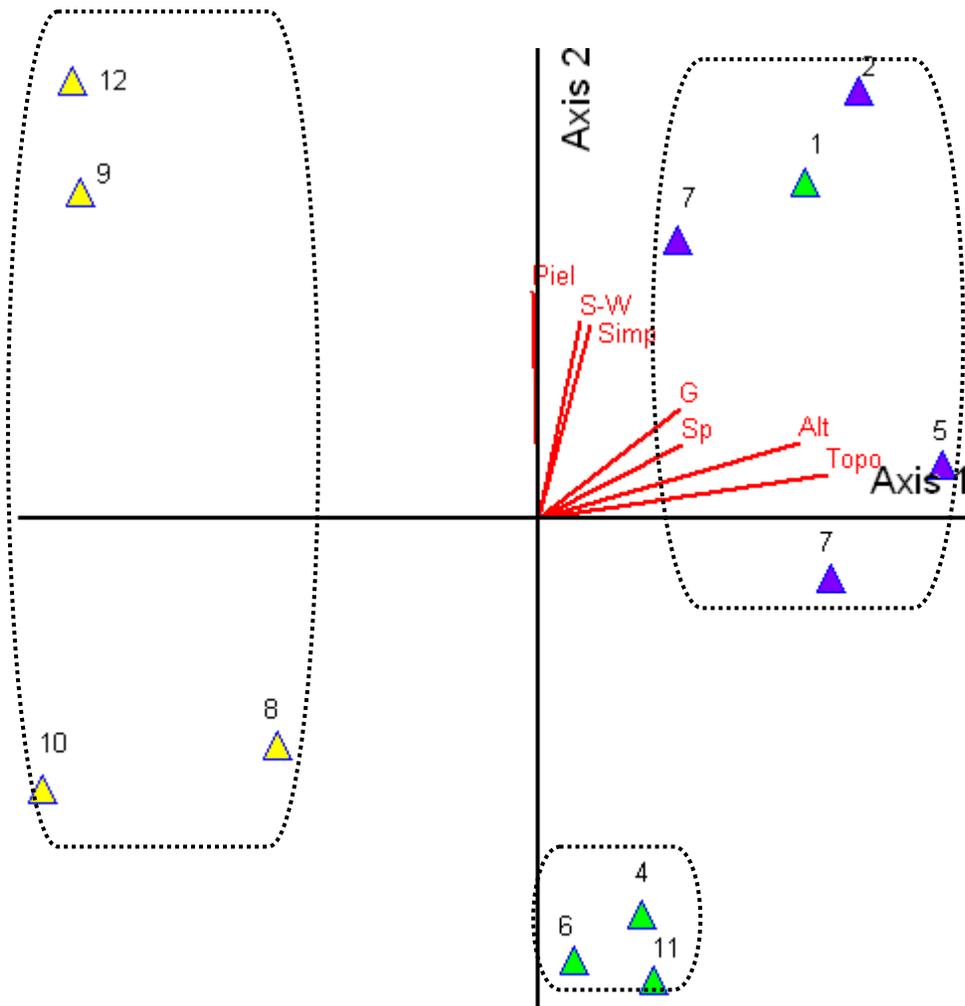
## 5.5. Relaciones florísticas con algunas variables abióticas

### 5.5.1. Relaciones florísticas con la topografía, altura, pendiente, número de familias, especies y géneros y las parcelas de muestreo

Esta relación es ilustrada por el diagrama de ordenación del análisis de correspondencia canónica (CCA) (Figura 39). En dicho caso de ordenación se eligió los ejes uno y dos para la diagramación, siendo que estos ejes tienen en CCA eigenvalues de 0.633 y 0.370 (Anexo 12), respectivamente, lo que nos indica una clara separación a lo largo de los ejes.

Se ve una clara separación de las parcelas en tres grupos, las parcelas de fondo de valle están ubicadas en los cuadrantes izquierdos, las parcelas de cima de serranía están ubicadas en el cuadrante superior derecho y las parcelas de ladera

están ubicadas en el cuadrante inferior de la derecha. Estos grupos separados marcados sobre el eje uno y dos están arreglados a lo largo de un gradiente complejo de topografía, pendiente, altura, índices de diversidad y número de familias, géneros y especies.



**Figura 39.** Análisis CCA de relaciones entre índices de diversidad (Shannon-Wiener (S-W), Simpson (Simp) y Pielou (Piel)), topografía (topo), pendiente (Pend), número de familias (Filas), número de especies (Sp) y número de géneros (G) con las parcelas simbolizadas por triángulos de diferentes colores según la topografía (amarillo-fondo de valle, verde-ladera, lila-cima de serranía).

Como se puede apreciar en la figura, casi todas las variables con las que se trabajó para la diagramación, se dirigen hacia las parcelas ubicadas en cima a excepción de las variables pendiente y familia, en el caso de la variable pendiente es debido a que tiene valores bajos de correlación con los tres ejes y de la variable

familia que tiene valores bajos de correlación con los ejes 1 y 2, pero no así con el eje 3 (Cuadro 10).

**Cuadro 10.** Correlación de las variables.

Variable	Correlaciones		
	Eje 1	Eje 2	Eje 3
Altitud	0,808	0,214	-0,076
Situación	0,893	0,127	0,063
Pendiente	0,299	-0,004	0,159
Shannon-Wiener	0,132	0,566	0,554
Pielou	-0,016	0,650	0,420
Simpson	0,164	0,555	0,405
Número de especies	0,445	0,212	0,757
Número de géneros	0,434	0,314	0,680
Número de familias	0,287	0,255	0,660

El índice de diversidad de Shannon-Wiener está direccionado hacia las cimas de serranía, lo que nos muestra que la mayor diversidad se encuentra en esta situación topográfica (Figura 35).

Otra de las variables que se relacionó con la diversidad es la altura, los valores de correlación presentados en el cuadro 11 nos muestran que únicamente la altura tiene valor alto de correlación con el índice de diversidad de Simpson, siendo que esto nos indica que a mayor altura existe mayor diversidad, de esta manera refiriéndonos a que en las cimas de serranía está la mayor diversidad. Además, por el significado del índice se entendería que en los fondos de valle existirían unas cuantas especies, las cuales tendrían altos valores de dominancia.

Las variables topografía y altura tienen valores altos de correlación entre ellas, debido a que la variación de la altura es la que produce la existencia de la variación de la topografía.

A su vez la variable topografía también presenta valores de correlación altos con número de especies y de géneros, lo cual nos indica que la variación de la

topografía tiene efecto sobre la variación en el número de especies y de géneros, siendo así que la topografía afecta la diversidad de plantas (Cuadro 11).

**Cuadro 11.** Valores de las correlaciones obtenidos por el análisis CCA.

	Altitud	Topografía	Pendiente	Shannon- Wiener	Pielou	Simpson	Especies	Géneros	Familias
Altitud	1.000								
Topografía	0.785	1.000							
Pendiente	0.052	0.000	1.000						
Shannon- Wiener	0.431	0.316	-0.266	1.000					
Pielou	0.354	0.176	-0.341	0.970	1.000				
Simpson	0.519	0.386	-0.333	0.924	0.907	1.000			
Especie	0.481	0.546	0.013	0.802	0.635	0.684	1.000		
Géneros	0.465	0.555	-0.046	0.809	0.652	0.691	0.975	1.000	
Familias	0.342	0.480	-0.254	0.782	0.641	0.750	0.895	0.936	1.000

En cuanto a la pendiente podemos ver que sus valores de correlación son bajos y en algunos casos negativos. Su correlación con el índice de equidad de Pielou es baja y negativa, esto nos indica que la variación en los grados de pendiente afecta la equidad de la abundancia de las especies, entendiéndose a que a mayor grado de pendiente la equidad entre las especies se torna baja (Cuadro 12 y Cuadro 2).

Con respecto a su correlación con el índice de dominancia de Simpson vemos también que la variación de la pendiente afecta en la dominancia de las especies, siendo que a mayor grado de pendiente en el terreno la diversidad es menor y existe una mayor dominancia de unas cuantas especies (Cuadro 12 y Cuadro 2)

Otras variables que también tienen altos valores de correlación son los índices de diversidad con las variables número de familias, de géneros y de especies (Cuadro 11). La variable pendiente es la única que presenta valores de correlación negativos con todas las variables florísticas a excepción de número de especies pero

este valor es bajo, lo cual se interpreta como que a mayor pendiente menor número de géneros y familias.

### **5.5.2. Relaciones florísticas con la textura índices de diversidad, número de familias, géneros y especies con las parcelas muestreadas**

También se analizó las correlaciones existentes entre las variables limo, arcilla, arena, índices de diversidad (Shannon-Wiener Pielou y Simpson), número de familias, de géneros y de especies con las parcelas muestreadas (Figura 40). Se graficó en los ejes 1 y 3 con los valores de eigenvalue 0,630 y 0,333 respectivamente. Valores que nos indican la separación clara de los ejes, siendo esta la razón por la cual se eligió la diagramación de la correlación en estos dos ejes (Anexo 13).

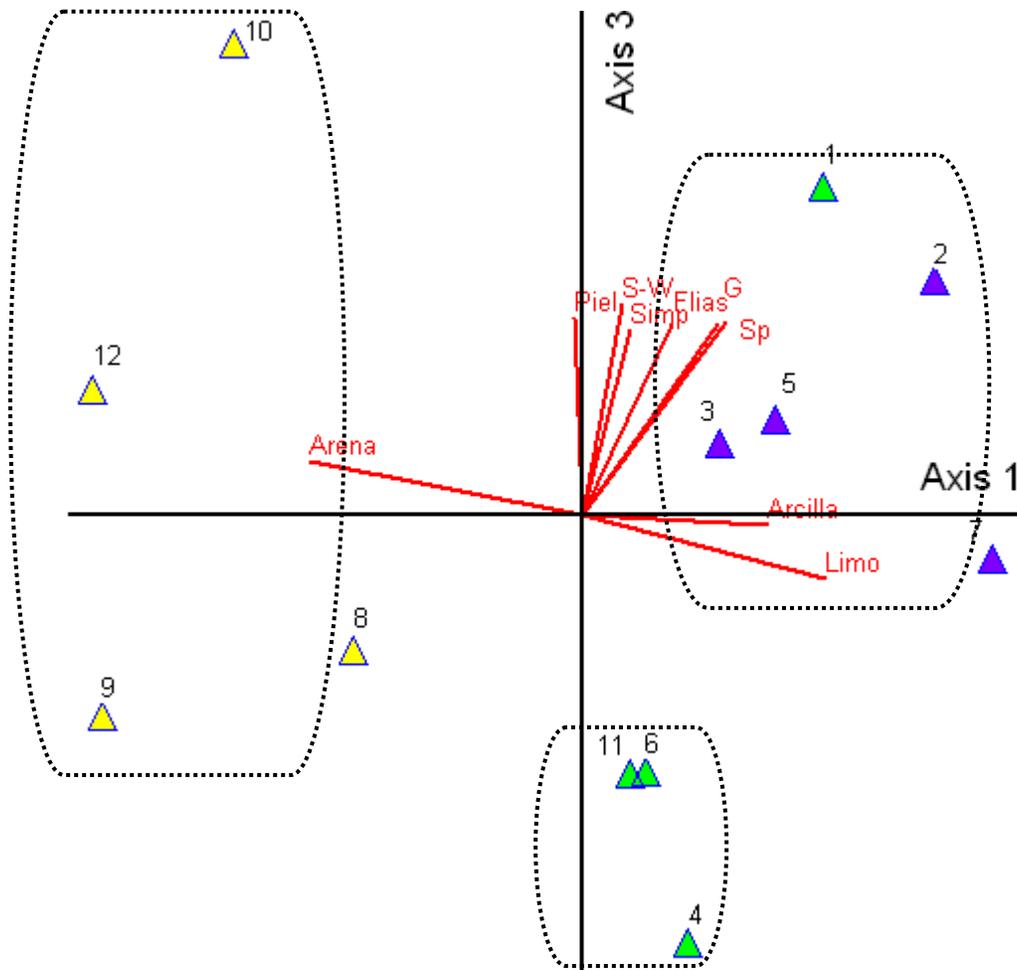
La direccionalidad de las flechas correspondientes a número de familias, géneros y especies y los índices de diversidad es la misma que en la Figura 39. En cuanto a las otras variables analizadas podemos ver que limo y arcilla se dirigen hacia las parcelas de cima de serranía, lo cual nos indica que esta mayor diversidad se esta dando en suelos con condiciones de alta proporción de arcilla y limo.

Con relación a la variable arena esta se dirige hacia las parcelas de fondo de valle, lo cual nos indica que los suelos de fondo de valle presentan condiciones de mayor proporción de arena.

De la misma manera que en el anterior análisis las variables de índices de diversidad y número de familias, de géneros y de especies tiene valores de correlación positivos altos (Cuadro 12).

Según los valores de correlación encontrados para la variable arena tenemos que en lugares con alta proporción de arena las proporciones de arcilla y limo son

bajas, además existe un menor número de especies, géneros y familias. En cuanto a su correlación con los índices de diversidad son muy bajos y positivos (Cuadro 12).



**Figura 40** Correlación de las variables Arena, Arcilla, Limo, Índices de diversidad (Shannon-Wiener (S-W), Pielou (Piel) y Simpson (Simp)) y número de familias (Fliás), géneros (G) y especies (Sp) con las parcelas simbolizadas por triángulos de diferentes colores según la topografía (amarillo-fondo de valle, verde-ladera, lila-cima de serranía).

Con relación a los valores de correlación de las variables arcilla y arena nos indican que las proporciones altas de estas en el suelo tienen relación con los altos números de especies, géneros y familias. Las correlaciones con los índices de diversidad son bajas y en algunos casos son positivos o negativos (Cuadro 12).

**Cuadro 12.** Valores de las relaciones entre diversidad (Shannon-Wiener, Pielou y Simpson), Arena, Arcilla, Limo, número de familias (Flias), géneros (G) y especies (Sp) obtenidos por el análisis CCA.

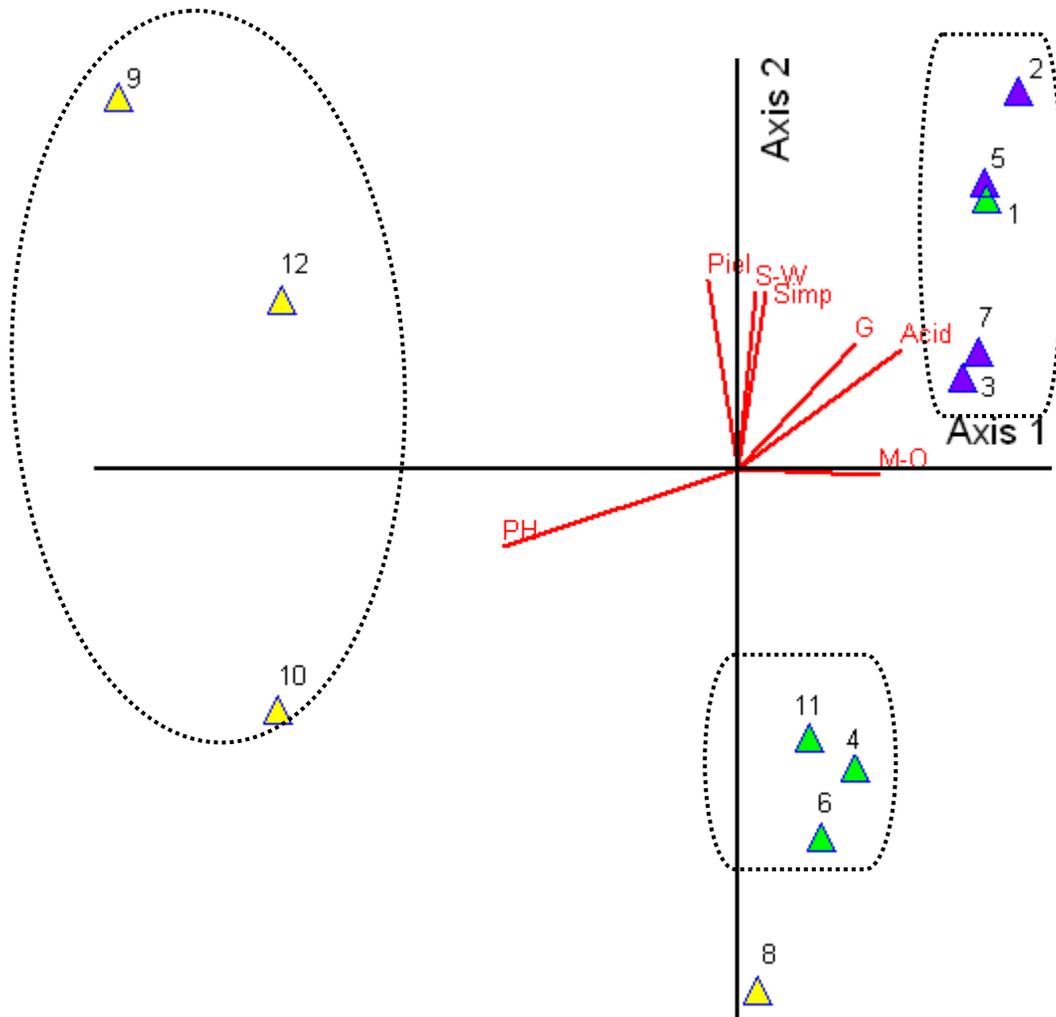
	Arena	Arcilla	Limo	Especie	Género	Familia	Shannon- Wiener	Pielou	Simpson
Arena	1.000								
Arcilla	-0.682	1.000							
Limo	-0.878	0.250	1.000						
Especie	-0.260	0.163	0.237	1.000					
Género	-0.189	0.107	0.181	0.975	1.000				
Familia	-0.009	0.101	-0.051	0.895	0.936	1.000			
Shannon- Wiener	0.080	0.033	-0.127	0.802	0.809	0.782	1.000		
Pielou	0.216	-0.029	-0.266	0.635	0.652	0.641	0.970	1.000	
Simpson	0.009	0.284	-0.195	0.684	0.691	0.750	0.924	0.907	1.000

### 5.5.3. Relaciones florísticas con los índices de diversidad, los números de familias, géneros y especies, con pH, materia orgánica, conductividad, acidez y capacidad de intercambio catiónico con las parcelas muestreadas

Estas correlaciones fueron analizadas por el CCA y los resultados diagramados en los ejes 1 y 2, que tienen valores de eigenvalue de 0,681 y 0,413 respectivamente (Anexo 13 y Figura 41).

Los índices de diversidad y número de géneros están direccionados hacia las parcelas de cima de serranía como lo anteriormente visto, pero también la acidez tiene la misma direccionalidad indicándonos que los suelos más ácidos se encuentran en las cimas de serranía (Anexo 1). Los suelos de las cimas de serranía están clasificados como suelos extremadamente ácidos, fuertemente ácidos y ácidos.

Y la variable pH se dirige hacia las parcelas de fondo de valle, ya que los mayores valores de pH están en esa situación topográfica, siendo que estos suelos son de ligeramente ácidos, neutros y medianamente alcalinos (Anexo 1).



**Figura 41.** Correlación de las variables Índices de diversidad (Shannon-Wiener (S-W), Pielou (Piel) y Simpson (Simp)), número de géneros (G), pH, materia orgánica (MO), conductividad (Cond) y Acidez (Acid) con las parcelas simbolizadas por triángulos de diferentes colores según la topografía (amarillo-fondo de valle, verde-ladera, lila-cima de serranía).

Los valores de correlación de los índices de diversidad con la acidez es baja (Cuadro 13), pero en la figura podemos ver que la mayor diversidad esta en las cimas de serranía donde los suelos presentan altos valores de acidez con relación a las otras situaciones topográficas

La direccionalidad de la flecha de materia orgánica no esta bien definida entre las parcelas de ladera y cima de serranía. La variable materia orgánica presenta una alta correlación con el eje uno (Cuadro 15), así como las parcelas 1, 2, 3, 5 y 7

también presentan alta correlación con dicho eje (Cuadro 14). Al cambiar los ejes de diagramación por 1 y 3, la direccionalidad de la flecha de materia orgánica es clara hacia las parcelas de cima de serranía.

**Cuadro 13.** Valores de las relaciones entre pH, conductividad, materia orgánica, acidez, capacidad de intercambio catiónico, índices de diversidad (Shannon-Wiener, Pielou y Simpson), número de familias, géneros y especies con las parcelas de muestreo.

	S-W	Piel	Simp	Sp	G	Flias	pH	M-O	Cond	Acid	CIC
S-W	1.000										
Piel	0.970	1.000									
Simp	0.924	0.907	1.000								
Sp	0.802	0.635	0.684	1.000							
G	0.809	0.652	0.691	0.975	1.000						
Flias	0.782	0.641	0.750	0.895	0.936	1.000					
pH	-0.181	-0.020	-0.286	-0.457	-0.476	-0.437	1.000				
M-O	0.126	0.168	0.109	0.048	0.016	-0.062	0.053	1.000			
Cond	0.221	0.338	0.277	-0.079	-0.149	-0.013	0.478	0.534	1.000		
Acid	0.279	0.224	0.316	0.304	0.377	0.368	-0.700	0.099	-0.141	1.000	
CIC	-0.245	-0.101	-0.278	-0.477	-0.504	-0.513	0.513	0.728	0.663	0.318	1.000

Es justificable que los altos valores de materia orgánica estén relacionados con los altos valores de acidez, ya que al descomponerse la materia orgánica forma ácidos. Estos resultados nos indican que la alta diversidad de las cimas de serranía se da en suelos relativamente ácidos con altos valores de materia orgánica. Pese a que esta variable no presenta valores de correlación altos con ninguna de las variables analizadas (Cuadro 13).

La variable pH se dirige hacia las parcelas de fondo de valle que es donde se encuentran los valores más altos de pH (Anexo 1), siendo que los suelos de los fondos de valle se caracterizan por ser suelos ligeramente ácidos (6,1-6,6), neutros (6,7-7,3) o medianamente alcalinos (7,4-7,8). Ya que las parcelas de cima de serranía en la figura están ubicadas en oposición de la flecha de pH esto significa que las parcelas de cima de serranía presentan suelos ácidos (Anexo 1), en la tabla de características de los suelos del bosque seco del Río San Juan podemos ver que

los suelos de las cimas de serranía son extremadamente ácidos (< 4,5), fuertemente ácidos o ácidos (4,6-5,5).

**Cuadro 14.** Valores de relación entre las parcelas y los ejes en el análisis CCA.

Valores derivados de los valores de las especies (valores WA)				
Valores finales y totales de la información cruda para 12 parcelas				
	Información cruda			Totales
	Eje 1	Eje 2	Eje 3	
1 L1	0.664627	0.572803	0.298059	100.0000
2 C2	0.753484	0.799543	0.236752	100.0000
3 C3	0.603931	0.194164	0.032141	100.0000
4 L4	0.314249	-0.626990	-0.409015	100.0000
5 C5	0.659829	0.606516	0.191379	100.0000
6 L6	0.225889	-0.774601	-0.137902	100.0000
7 C7	0.643208	0.251145	0.061127	100.0000
8 F8	0.054870	-1.098727	-0.408867	100.0000
9 F9	-1.656924	0.788271	-0.303684	100.0000
10 F10	-1.232559	-0.504894	1.672993	100.0000
11 L11	0.193172	-0.564355	-0.232461	100.0000
12 F12	-1.223775	0.357124	-1.000521	100.0000

Con relación a los valores de correlación de pH con las otras variables, podemos ver en el Cuadro 13 que esta variable tiene correlación cercana a 0,500 pero negativo con las variables número de especies, géneros y familias, lo cual nos indica que mientras el valor de pH se torna mayor la diversidad de especies, géneros y de familias es baja, lo cual podría interpretarse que a mayor acidez, menor valor de pH la diversidad es mayor. Además también se relaciona con la variable de acidez de manera alta y negativa, produciéndose que mientras el valor de pH se incrementa tornándose alcalino, la acidez del suelo tiende a ser menor.

Con otra variable con la que se relaciona de manera alta es con CIC, esto debido a que la capacidad de intercambio de cationes (CIC) esta muy relacionado con el porcentaje de saturación de bases del suelo y el pH es el que influye en su

disponibilidad, en este caso encontramos que a medida que el pH incrementa (la acidez baja) también incrementa el porcentaje de disponibilidad de las bases para el intercambio catiónico.

**Cuadro 15.** Correlación de las variables con los ejes.

Correlación inter-grupo para 11 variables			
Variable	Correlaciones		
	Eje 1	Eje 2	Eje 3
Shannon-Wiener	0.057	0.586	0.389
Pielou	-0.095	0.627	0.290
Simpson	0.089	0.581	0.314
Especie	0.400	0.335	0.564
Género	0.380	0.415	0.460
Familia	0.242	0.335	0.482
pH	-0.765	-0.255	-0.131
Materia orgánica	0.457	-0.014	-0.146
Conductividad	-0.277	-0.144	0.303
Acidez	0.531	0.397	0.088
CIC	0.116	-0.206	-0.225

En cuanto a la relación de pH con la conductividad eléctrica encontramos que esta es cercana a 0,500, esta relación nos indica que a medida que el pH disminuye la conductividad eléctrica disminuye con esta, esto debido a que el pH es un indicador de la presencia de bases presentes en el suelo.

Otra de las relaciones que se puede ver es la de CIC con el número de especies, géneros y familias, esta relación es alta y negativa, esta nos indica que a medida que el CIC incrementa el número de especies, géneros y familias tiende a ser menor, ósea que a mayor CIC la diversidad es menor.

A su vez CIC también se relaciona de manera alta y positiva con la conductividad eléctrica, teniendo que a medida que el CIC incrementa la conductividad eléctrica es mayor.

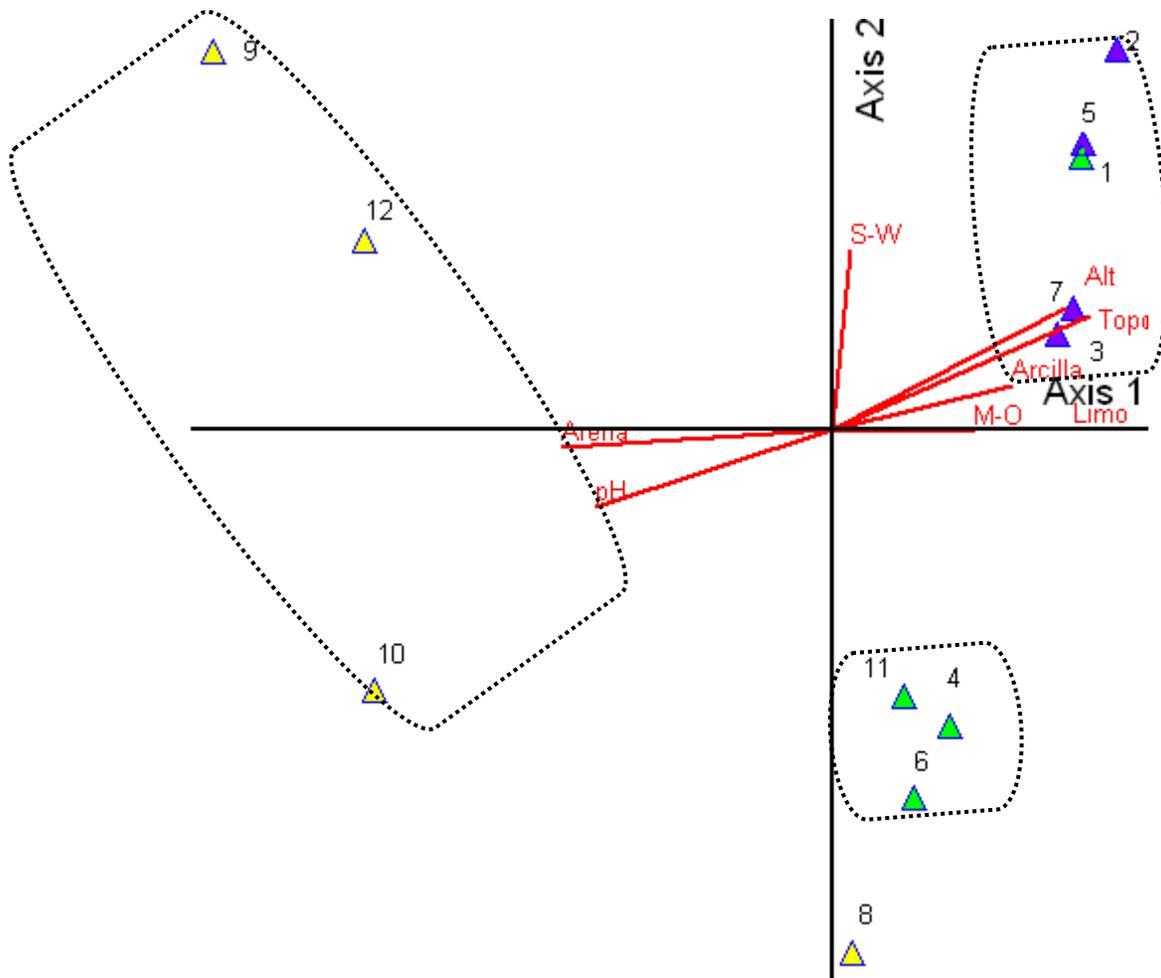
La variable materia orgánica tiene correlación alta y positiva con las variables conductividad eléctrica y CIC (Cuadro 13), estas tres variables están muy involucradas entre ellas, debido a que al descomponerse la materia orgánica proporciona al suelo las bases intercambiables que son las que están involucradas en la alta o baja conductividad, además estas bases intercambiables son las que dan el valor de capacidad de intercambio catiónico.

#### **5.5.4. Relaciones florísticas con índices de diversidad, número de familias, géneros y especies con las parcelas muestreadas**

Al tener todas las variables relacionadas por separado con los índices de diversidad y con los número de familias, géneros y especies, a continuación se muestra la gráfica del CCA diagramando los resultados obtenidos de la correlación de altura, topografía, pendiente, el índice Shannon-Wiener, pH, número de especies, proporciones de arena, arcilla y limo, y materia orgánica (Figura 42). Los resultados fueron diagramados en los ejes 1 y 2 con los valores de eigenvalue de 0,681 y 0,413, respectivamente (Anexo14).

Con esta gráfica podemos ver las relaciones de varias de las variables analizadas con las parcelas. La mayor diversidad esta presente en las cimas de serranía donde los suelos están caracterizados por tener altos porcentajes de proporción de arcilla y limo, además de tener alta concentración de materia orgánica.

En cambio la baja diversidad, que esta situada en los fondos de valle, donde los suelos presentan pH altos con relación a los pH de las otras situaciones topográficas y con bajas concentraciones de materia orgánica.



**Figura 42.** Correlación de las variables Índice de diversidad (Shannon-Wiener S-W)), pH, materia orgánica (M-O), altura (Alt), topografía (Topo), arcilla, limo y arena con las parcelas simbolizadas por triángulos de diferentes colores según la topografía (amarillo-fondo de valle, verde-ladera, lila-cima de serranía).

En cuanto a los valores de correlación entre las variables tenemos que tanto la variable arena como el pH tienen valores negativos y en algunos casos altos con casi todas las variables, pero entre ambos el valor de correlación es alto y positivo, ocurriendo que a medida que el porcentaje de arena es mayor el pH tiende a ser mayor (Cuadro 16).

Por otra parte pH tiene valores altos y negativos de correlación con las variables arcilla, limo, número de especies, altura y topografía (Cuadro 16). Esto nos

da a entender que cuando el pH tiende a ser menor las condiciones de textura en cuanto a porcentaje de arcilla y limo es alto, además el número de especies es alto. La correlación entre el pH y la altura nos indica que a mayor altura el pH tiende a ser bajo (ácido) y a menor altura el pH tiende a ser alto (de neutro a alcalino). De la misma manera topografía presenta un valor de correlación negativo y alto con pH, indicándonos que las variaciones de topografía influyen en la variación del pH.

**Cuadro 16.** Valores de las correlaciones entre índice de diversidad (Shannon-Wiener(S-W)), arena, arcilla, limo, número de especies (Sp), altura (Alt), pendiente (Pend), topografía (Topo), pH y materia orgánica (M-O) obtenidos por el análisis CCA.

	Arena	Arcilla	Limo	Sp	Alt	Topo	Pend	S-W	pH	M-O
Arena	1.000									
Arcilla	-0.682	1.000								
Limo	-0.878	0.250	1.000							
Sp	-0.260	0.163	0.237	1.000						
Alt	-0.678	0.703	0.436	0.481	1.000					
Topo	-0.770	0.582	0.641	0.546	0.785	1.000				
Pend	-0.471	0.105	0.558	0.013	0.052	0.000	1.000			
S-W	0.080	0.033	-0.127	0.802	0.431	0.316	-0.266	1.000		
pH	0.709	-0.470	-0.638	-0.457	-0.648	-0.839	-0.262	-0.181	1.000	
M-O	-0.245	0.227	0.179	0.048	0.359	0.187	0.104	0.126	0.053	1.000

La variable arcilla tiene valores altos de correlación con altura y con topografía (Cuadro 16), teniendo entonces que a medida que la altura se incrementa el porcentaje de arcilla es mayor en el suelo, además que la topografía influye en la variación del porcentaje de la arcilla. En cambio limo tiene alta correlación con topografía y con pendiente, lo cual nos lleva a entender que la variable limo se relaciona más con las laderas, siendo que en las laderas se encontrarían suelos con mayor proporción de limo.

En cuanto a la variable especie esta tiene altos valores de correlación positivo con topografía y con el índice de Shannon-Wiener, como en una de las anteriores graficas. La variable altura presenta un alto valor de correlación positivo con topografía, al igual que en una de las anteriores gráficas (Cuadro 16).

Las variables que también fueron analizadas pero no se ven diagramadas en la figura son especie y pendiente, debido a sus valores de correlación con los ejes (Cuadro 17). En el caso de especie, esta variable tiene bajos valores de correlación con los ejes 1 y 2, y no así con el eje 3. En cambio la variable pendiente tiene bajos valores de correlación con los tres ejes.

**Cuadro 17.** Correlación de las variables con los ejes.

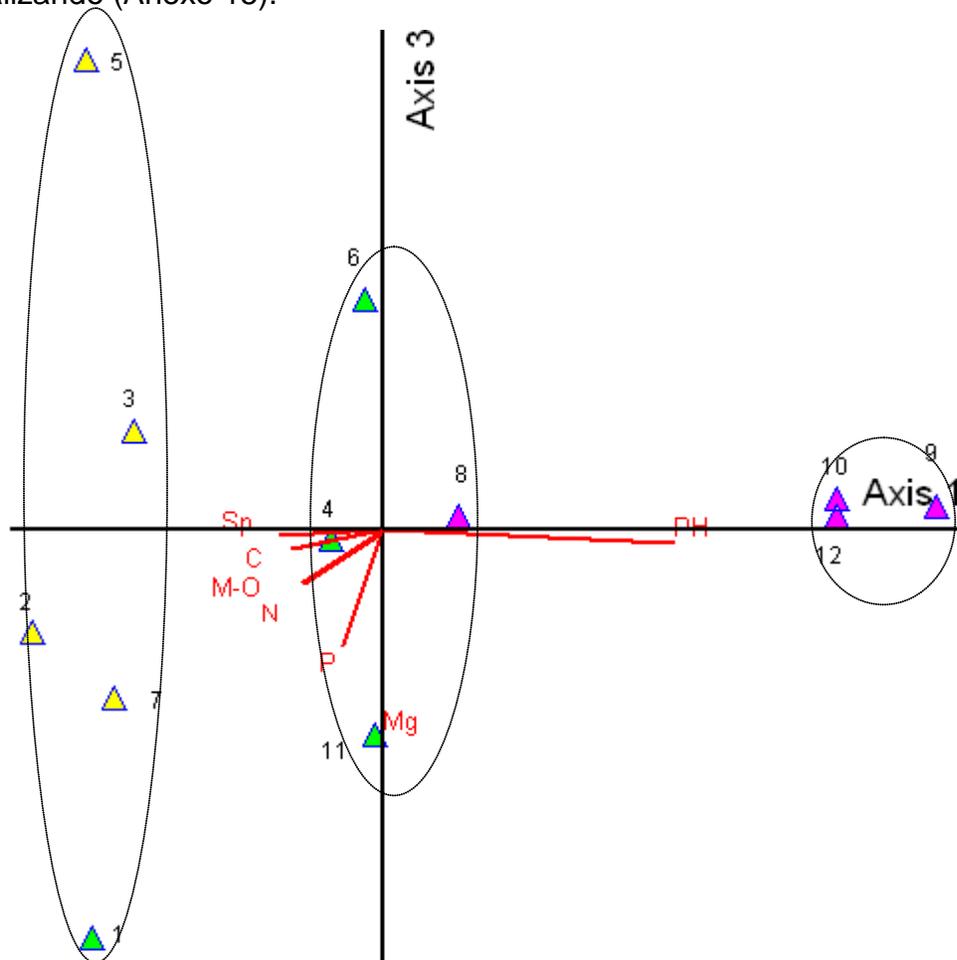
Correlación inter-grupo para 10 variables			
Variable	Correlaciones		
	Axis 1	Axis 2	Axis 3
Arena	-0.872	-0.063	-0.093
Arcilla	0.577	0.142	0.089
Limo	0.778	-0.005	0.063
Especie	0.402	0.324	-0.763
Altitud	0.750	0.392	0.026
Topografía	0.831	0.364	-0.059
Pendiente	0.308	0.016	-0.055
Shannon-Wiener	0.058	0.579	-0.587
pH	-0.765	-0.252	0.214
Materia Orgánica	0.457	-0.012	0.265

#### **5.5.5. Relaciones florísticas con algunos iones intercambiables, índices de diversidad, materia orgánica, carbón orgánico, número especies y con las parcelas**

Para el mejor entendimiento de la correlación de las siguientes variables edáficas estudiadas, se realizó el análisis de Decorama (DCA) (Figura 43), debido a que la diagramación en el análisis CCA las variables tenían correlación negativas con los ejes no pudiéndose ver las correlaciones en la gráfica.

Los tres grupos separados marcados sobre el eje uno están arreglados a lo largo de un gradiente de iones intercambiables y disponibles, índices de diversidad, materia orgánica, carbón orgánico y número especies. Para la diagramación de esta

figura se eligieron los ejes uno y tres, siendo que tienen eigenvalores 0,681 y 0,172, se eligieron por que eran los ejes donde mejor se podía ver la correlación que se esta analizando (Anexo 15).



**Figura 43.** Análisis DCA de las relaciones entre las parcelas simbolizadas por triángulos de diferentes colores según la topografía (amarillo-fondo de valle, verde-ladera, lila-cima de serranía), un índice de diversidad (Shannon-Wiener(S-W)), materia orgánica (MO), carbón orgánico (C), nitrógeno total (N), número de especies (Sp) e individuos (Ind) y las bases iónicas (fósforo (P), calcio (Ca), sodio (Na) y potasio (K)).

Como se puede observar en la Figura 43, el alto porcentaje de MO se encuentra correlacionado positivamente con el N y con el C, siendo que estos porcentajes de N y C se ven relacionados por la alta presencia de MO, al mismo tiempo esto da la característica al suelo de las cimas de serranía de ser ácidas. Lo cual nos indica que la alta concentración de carbón, de nitrógeno y materia orgánica influye en la alta diversidad de las cimas de serranía. Con relación a las variables P y

Mg, estas presentan relación con las parcelas de ladera, donde sus concentraciones son mayores.

#### **5.5.6. Relaciones de textura con concentraciones de las bases intercambiables**

Dentro la siguiente figura del triángulo de textura, se pueden observar las parcelas con diferentes símbolos según los intervalos de concentración de las bases intercambiables, a la vez se puede observar los números de parcelas, para así identificar su topografía (Figura 44 y Cuadro 18).

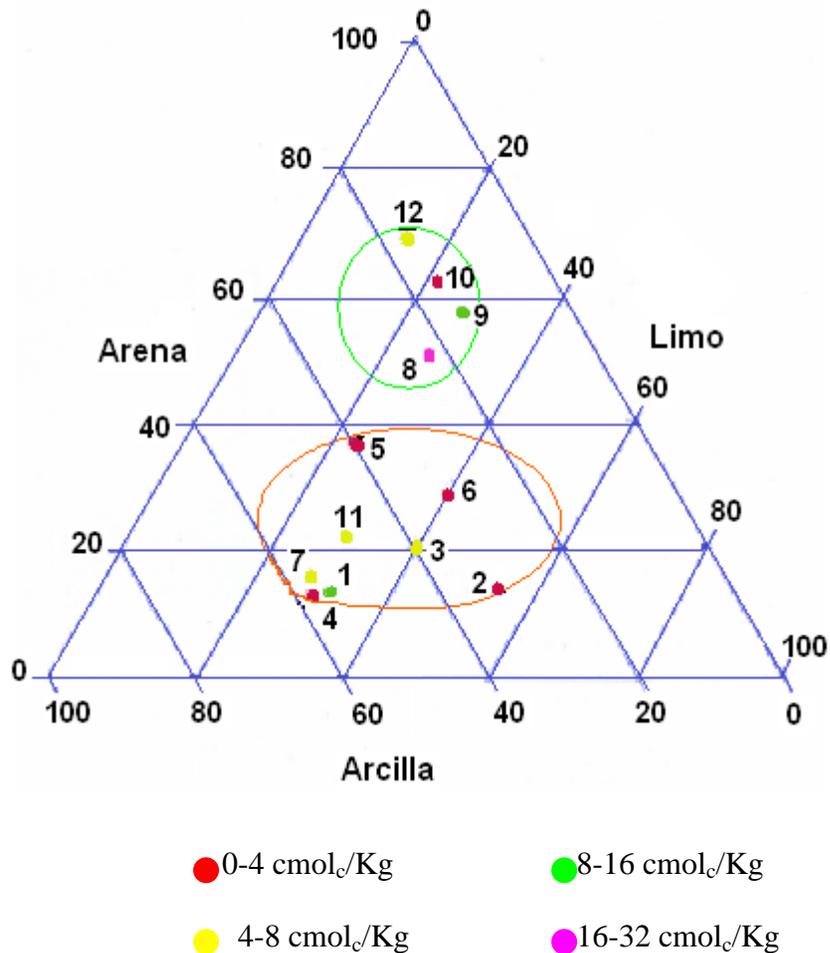
El intervalo de concentración de 0-4  $\text{cmol}_c/\text{Kg}$ , es el que tiene mayor número de parcelas, a diferencia los otros intervalos a medida que el valor de la concentración incrementa el número de parcelas dentro el intervalo disminuye.

Las parcelas de los intervalos de concentración 0-4  $\text{cmol}_c/\text{Kg}$  y 8-16  $\text{cmol}_c/\text{Kg}$ , se encuentran dispersas dentro del triángulo de textura y no así agrupadas, como era esperado si existiera relación de la concentración de las bases intercambiables con la textura del suelo.

Solo en el caso del intervalo 4-8  $\text{cmol}_c/\text{Kg}$ , tres de las parcelas del intervalo, se encuentran agrupadas y relacionados por su mayor proporción de arcilla. Con relación al intervalo 16-32  $\text{cmol}_c/\text{Kg}$ , no se puede inferir nada debido a que el intervalo esta conformado solo por la parcela 8.

Dentro el triángulo de texturas se puede observar dos grupos separados, al analizar el grupo superior y tratar de ver cual es el motivo de su agrupación, se observó el número de las parcelas a las cuales representan y se determino que su agrupación se debía a que estas parcelas estaban ubicadas en fondo de valle. En cuanto al grupo inferior al analizarlo del mismo modo como al grupo superior, se pueden apreciar dos grupos no muy separados pero se puede ver que las parcelas 4, 1 y 11 son parcelas que se encuentran agrupadas y son parcelas de ladera, se

encuentra muy cerca la parcela 7 que pertenece a las cimas de serranía. El otro grupo que se distingue el de las parcelas 5, 3 y 2, las cuales son parcelas ubicadas en cima de serranía, cercana a este grupo esta la parcela 6 que es una parcela de ladera.



**Figura 44.** Triángulo textural indicando los valores relativos de masa arena arcilla y limo de las 12 parcelas. Los símbolos indican las diferentes concentraciones de las bases intercambiables de los suelos (suma de Ca, K, Mg y Na).

La separación de estos dos grupos, se podría explicar además por el número de individuos, ya que el grupo superior es un grupo con parcelas donde el número de individuos es bajo, en comparación con el grupo inferior que tiene a parcelas con altos valores en número de individuos (Figura 44 y Cuadro 18), siendo esta otra característica del grupo superior, pero no es una variable utilizada para la obtención de la figura 44.

**Cuadro 18.** Concentración de las bases intercambiables y la textura por parcela.

Parcelas	Na (cmol <sub>c</sub> /Kg)	K (cmol <sub>c</sub> /Kg)	Ca (cmol <sub>c</sub> /Kg)	Mg (cmol <sub>c</sub> /Kg)	Na + K + Ca + Mg (cmol <sub>c</sub> /Kg)	Arena %	Limo %	Arcilla %	# de individuos
1	0,031	0,49	4,2	3,8	8,521	12	32	56	402
2	0,029	0,26	1,9	0,75	2,939	13	55	32	298
3	0,026	0,28	2,5	1,2	4,006	20	40	40	373
4	0,148	0,12	0,49	3,2	3,958	12	31	57	419
5	0,019	0,28	0,48	0,4	1,179	37	23	40	382
6	0,029	0,33	2,07	1,5	3,929	28	40	32	398
7	0,072	0,24	2,5	4,4	7,212	15	28	57	425
8	0,023	0,44	21	2,5	23,963	50	26	24	253
9	0,014	0,33	7,2	2,5	10,044	58	27	15	272
10	0,02	0,15	1,6	1,5	3,27	63	21	16	272
11	0,06	0,32	1,5	2,2	4,08	21	29	49	281
12	0,018	0,14	2,3	1,7	4,158	69	14	17	236

## 6. DISCUSIÓN

### 6.1. Composición, diversidad, riqueza florística y densidad

Pese que estadísticamente los valores obtenidos de los muestreos de área basal, número de especies, número de familias y el índice Shannon-Wiener no son significativamente diferentes, esta solo es una apreciación cuantitativa (Cuadro 2), pero cualitativamente si existen diferencias y esto se puede ver en los resultados obtenidos con los diferentes análisis con las multivariantes y en los Anexos del 5 al 11.

El área basal promedio de las tres situaciones topográficas es diferente, estas diferencias de valores se deben a que el área basal se encuentra influenciada por la estructura física horizontal y por el número de individuos ya sea en los intervalos como de manera grupal dentro de la situación topográfica, que es diferente en las tres situaciones topográficas (Cuadro 2).

El valor promedio de área basal de las laderas es el menor, pese a tener el mayor valor promedio de número de individuos, esto se debe a que las laderas tienen la tendencia de concentrar mayor número de individuos en el intervalo diamétrico <10 cm, otra característica que tiene es la concentración de individuos en el intervalo altimétrico <10 m (Cuadro 2).

En cambio los fondos de valle tienen el mayor promedio de área basal, siendo que tienen el menor promedio de número de individuos, esto es debido a que en esta situación topográfica existe la presencia de individuos con diámetros mayores a los 50 cm, en cuanto a la altura tienen mayor número de individuos en clases altimétricas >15 m. Tal vez estas características en la subformación son debido a la presencia de mayor humedad del suelo, ya que la humedad en el suelo se traduce en crecimiento y desarrollo de individuos.

Con relación a la situación topográfica de cima de serranía esta presenta un valor promedio de área basal intermedio entre las laderas y los fondos de valle. En las cimas de serranía el patrón encontrado es el de tener mayor concentración de individuos en los intervalos diamétricos que están dentro el intervalo de 10-40 cm con relación a las otras situaciones topográficas, en cuanto a las alturas esta situación topográfica no presenta las mayores alturas ni las menores alturas y con relación al valor promedio de número de individuos es intermedio entre los valores de las laderas y de los fondos de valle.

Si bien el grupo de parcelas ubicadas en cima de serranía no posee los mayores valores de promedio de número de individuos ni de área basal, estas parcelas tienen los mayores valores promedio de número de familias, géneros y especies y al mismo tiempo los mayores valores promedio de los índices de diversidad.

Estos altos valores de diversidad encontrados en las cimas de serranía con relación a las otras situaciones topográficas, se deben a las condiciones abióticas del

medio. Algunos de los datos no registrados como ser humedad y temperatura a simple vista estos eran diferentes en las tres situaciones topográficas.

En las cimas de serranía las temperaturas eran altas durante gran parte del día debido a la continua exposición al sol, además la humedad que el suelo podía retener de las lluvias esporádicas se evaporaban rápido debido a la temperatura alta del suelo.

En cambio las laderas eran muy diferentes entre ellas debido a la exposición que poseían, las parcelas con exposición al oeste se encontraban expuestas por más tiempo al sol y recibían más horas de radiación solar en comparación con las expuestas al este. Además, Kessler y Helme (1999) indican en los bosques secos andinos de Bolivia, en las laderas de exposición noreste y sudoeste tienen diferencias de 2 °C de temperatura en la media anual y 5,5 % de humedad relativa del aire.

Todos los fondos de valle tenían condiciones similares pocas horas de radiación solar y mayor humedad en el suelo que en las otras situaciones topográficas por su cercanía al Río.

Smith y Smith (2001) y Choque (2007), ambos sugieren que las diferencias de diversidad se deben a la fertilidad del suelo. Esto podría ser una más de las razones por las diferencias existentes en los sitios muestreados, ya que la mayor diversidad de especies se encontró en las cimas de serranía y es donde se tiene mayor porcentajes de limo y arcilla, que es donde se tiene una mejor retención de los iones dándole mayor fertilidad al suelo (Anexo 1).

A diferencia de lo obtenido por Choque (2007), en su estudio él encontró que las laderas bajas, grupo conformado por los fondos de valle y parte de las laderas, es donde existe mayor diversidad. En cambio en las laderas altas, grupo conformado por las cimas de serranía y parte de las laderas, es donde encontró menor

diversidad. Esto nos indica que es imposible generalizar que todas las cimas de serranía van a ser las más diversas dentro del bosque seco del Madidi, más bien esto nos ayuda a afirmar que la vegetación es muy influenciada por factores abióticos locales.

La forma de las curvas especies-área obtenidas en este estudio vario según la topografía (Figura 15). En el caso de las cimas de serranía y fondo de valle las pendientes son constantes en cambio en el caso de ladera esta declina un poco, pero no llega a ser asintótica.

Las curvas de especies-área nos indican, que el área muestreada para cada situación topográfica fue insuficiente. De igual forma ocurre esto en el trabajo realizado por Choque (2007), siendo que el muestreo 0,5 ha por situación topográfica. En cambio la curva especies-área de todas las parcelas muestreadas, si llega a presentar la estabilidad que se esperaría en las curvas especies-área de las situaciones topográficas. Esta estabilidad en la pendiente se obtiene al muestrear 1 ha, esto muestreando individuos con DAP  $\geq 2,5$  cm, debido que en Paredes (2008) ni aún muestreando individuos con DAP  $\geq 10$  cm la curva tiende a estabilizarse.

Las curvas con el total de especies de ladera como las de cima de serranía empiezan con valores muy cercanos y altos en cambio las parcelas de fondo de valle inician con un bajo valor de número de especies, teniendo casi una diferencia de 20 especies y esto mismo se ve reflejado en las curvas donde se excluyen a las especies raras. En las tres curvas de los tres sitios topográficos, donde se excluye a las especies raras se ve reflejado en los tres casos la tendencia de una disminución de 20 especies.

Según M. Kessler (datos no publicados), la diversidad de especies vasculares en el bosque seco del Madidi (valle del Tuichi) se estiman en 1200 especies de plantas vasculares y Araujo-Murakami (en prep.) menciona haber identificado 1002 especies de 4520 colectas efectuadas, restando aun identificar un 30 % de las

colectas realizadas en el bosque seco del Madidi (incluyendo Tuichi y San Juan). Considerando que este bosque seco del Madidi (valle del Tuichi) incluye al valle de San Juan, según lo estimado por Kessler (datos no publicados), el presente estudio habría registrado solo el 16,83 % (202 especies) de las especies presentes en el Bosque seco del Madidi. Pese a ser uno de los trabajos donde más especies leñosas fueron registradas y considerando los datos de Araujo-Murakami (en prep.), se puede afirmar que estos bosques presentan una alta diversidad beta.

Actualmente, el Proyecto de Inventario Florístico de la región del Madidi ya ha instalado parcelas temporales de muestreo en 5 localidades donde el bosque muestreado es Seco. Con relación a estos otros sitios el número de individuos muestreados varía (Cuadro 19) en los 5 sitios muestreados, una de las localidades estudiadas es la presente tesis. Al comparar el promedio de número de individuos por parcela, Cañón Azariamas es la localidad muestreada con mayor densidad de individuos y Azariamas es el sitio con menor número de individuos. En cambio San Juan tiene un valor medio, entre Cañón Azariamas y Azariamas (Anexo 17).

Con relación al bosque seco muestreado en América central (Nicaragua y Costa rica), el promedio de individuos por parcela es bajo con relación a los sitios muestreados en Bolivia. En el trabajo realizado por Gillespie *et al.* (2000), hacen un análisis de comparación con otros bosques secos del neotropico, pero solo comparan la diversidad florística donde no encuentra diferencias significativas. Pero no compara el número de individuos por parcela, lo cual como observamos en el Cuadro 19 varía y puede estar siendo afectado por varias razones, las latitudes, la precipitación, el suelo, la altura y/o la topografía.

**Cuadro 19.** Características de área de muestreo y número de individuos de diferentes bosques secos (\*Gillespie *et al.* 2000).

Sitio	Número de individuos	Número de parcelas	Área (ha)	Promedio de individuos por parcela
Azariamas	6431	20	2	321,5

Cañón Azariamas	6235	15	1,5	415,7
<b>San Juan</b>	4011	12	1,2	334,3
Pintata	4709	13	1,3	362,2
Yarimita	5312	16	1,6	332
Bosque seco América central *	1484	7	0,7	212

Si bien anteriormente comparamos número de individuos en las 6 localidades muestreadas de bosque seco, ahora se hará la comparación de su diversidad en relación al área muestreada. En el cuadro 20, podemos observar que Azariamas pese a tener la mayor área muestreada tiene menor número de especies registradas (Anexo 17).

**Cuadro 20.** Diversidad florística, área basal y área de bosques secos neotropicales (\*Gillespie *et al.* 2000).

Sitio	Especies	Géneros	Familias	Área Basal	Área Basal/ha	Área (ha)
Azariamas	107	87	43	52,6	26,3	2
Cañón Azariamas	169	117	44	50,3	33,5	1,5
<b>San Juan</b>	202	139	52	44,1	36,7	1,2
Pintata	166	117	52	37,7	29,0	1,3
Yarimita	140	108	44	58,7	36,7	1,6
Bosque seco América central *	204		58			0,7

Y al comparar Cañón Azariamas con Yarimita, las cuales presentan casi la misma área muestreada, en Cañón Azariamas se encontró mayor número de especies. En cambio, San Juan pese a ser el área donde se instalaron menos parcelas temporales y por ende tener menor área muestreada tiene un alto número de especies registradas dentro el Parque y Área de Manejo Integrado Madidi.

En cambio, el bosque fragmentado muestreado por Gillespie *et al.* (2000) teniendo muestreado una menor área tiene aún un mayor número de especies inventariado.

Estas diferencias dentro de un mismo tipo de bosque pueden ser atribuidas a la geomorfología del lugar y al tipo de suelo de los diferentes lugares y/o a las condiciones climáticas.

Gentry (1995) noto que los bosques secos continentales subtropicales de México y de Bolivia son los más ricos en cuanto a número de especies. Gillespie *et al.* (2000), dice que si es verídico que los bosques secos subtropicales del hemisferio Norte contienen niveles altos de riqueza de especies y este patrón no es necesariamente verdadero para los bosques secos subtropicales del hemisferio Sur como lo propuesto por Gentry (1995), lo cual respalda lo encontrado por el presente trabajo.

Según Gentry (1995), para el neotropico el número de especies en muestreos de 0,1 ha, considerando sólo individuos cuyos tallos tengan DAP  $\geq 2,5$  cm, se encuentran entre 21 y 121 con un valor promedio de 67. Tomando en cuenta lo propuesto por Gentry (1995) todas las parcelas del Cuadro 23 están dentro lo esperado.

El muestreo realizado en Brasil en un bosque seco deciduo, encontró 60 especies, muestreando 50 parcelas de 15 x 15 m con DAP  $\geq 5$  cm (Oliveira-Filho *et al.* 1998), en cambio el muestreo que se llevó en el presente trabajo encontró mayor número de especies (202 especies) en 12 parcelas de 50 x 20 m con DAP  $\geq 2,5$  cm. Estas diferencias nos indican no solo que el DAP mínimo para la medición es muy importante, sino también que el sotobosque es muy diverso en el bosque seco del río San Juan.

Por otra parte al comparar las especies encontradas en el Brasil por Oliveira-Filho *et al.* (1998) con las del presente trabajo, solo 10 especies y 28 géneros son similares en ambos bosques. Las especies con valores más altos de importancia relativa del trabajo de Oliveira-Filho *et al.* (1998) son *Anadenanthera colubrina* (17,78%), *Acacia polyphylla* (13,86%), *Astronium urundeuva* (9,35%), *Simira sampaioana* (6,91%), *Casearia gossypiosperma* (6,66%) y *Syagrus oleracea* (6,59%). De estas seis especies solo tres se encuentran en el bosque muestreado y únicamente *Anadenanthera colubrina*, se encuentra dentro de las 20 especies con valores de importancia ecológica altos. A su vez *Sweetia fruticosa* se encuentra dentro de las 20 especies importantes de los dos bosques, el del Brasil como el de Bolivia (2,24 RIV % y 2,6 IVI %, respectivamente).

Dentro del trabajo de Fuentes *et al.* (2004) realizado en Tuichi-Pintata, encontraron a *Opuntia brasiliensis*, *Phyllostylon rhamnoides*, *Allophylus edulis*, *Trichilia catigua* y *Anadenanthera colubrina*, como las especies más frecuentes, pudiéndose deber esto a que tal vez este sector presente características más xéricas que las del valle del Río San Juan.

Dentro del trabajo de Prado y Gibbs (1993), se habla de *Amburana cearensis*, como una especie que tiene un patrón de distribución ocasional en el sector de los bosques secos de los Andes. Pese que *Amburana cearensis* no se encuentre en el presente trabajo dentro las 20 especies importantes tomando en cuenta el IVI, en el trabajo de Choque (2007), *Amburana cearensis* es parte de las 20 especies importantes tomando en cuenta el IVI (1,6 %).

A su vez Prado y Gibbs (1993), se refieren a *Astronium urundeuva*, como una especie frecuente en el núcleo de pie de monte subandino, pero aseguran no tener registros de los valles Andinos secos. Con la información obtenida por el proyecto Inventario Florístico de la región del Madidi, los mapas de patrones de distribución florística de las dos especies anteriormente mencionadas podrían ser corregidos mencionando la información obtenida en este trabajo.

Podemos observar y confirmar de alguna manera que el bosque muestreado es del tipo de bosque seco debido a que una característica importante y principal es el hecho que la familia Fabaceae sea la más importante ecológicamente dentro del bosque.

Con relación a la diversidad de familias encontramos que similarmente a las doce parcelas temporales muestreadas en San Juan, con las parcelas analizadas por Gentry (1988), la familia con mayor número de especies es Fabaceae en general. De manera diferente Gentry (1988), en sus parcelas encuentra a la familia Bignoniaceae como la segunda familia con mayor número de especies, pero en las parcelas ubicadas en el Madidi no existe una única familia que ocupa el segundo lugar en la lista de familias con mayor número de especies (Anexo 16).

Gillespie *et al.* (2000), en su trabajo de muestreo en centro América, donde muestreo en Nicaragua y Costa Rica, dice haber encontrado al igual que Gentry (1988), a Fabaceae y Bignoniaceae como las familias más especiosas del bosque seco seguidas por Sapindaceae, Rubiaceae y Euphorbiaceae (Anexo 16).

Beck *et al.* (2003), Fuentes *et al.* (2004), Cayola *et al.* (2004) y Choque (2007) muestran a Fabaceae, Meliaceae, Polygonaceae, Ulmaceae y Myrtaceae como las familias de mayor diversidad. Coincidentemente, los resultados muestran que el bosque seco estudiado contiene familias representativas de la Chiquitania y el Chaco (Fabaceae y Apocynaceae, Myrtaceae y Meliaceae respectivamente), además, de cierta influencia amazónica (Bignoniaceae, Polygonaceae y Rubiaceae), mostrando series edafoclimáticas de microhabitats distintos dentro de una misma provincia biogeográfica (Yungas) Navarro (2002).

Estas diferencias en cuanto a las listas de las familias se deben a que Gentry (1995) muestreo Bosques secos ubicados en tierras bajas del neotropico, de los países de Costa Rica, Colombia, Venezuela, Ecuador y Perú, en cambio el bosque seco del Madidi esta muy relacionado con los Andes.

Dentro del trabajo de muestreo de Mendoza (1999), en fragmentos de bosque seco en Colombia, encontró a Fabaceae y Bignoniaceae como las familias más importantes. No obstante, las familias Rubiaceae y Euphorbiaceae están mejor representadas en el bosque seco tropical en la región Caribe Colombiano, que en el bosque seco andino de la región del Madidi. Además, encontraron una particularidad interesante sobre la abundancia de especies del género *Trichilia* (Meliaceae), siendo el segundo género importante después de *Capparis* (Capparidaceae). Ambos géneros fueron encontrados en el presente estudio, el género *Trichilia* solo tiene 4 especies y *Capparis* tiene 2 especies, pero las especies de estos géneros tienen valores altos de IVIr (Anexo 16).

## **6.2. Abundancia, frecuencia y dominancia afectadas por la topografía**

Ni la abundancia, la frecuencia y la dominancia en cuanto a familias y a especies son iguales en las tres situaciones topográficas. Pero las familias Fabaceae, Annonaceae, Capparaceae, Euphorbiaceae y Sapotaceae, son familias que están dentro las 10 familias más dominantes, frecuentes y abundantes en cimas de serranía, laderas y fondos de valle.

En cuanto a las especies, *Oxandra espiantana* se encuentra entre las 10 especies más frecuentes, abundantes y dominantes en las tres situaciones topográficas. *Capparis polyantha* en cambio esta dentro las 10 especies más frecuentes, abundantes y dominantes solo en fondo de valle y en las laderas. Otra de las especies pero que solo en los fondos de valle se encuentra dentro las 10 especies más frecuentes, abundantes y dominantes es *Gallesia integrifolia*, y de la misma forma *Trichilia elegans* en las cimas de serranía. *Trichilia catigua* en ladera y cimas de serranía es una de las 10 especies más frecuentes, abundantes y dominantes.

Estas diferencias en abundancia, frecuencia, dominancia e índices de valor de importancia ecológica en familias y en especies, también se ve reflejado en el trabajo

realizado por Choque (2007). Choque (2007), Paker y Bailey (1991) y Kessler y Helme (1999), consideran que estas diferencias de comunidades vegetales dentro de un bosque se deben a la topografía, condiciones ecológicas, altitud y al microclima de cada microambiente. Choque (2007), afirma y concluye que la topografía local es un factor importante, que promueve la segregación de las especies.

Según Kessler y Helme (1999), las partes altas del valle de Chaquimayo la especies más frecuentes son *Amburana cearensis*, *Trichilia* sp 1 y *Eugenia* sp 3. Sin embargo lo que se encontró en el Valle del Río San Juan en las cimas de serranía *Capparis polyantha*, *Anadenanthera colubrina* y *Oxandra espinosa* son las especies más frecuentes. En las partes altas del valle de Chaquimayo la especie más frecuente pertenece a las Fabaceae, en cambio en el valle de San Juan la especie más frecuente de las cimas de serranía pertenece a la familia de las Capparaceae.

### **6.3. Estructuras físicas**

#### **6.3.1. Efecto de la clase diamétrica seleccionada y la topografía sobre el número de individuos**

Tanto en clases diamétricas como en clases altimétricas el número de individuos en los intervalos menores (<10 y 10–20, <5 y 5–10, respectivamente) es alto, esto con relación a los otros intervalos con menor número de individuos.

Estas diferencias se pueden deber, al DAP seleccionado para la medición, ya que dentro estos rangos inferiores se encontrarían especies que pertenecen al sotobosque.

Por otra parte es interesante que con la altitud se vaya incrementado el número de individuos con clases diamétricas mayores a los 20 cm, sin tomar en cuenta a las laderas ya que estas tienen menor número de individuos con clase diamétrica mayor a 20 cm, pero esto puede deberse a la competencia entre los

individuos por la búsqueda de la luz, ya que estos invierten mayor energía en producir mayor cantidad de masa para crecer en altura para estar en estratos superiores.

Con relación a las clases altimétricas, la mayor cantidad de árboles altos se encuentran en las laderas después en los fondos de valle y por último en las cimas de serranía. Que las laderas tengan la mayor cantidad de árboles altos es debido a la competencia por la luz.

Con relación solo a las parcelas del presente trabajo, como se puede ver en las figuras de estructura física existen diferencias en cuanto al número de individuos a nivel topográfico. La posible explicación del por que laderas y cimas de serranía tienen mayor número de individuos, es debido a que ambos sitios topográficos son micrositos bien drenados (Wadsworth 1951, 1953; Basnet 1989, 1990), lo cual es preferido por alguna de las especies de bosque seco por los periodos de lluvia.

Otra explicación puede ser por el tipo de suelo existente en estos dos sitios topográficos que por sus altos valores porcentuales de limo y arcilla con relación a los fondos de valle retienen mejor los nutrientes, ofreciendo así mejores condiciones a los individuos para su crecimiento.

Las cimas de serranía son sitios más “protegidos” que los valles debido a las rocas superficiales ruedan por las laderas hacia los valles, además las cimas de serranía proveen de soporte y anclaje a las raíces de los árboles (Wadsworth 1951, 1953; Basnet 1990), este deslizamiento de las rocas hacia los valles son los que permiten el buen drenaje (Hack y Goodlett 1960, Day y Monk 1974).

Las curvas de las clases diamétricas tanto de todo el bosque como por situaciones topográficas, son típicas de sistemas maduros y estables, o de poblaciones que se renuevan constantemente con un balance entre natalidad y mortalidad (Mwima y McNeilage 2003).

### **6.3.2. Efecto de la topografía en la diversidad y densidad de lianas**

En muestras de parcelas de 0,1 ha (DAP  $\geq$ 2,5 cm) Gentry (1982) encontró en el neotropico que entre 19 y 23% eran lianas. Con relación a los datos obtenidos en el presente trabajo se encontró diferentes valores para cada situación topográfica. Las parcelas de fondo de valle tienen 24,7% de lianas que es un valor cercano a lo encontrado por Gentry. En cambio las parcelas de ladera tienen solo 4,8% de lianas y las parcelas de cima de serranía tienen 11,9% de lianas, resultados muy lejanos a lo encontrado por Gentry en el neotropico.

Estas diferencias en la diversidad como en el número de individuos de las lianas a nivel topográfico es justificado ya que Gentry (1982, 1988, 1991, 1995) encontró en diferentes trabajos que a menor altura existe mayor diversidad de lianas.

### **6.4. Relaciones florísticas con variables abióticas - Patrones de diversidad en relación a la topografía y a variables edáficas**

El mayor número de especies presentes en las cimas de serranía puede estar determinado por el alto contenido de materia orgánica (Figura 37, 38 y 39), la cual es aportada por las especies caducifolias, que están mejor representadas en las cimas de serranía, ya que en los fondos de valle encontramos algunas especies de bosque de tierras bajas. Un alto porcentaje de materia orgánica influye en el alto porcentaje de nitrógeno y fósforo, los cuales presentan correlación positiva (Cuadro 25), además de tener la materia orgánica una alta correlación positiva con el carbón.

de las Salas (1987) asegura que una alta cantidad de materia orgánica aumenta la capacidad de retención de agua y de intercambio catiónico, favoreciendo la disponibilidad de nitrógeno, fósforo y azufre. Pudiendo ser esta una de las razones por las cuales pese a la baja humedad en el suelo y a la alta exposición a la radiación solar en las cimas se tenga la mayor diversidad.

Además esta baja presencia de materia orgánica en los suelos de fondo de valle afecta en la textura del suelo, debido a que una función de la materia orgánica además de proveer de nutrientes a los suelos, es el de mejorar la textura pesada y gruesa, trabajando como granulante en los suelos (de las Salas 1987).

Según la clasificación de Hardy (1970), los suelos de cima de serranía entrarían dentro el intervalo de 4,1-10,0% de materia orgánica siendo clasificado como un suelo con alta presencia de materia orgánica. En cambio tanto las laderas como los fondos de valle sus suelos no entrarían como grupo en ningún intervalo ya que sus valores varían mucho, si obviáramos a la parcela 1 del grupo de laderas, este entraría dentro el intervalo clasificado como suelos con presencia media de materia orgánica. Por último en el caso de los fondos de valle no se puede obviar ninguna parcela como en el caso de las laderas por sus diferencias de valores, individualmente cada parcela de fondo de valle estarían clasificadas como suelos con presencia baja, media y muy alta de materia orgánica.

Por otra parte al respecto de la parcela 1 que tiene un alto valor de materia orgánica esta también podría ser una razón por la que se une a las parcelas de cima en los análisis de PCA y dendrograma.

A su vez Hardy (1970), hace una relación de porcentaje de materia orgánica con porcentaje de carbono total y dice que si existe un alto porcentaje de materia orgánica también debe existir un alto porcentaje de carbono. Esto puede ser observado en la Figura 45, ya que tanto en las cimas, laderas y fondos de valle se ve una estrecha relación de estos porcentajes.

Estas variaciones del porcentaje presente de materia orgánica en el suelo según la topografía sustentan la afirmación de Fassbender (1986), al decir que los factores locales que influyen en la cantidad de materia orgánica en suelos de áreas tropicales, son el relieve, la exposición e inclinación de los suelos.

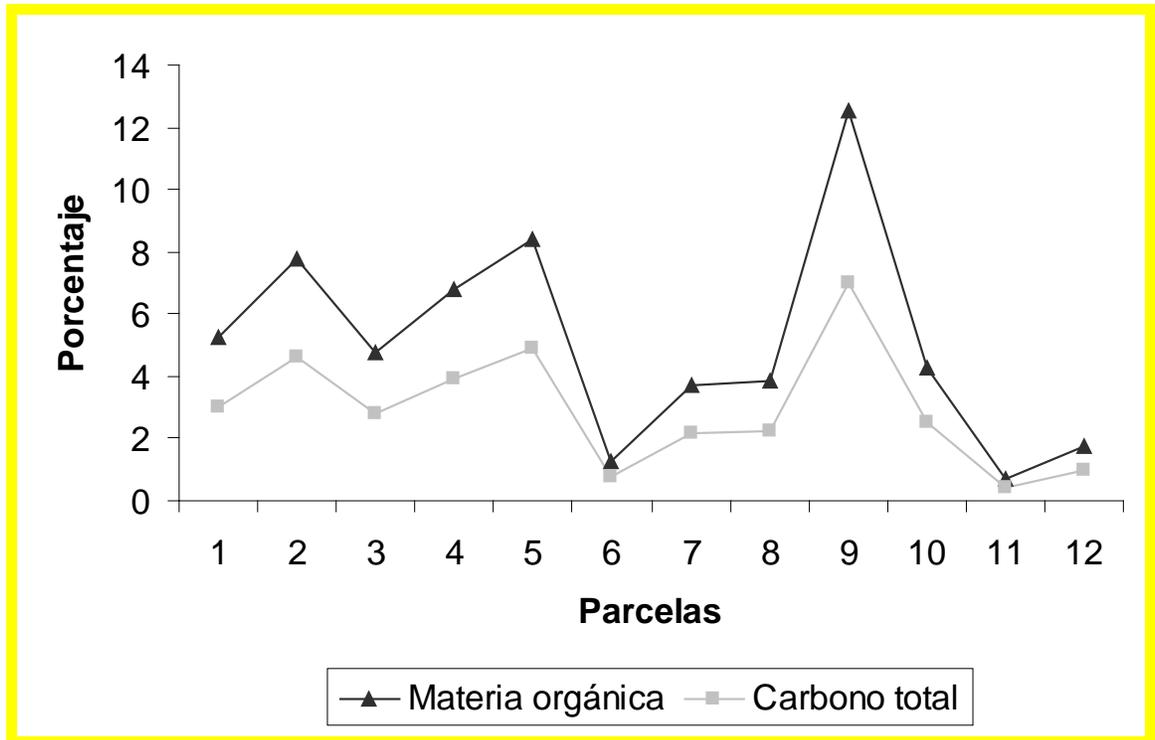


Figura 45. Relación entre porcentaje de materia orgánica y carbono total con las parcelas. De 1 a 4 son parcelas de cima de serranía, de 5 a 8 son parcelas de ladera y de 9 a 12 son parcelas de fondo de valle.

Todas las anteriores condiciones mencionadas asociadas a la alta diversidad de las cimas de serranía también tienen alta relación con el porcentaje de arcilla, esto permite que se establezcan condiciones de humedad para la degradación de la materia orgánica (Figura 38), lo cual a su vez le da la característica de tener un pH ácido a los suelos de las cimas de serranía (Figura 38).

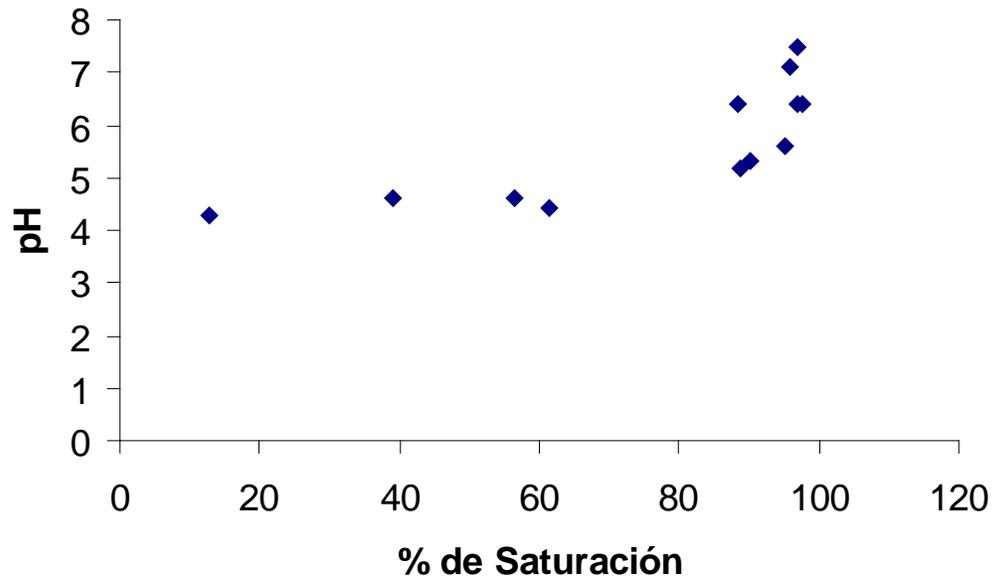
Mientras que en los fondos de valle, la menor distribución de la riqueza, número de individuos, es atribuido al mayor porcentaje de arena que hace que el agua filtre con mayor facilidad, produciendo que los nutrientes sean lavados del suelo (Figura 40). El menor porcentaje de materia orgánica se da debido a que existen especies de tierras bajas teniendo una vegetación no en su totalidad caducifolia, por lo cual tiene menor aporte de materia orgánica con relación a las cimas de serranía.

Debido a estas diferencias de cantidades de materia orgánica en las cimas de serranía, laderas y fondos de valle, existen paralelamente las diferencias de pH que están relacionadas con la cantidad de materia orgánica presente en proceso de descomposición. En los fondos de valle existe menor porcentaje de materia orgánica por lo que existen suelos ligeramente ácidos a medianamente alcalinos, mientras que en las cimas de serranía existe mayor porcentaje de materia orgánica y los suelos son extremadamente ácidos a ligeramente ácidos.

Fassbender (1986) dice que debería existir una acumulación de materia orgánica en los suelos con pH menor a 5, debido a que la condición ácida limitaría la acción bacteriana y de la macroflora, favoreciendo la reproducción de hongos, la cual es menos eficiente en la mineralización y humificación. Pero esto no sucede en los suelos muestreados ya que se encontró que donde el pH es menor a 5 la cantidad de materia orgánica no es la mayor.

Según de las Salas (1987), la mayor cantidad de especies, la mayor diversidad, se desarrolla en suelos con pH neutro lo cual no se ve en los resultados del presente trabajo. Ya que los suelos con valores de pH neutro y cercanos a neutro se encuentran en fondo de valle donde la diversidad no es la más alta de las subformaciones estudiadas.

Con la siguiente gráfica podemos ver que la relación entre el pH y el porcentaje de saturación de bases es exponencial como lo sugerido por Pratt y Alvahydo (1966), respaldando así lo encontrado por ellos en suelos de Sao Paulo, en cambio Kanahiro y Chang (1956) en suelos de Hawai encontraron que la relación era lineal. También de esta manera se puede respaldar lo propuesto por Fassbender (1986) que en condiciones de alta acidez se disminuye rápidamente las concentraciones de calcio, magnesio y potasio en los suelos.



**Figura 46. Relación entre el pH y el porcentaje de saturación de bases.**

Por otro lado, aunque en los fondos de valle y en las cimas de serranía se registra menor número de individuos que en las laderas, el aporte de área basal total es similar, esto es atribuible a las diferencias en la forma biológica de las especies que se establecen en cada zona. En las laderas como en las cimas de serranía la forma predominante es arbórea, individuos en mayor cantidad pero delgados, en los fondos de valle las formas predominantes son árboles gruesos y se registran numerosas lianas.

En cuanto a las laderas en los diferentes análisis con el CCA y el DCA, no se encuentran diferencias marcadas en las variables edáficas. Y esto se obtiene debido a que las características estudiadas en las laderas, no tienen una tendencia sino que varían mucho y estas varianzas que se ven son debido a las exposiciones ya que ninguna de las laderas tiene la misma exposición.

En el trabajo realizado por Jha y Singh (1990), de relacionar la textura del suelo con la composición y la dinámica del bosque seco tropical de la India en la región de Vindhyan, realizaron análisis de ordenación con el análisis multivariable

DCA y encontraron agrupamientos de sus muestreos en relación a la textura del suelo, al igual como se encontró en el presente estudio. Pero ellos llegaron a la conclusión que estos bosques fragmentados se formaron debido a los regimenes de la topografía y a la textura del suelo. En cambio nosotros encontramos que dentro de un bosque seco continuo existen subformaciones de vegetación que tienen mucha relación con la topografía y con la textura del suelo.

Por otro lado en la Figura 40, se trato de encontrar relación entre las bases intercambiables con la textura del suelo para así poderla relacionar con la diversidad, como lo realizado por Tuomisto *et al.* (2003), pero no se encontró relación de la textura con las bases intercambiables más bien se encontró relación de la textura con la topografía y con la diversidad.

El rol de las características del suelo en la estructura de las comunidades tropicales ha sido ya reconocido desde uno de los primeros trabajos de Richards en la Guyana (Davis y Richards 1933, 1934) y Sarawak (Richards, 1936). Estudios posteriores indican la importancia ecológica de otros factores específicos del suelo, Tracey (1969) sugiere el análisis de la aireación del suelo; Lescure y Boulet (1985) habla de la importancia del estudio de drenaje libre vertical; Gartlan *et al.* (1986) y Newbery *et al.* (1988) en sus trabajos indican la importancia del estudio del P disponible en el suelo; Baillie (1989) y Baillie *et al.* (1987), estudiaron las características químicas del material parental, concluyendo que el estudio de estas características es muy importante. Johnston (1992), propone con su trabajo "Relaciones suelo-vegetación en el bosque Tabonuco en las montañas de Luquillo en Puerto Rico", el análisis de varias variables edáficas como, pH, nitrógeno, calcio, magnesio, potasio, sodio, y otros que son determinantes para la vegetación.

Pero los datos de correlación mostraron que las características edáficas no son determinantes de la variación de la riqueza en las laderas con relación a las cimas de serranía y fondos de valle. Poore (1968), Kwan y Whitmore (1970) y Hardy (1978) realizaron trabajos que fracasaron en su búsqueda de correlaciones

significativas entre los nutrientes del suelo con los patrones locales de distribución de especies en bosques tropicales.

Sin embargo, Huston (1980) en su trabajo nutrientes del suelo y riqueza de especies de Bosques en Costa Rica, dice que habiendo tantos factores que afectan el crecimiento de las plantas y su distribución, no es sorprendente que estos factores sean difíciles de detectar. Por el contrario, uno intuitivamente espera que el suelo tenga algún efecto en las comunidades de las plantas.

Huston (1979), propuso la existencia de relaciones específicas entre nutrientes del suelo y la diversidad de especies, un modelo de la estructura de comunidades. La predicción es en lugares donde la perturbación es infrecuente, la diversidad de especies debería ser baja en condiciones con alta disponibilidad de nutrientes debido a que el rápido crecimiento permite la aparición rápida de la exclusión competitiva. La diversidad debería ser mayor bajo condiciones de disponibilidad de nutrientes baja (excluyendo los sitios de extremada deficiencia en nutrientes, como por ejemplo los suelos de arena blanca).

En su trabajo de 1980 Huston no pudo comprobar su propuesta debido a que sus datos obtenidos no se ajustaban a su propuesta. Tomando en cuenta la propuesta de Huston (1979) y observando el Cuadro 22, podemos ver que los valores de concentración más bajos de **Na + K + Ca + Mg** (cmol<sub>c</sub>/Kg) las tienen las cimas de serranía seguidas por las laderas y los fondos de valle son los que tienen valores altos.

Estos bajos valores de concentración de **Na + K + Ca + Mg** (cmol<sub>c</sub>/Kg), pueden deberse a las precipitaciones ya que por infiltración el suelo se lava de sus nutrientes y esta agua baja a niveles inferiores (Craig y Halais, 1934). O por lo propuesto por Huston (1979), a cerca de la alta utilización de nutrientes para un crecimiento más rápido. Teniendo así la respuesta del por que en lugares de clase

textural con mayor proporción de arcillas y limos no existan alta disponibilidad de nutrientes.

Por otra parte Lopez y Lopez (1990) propone que cuando el pH  $\geq 5,7$  la disponibilidad de nutrientes es alta, tal vez esta condición sea la que hace que desarrolle alta diversidad en cimas de serranía. Pero esta alta disponibilidad de nutrientes también debería influir en el área basal del bosque, lo cual no ocurre y por el contrario donde existe mayor área basal en los fondos de valle, el pH determina una baja disponibilidad de nutrientes.

Para tener una mayor certeza sobre las correlaciones sería interesante poder analizar un cuadro de correlaciones, los índices de diversidad, materia orgánica, carbón orgánico, número de especies e individuos y las bases iónicas. Pero en el análisis multivariable DCA del PC-ord 4, no proporciona un análisis así como en el caso del CCA. Precisamente este análisis fue seleccionado debido a que con el CCA la grafica era poco comprensible por el hecho que las variables estaban negativamente correlacionadas con los ejes.

Como se puede observar en el siguiente Cuadro obtenido del análisis CCA nos muestra la correlación, el índice Shannon-Wiener, materia orgánica, carbón orgánico, número de especies y las bases iónicas, donde solo las variables edáficas nitrógeno, carbón y materia orgánica se relacionan positivamente con la diversidad en cambio las bases intercambiables y el pH se correlacionan de manera baja y en algunos casos negativamente, únicamente con la variable calcio su correlación es alta y positiva. Pero si existe correlación entre las bases intercambiables y también con las otras variables edáficas en algunos casos positivamente altas y otros negativamente (Cuadro 21).

La baja correlación entre la disponibilidad de nitrógeno y la riqueza de especies es inicialmente sorprendente, puesto que repetidas veces se ha demostrado el incremento del crecimiento de las plantas con concentraciones altas

de nitrógeno. Uno de los factores puede ser que las concentraciones de nitrógeno por sitios topográficos no son iguales, existe variación de las concentraciones en las 12 parcelas (Cuadro 22). Lo que se esperaría según Huston (1979) es que donde hay mayor diversidad (cimas de serranía), estas parcelas tengan mayores concentraciones de Nitrógeno.

**Cuadro 21.** Análisis CCA de correlación entre las parcelas, el índice de diversidad Shannon-Wiener, materia orgánica (MO), carbón orgánico (C), número de especies (Sp) y las bases iónicas

	<b>N</b>	<b>C</b>	<b>MO</b>	<b>P</b>	<b>Na</b>	<b>K</b>	<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>S-W</b>	<b>Sp</b>	<b>pH</b>
<b>N</b>	1.000										
<b>C</b>	<b>0.981</b>	1.000									
<b>MO</b>	<b>0.980</b>	<b>1.000</b>	1.000								
<b>P</b>	<b>0.641</b>	<b>0.631</b>	<b>0.630</b>	1.000							
<b>Na</b>	-0.205	-0.266	-0.266	-0.115	1.000						
<b>K</b>	<b>0.742</b>	<b>0.788</b>	<b>0.790</b>	<b>0.809</b>	-0.388	1.000					
<b>Ca</b>	<b>0.692</b>	<b>0.712</b>	<b>0.715</b>	0.383	-0.265	<b>0.561</b>	1.000				
<b>Mg</b>	0.290	0.236	0.239	0.328	0.498	0.204	0.190	1.000			
<b>S-W</b>	0.141	0.130	0.126	-0.048	-0.489	-0.093	-0.197	-0.280	1.000		
<b>Sp</b>	0.031	0.052	0.048	0.131	-0.302	-0.016	-0.458	-0.241	<b>0.802</b>	1.000	
<b>pH</b>	0.054	0.049	0.053	0.091	-0.386	0.214	<b>0.575</b>	0.164	-0.181	-0.457	1.000

Por otro lado, Huston (1980) dice que ya que algunas leguminosas pueden proveerse su propio nitrógeno, uno esperaría que bajo condiciones de baja disponibilidad de nitrógeno, las leguminosas tomaran ventaja sobre las otras plantas, mientras que si las concentraciones de nitrógeno fueran altas, esta ventaja sería nula.

Pero al observar la relación número de individuos de la familia Fabaceae con el porcentaje de nitrógeno total del suelo vemos que existe relación directa entre ellos, si hay pocos individuos existe bajo porcentaje de nitrógeno en el suelo, solo en el caso de la parcela 4 la relación es invertida (Cuadro 22). Los datos obtenidos no podrían confirmar lo anterior.

Con relación a los valores de concentración de nitrógeno, las concentraciones son altas y con intervalos muy pequeños entre las parcelas de cima de serranía, lo

cual puede ser relacionado con que la familia Fabaceae sea una de las más importantes ecológicamente en las cimas de serranía. En cambio los valores de concentración de nitrógeno en los fondos de valle es bajo pese a tener a Fabaceae como la familia más importante ecológicamente.

**Cuadro 22.** Relación porcentaje de nitrógeno total del suelo con número de individuos pertenecientes a la familia Fabaceae por parcela.

Subformación	Parcelas	Nitrógeno (%)	Nro. de individuos (Fabaceae)
Ladera	1	0,45	52
	4	0,12	68
	6	0,18	16
	11	0,21	25
Cima de serranía	2	0,28	49
	3	0,48	72
	5	0,19	44
	7	0,36	46
Fondo de valle	8	0,61	88
	9	0,26	14
	10	0,07	37
	12	0,1	23

Estas diferencias están justificadas por las diferencias texturales de las cimas como de los fondos de valle, ya que en las cimas de serranía el limo como la arcilla retienen de mejor manera a el nitrógeno en cambio el mayor porcentaje de arena de los fondos de valle no retienen por mucho tiempo al nitrógeno.

En cuanto a la separación de las parcelas a nivel topográfico en los modelos de ordenación utilizados para este estudio, así como los bajos valores de similitud entre tipos topográficos, confirman la existencia de una alta diversidad Beta entre hábitat que son diferentes respectos a fertilidad, suelos y topografía.

Según Gentry, (1981, 1986 a, c) el efecto de los nutrientes en el suelo es relativamente menor sobre la diversidad  $\alpha$ . Por otra parte, dice que los nutrientes del

suelo indudablemente juegan un rol más importante y total sobre la diversidad de la Amazonía teniendo efecto en la diversidad  $\beta$ .

El 36,54 % de la composición florística del bosque lo conforman familias representadas por una especie leñosa, es decir, representadas por una especie, familias monotípicas. Esto indica una tasa extraordinaria de diversidad Beta. Más aún, el hecho de que esta diversidad no este correlacionada con la distancia geográfica que separa las parcelas, indica que deben ser otros los factores que determinan estos patrones florísticos (ver discusión precedente).

Tanto en Fuentes *et al.* (2004) como en Choque (2007), en sus graficas de análisis de componentes encontraron la separación de dos grupos que en ambos casos estos grupos fueron identificados como grupo cimas de serranía -laderas y al otro grupo como fondos de valle-terrazas. En cambio en el presente trabajo se ve una clara separación tanto en las graficas del análisis de componentes como en el dendrograma.

Al respecto, Choque (2007) justifica la separación de estos dos grupos con lo dicho por Parker y Bailey (1991), no encontraron ningún cambio visible en la vegetación en las zonas de transición entre diversos sustratos geológicos, lo cual nos lleva a sugerir la existencia de dos formaciones bien diferenciadas.

Fuentes *et al.* (2004) como en Choque (2007), encontraron que en las laderas y cimas de serranía es donde se ubican la mayor cantidad de individuos en este tipo de bosques secos, ambos justifican esta característica por las condiciones ambientales de las situaciones topográficas.

## **7. CONCLUSIONES**

Las diferencias de estructura biológica como de estructura física de las parcelas muestreadas en un sector del bosque seco del Río San Juan, son producto de la heterogeneidad de las condiciones abióticas locales (topografía y factores

edáficos). Las mismas que nos hacen distinguir tres subformaciones vegetales; subformación de cima de serranía, subformación de ladera y subformación de fondo de valle.

Los resultados obtenidos por los análisis multivariantes de dendrograma, PCA, CCA y DCA, confirman la existencia de las tres subformaciones vegetales dentro del bosque seco del Río San Juan.

A pesar de los cambios de diversidad a nivel topográfico en cuanto a las especies, la familia Fabaceae siempre fue la más importante ecológicamente dentro del bosque seco del Río de San Juan.

Las especies que componen el Bosque seco del Río de San Juan, muestran afinidad y relación florística con el bosque semidecíduo Chiquitano, con el Bosque del Chaco y con el Amazónico Boliviano. Además, con los Bosques Secos del Brasil, Perú y Ecuador.

En todas las gráficas diagramadas mediante todos los análisis multivariantes realizados se encontró que la topografía es un factor con alta significancia ecológica para la formación de subformaciones dentro de un bosque.

Otro factor que afecta localmente la diversidad, es la textura del suelo, lo cual fue determinado y comprobado mediante este trabajo. La ordenación del diagrama del triángulo textural, comprueba que la textura es un factor responsable de la diferenciación de la diversidad en las cimas de serranía, las laderas y los fondos de valle.

A la vez, con el diagrama del triángulo textural se encontró que no existe relación entre las bases intercambiables con la textura, pero si existe relación de la topografía con la textura en este Bosque.

Además, se encontró que la textura puede ser otro de los factores influyentes en el número de individuos en el terreno.

Evidentemente, la textura del suelo es un factor importante en la constitución y la distribución de las comunidades de Bosque seco. La textura del suelo gobierna muchas de las propiedades del suelo, su permeabilidad, su capacidad de retención de agua, su habilidad de almacenar los nutrientes en el complejo humus-arcilla para la disponibilidad de las plantas, su habilidad de resistir el trabajo mecánico en la superficie del suelo y finalmente la habilidad de sostener la cobertura de vegetación permanente (Ramade 1981).

En cuanto a las variables edáficas, las únicas que presentaron relación con la diversidad de este Bosque seco del Río San Juan son el pH, la acidez, la materia orgánica, el carbón, el nitrógeno total, el fósforo y el magnesio. Por ende a su vez estas también tienen relación con topografía y con la textura.

Por los datos obtenidos de similitud y variación florística podemos decir que la diversidad Beta del área estudiada es alta debido a sus diferencias florísticas.

Las características generales de la estructura de un sector del bosque seco del Río San Juan con relación a la topografía son:

- La subformación de cima de serranía es la que presentó los mayores valores promedio de número de familias, géneros y especies.
- La Subformación de cima de serranía obtuvo los mayores valores promedio de los diferentes índices de diversidad utilizados.
- La Subformación de fondo de valle es donde se encuentra el mayor valor de área basal.
- La Subformación de ladera es la que posee el mayor valor de promedio de número de individuos.

- La Subformación de fondo de valle, posee mayor cantidad de individuos con DAP >50 cm.
- La Subformación de ladera, es donde se presentan mayor cantidad de individuos <15 m.
- La subformación de fondo de valle, posee mayor cantidad de individuos >15 m.
- La Subformación de fondo de valle es la presenta mayor cantidad de lianas.

Los patrones de diversidad encontrados en un sector del bosque seco del Río de San Juan son:

- Mayor diversidad bajo condiciones de:
  - ❖ Alto porcentaje de arcilla y limo.
  - ❖ Alta concentración de Materia orgánica.
  - ❖ Suelos con pH ácido.
  - ❖ Altas concentraciones de nitrógeno total y carbón orgánico.
  - ❖ Alturas mayores a los 881 m.
- Menor diversidad bajo condiciones de:
  - ❖ Alto porcentaje de arena.
  - ❖ Suelos con pH alcalino.
  - ❖ Suelos con humedad alta.
  - ❖ Bajas concentraciones de Materia orgánica.
  - ❖ Altas concentraciones de iones intercambiables.
  - ❖ Alturas menores a los 858 m.

## 8. RECOMENDACIONES

Al presente estudio hubiera sido interesante adicionar información de precipitación para que este sea aun más completo pero debido a la ausencia de datos de precipitación exacta para la zona y a la vez la existencia de mapas de

precipitación con resolución de un kilómetro, se hizo poco factible la comparación de precipitación en las diferentes parcelas y por situaciones topográficas. Por lo tanto se recomienda la realización de estudios posteriores que incluyan a la precipitación como otro factor.

Al respecto de las relaciones florísticas con variables edáficas, se recomienda la realización de mayores investigaciones de este tipo para que los resultados entre estos puedan ser comparables y discutibles.

Por otra parte según de la Salas (1987), las principales características físicas de los suelos que influyen sobre la fisonomía y características estructurales de la vegetación natural en los trópicos, son la porosidad, el drenaje, la textura la humedad, la profundidad y la permeabilidad. Sería conveniente para futuros estudios incluir estas variables más para tener otras relaciones además analizadas.

Con relación al estudio de la topografía en cuanto a las laderas se sugiere que el muestreo de la vegetación en estas sea con la misma exposición, debido a que la exposición es un factor muy importante para la diferenciación de microhabitats.

## **9. BIBLIOGRAFÍA**

- Archibold, O.W.1995. Ecology of world vegetation. Chapman y Hall, Nueva York. 508 p.
- Ashton, P. S. 1964. Ecological studies in the mixed dipterocarp forest of Brunei State. Oxford Forestry Memoir. 25 p.
- Bach, K., M. Kessler & J. Gonzales. 1999. Caracterización preliminar de los bosques deciduos andinos de Bolivia en base a grupos indicadores botánicos. Ecología en Bolivia 32:7-22.
- Baillie, I. C., 1989. Soil characteristics and classification in relation to the mineral nutrition of tropical wooded ecosystems. Pp 15-26 in Proctor, J. (ed.). Mineral nutrients in tropical forest and savanna ecosystems. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Baillie, I. C., Ashton, P. S., Court, M. N., Anderson, J. A. R., Fitzpatrick, E. A. Y Tinsley, J. 1987. Site characteristic and the distribution of tree species in mixed dipterocarp forest on Tertiary sediments in central Sarawak, Malaysia. Journal of Tropical Ecology 3:210-220.
- Basnet, K. 1989. Distribution of Tabonuco (*Dacryodes excelsa*) in the Bisley Watersheds of Luquillo Experimental Forest, Puerto Rico. Bulletin of the Ecological Society of America 70: 59.

- Basnet, K. 1990. Studies of ecological and geological factors controlling the pattern of Tabonuco forest in the Luquillo Experimental Forest, Puerto Rico. Ph. D. Dissertation, Rutgers Univ., New Brunswick, New Jersey. 28-50 p.
- Bastian, E. 1986. Grundzüge der Vegetationsdegradation in Düst\_Bolivien. Bolivien. Beiträge zur physischen Geographie eines Andestaates (ed. By H.J. Buchholz). Pp. 23-67. Jahrb. Geogr. Ges. Hannover.
- Beck, S.G., M. Liberman C., F. Pedrotti & R. Venanzoni, 1992. Estado actual de los bosques en la cuenca del Río Camacho (Departamento de Tarija - Bolivia). - *Stdi Geologici Cameriti. Gestione e conservazione delle risorse naturali in ambiente tropicale. Vol. Speciale: 41-61.*
- Beck, S., E. García, F. Zenteno y R. Tejeda. 2003. Diagnostico de Flora. En: CARE (ed.). Madidi de Bolivia, mágico, único y nuestro. Publicado en CD ROM. CARE. La Paz.
- Bullock, S., H. Mooney y E. Medina. 1995. Seasonally Dry Tropical Forest. Cambridge Univ. Press, Cambridge. 450p.
- Cayola, L., A. Fuentes y P.M. Jørgensen, 2004 Estructura y Composición florística de un Bosque Seco subandino yungueño en el Valle del Tuichi, ANMI Madidi, La Paz (Bolivia). *Ecología en Bolivia* 40 (3): 396-417.
- Chao, A S. 1984. Non parametric estimation of the number of classes in a population. *Scandinavian Journal of Statistics* 11: 265–270.
- Chao, A. y S.-M Lee. 1992. Estimating the number of classes via sample coverage. *Journal of the American Statistical Association* 87, 210-217.
- Diamond, J. 1988 Factors controlling species diversity: overview and synthesis. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 75:117-129.
- 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. 130 p.
- Craig, N. y P. Halais. 1934. The influence of maturity and rainfall on the properties of lateritic soils in Mauritius. *Empire Journal of Experimental Agriculture* 2: 349-358.
- Cruz, P. G., M. A. Batalha, V. R. Pivello y S. T. Meirelles. 2002. Soil-vegetation relationships in cerrado (Brazilian savanna) and semideciduous forest, Southeastern Brazil. *Plant Ecology* 160: 1–16.
- Curtis, J. T. y R. P. Macintosh. 1951. An upland forest continuum in the prairie-forest border Region of Wisconsin. *Ecology* 32:3.
- Davis, T. A. y P. W. Richards. 1933. The vegetation of Moraballi Creek, British Guyana. I. *Journal of Ecology* 21:350-384.
- Davis, T. A. y P. W. Richards. 1934. The vegetation of Moraballi Creek, British Guiana. An ecological study of a limited area of tropical rain forest II. *Journal of Ecology* 22: 106-115.
- Dallmeier, F. (ed.). 1992. Long-term monitoring of biological diversity in tropical forest areas: methods for establishment and inventory of permanent plots. MAB Digest 11. UNESCO, Paris. 72 p.
- Day, F. P., y C.D. Monk. 1974. Vegetation patterns on a southern Appalachian Watershed. *Ecology* 55: 1064-1074.

- de las Salas, G. 1987. Suelos y ecosistemas forestales; con énfasis en América tropical. Primera edición. Instituto interamericano de cooperación para la agricultura. San José, Costa Rica. 23-84 p.
- Fassbender, H. 1986. Química de los suelos con énfasis en suelos de América Latina. Instituto interamericano de cooperación para la agricultura. San José, Costa Rica. 3-164 p.
- Feisinger, P. 2003. El diseño de estudios de campo para la conservación de la Biodiversidad. Editorial FAN, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. 98-115 p.
- Finegan, G. 1992. V Curso Intensivo internacional de silvicultura y manejo de bosques naturales tropicales. Bases ecológicas para la silvicultura. 2ª Edición. Centro Agronómico Tropical Investigación y Enseñanza, Turrialba. 170 p.
- Foster, R.B., Gentry, A.H. and Beck, S. (1991). Plant list: Alto Madidi, Bajo Tuichi, and the foothill ridges. In Parker III, T.A. and Bailey, B. (eds), A biological assessment of the Alto Madidi region and adjacent areas of Northwest Bolivia, May 18-June 15, 1990. RAP Working Pap. 1, CI, Washington, D.C. Pp. 75-92.
- Fuentes, A., A. Araujo, H. Cabrera, F. Canqui, L. Cayola, C. Maldonado y N. Paniagua. 2004. Estructura, Composición y Variabilidad del Bosque Subandino Xérico en un Sector del Valle del Río Tuichi, ANMI Madidi, La Paz (Bolivia). *Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental* 15: 41–62.
- Furley P.A. 1976. Soil-slope-plant relationships in the northern Maya mountains, Belize, Central America. *Journal of Biogeography* 3: 303–319.
- Furley, P.A. and Ratter, J.A. (1988) Soil resources and plant communities of the central Brazilian cerrado and their development, *Biogeography and Development in the Humid Tropics. Journal of Biogeography* 15:97-108
- Gartland, J. S., Newberry, D. M., Thomas, D. W. y Waterman, P.G. 1986. The influence of topography and soil phosphorus on the vegetation of Korup Forest Reserve, Cameroun. *Vegetatio* 65:131-148.
- Gentry, A. H. 1982. Neotropical floristic diversity: phytogeographical connections between Central and South America, Pleistocene climatic fluctuations, or an accident of the orogeny. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 69: 557-593.
- Gentry, A. H. 1988. Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 75: 1–34.
- Gentry, A.H. 1991. The distribution and evolution of climbing plants. En: *The Biology of Vines* (F.E. Putz & H.A. Mooney, eds.) pp. 3-52. Cambridge University Press, Cambridge, England.
- Gentry, A.H. 1993. A field guide to the Families and Genera of woody plants of Northwest South America (Colombia, Ecuador, Perú) with supplementary notes on herbaceous taxa. Edit. Conservation International. Washington D.C. 895 p.
- Gentry, A.H. 1995. Patterns of diversity and floristic composition in neotropical montane forest. In: Churchill S.P., H Balslev, E. Forero, J.L. Luteyn (eds.) *Biodiversity and Conservation of Neotropical Montane Forest*. The Bronx. The New York Botanical Garden. p. 103-126 .
- Gentry, A.H. 1995. Diversity and floristic composition of neotropical dry forests. Pp. 146–194. In: Bullock, S.H., H.A. Mooney, y E. Medina, (eds) *Seasonally dry tropical forests*. Cambridge University Press, Cambridge.

- Gerold, G. 1987. Untersuchungen zur Klima-, Vegetation-, Höhenstufung und Bodensequenz in SE-Bolivien. Ein randtropisches Andenprofil vom Chaco bis zur Puna. Beiträge zur Landeskunde Boliviens, Geogr. Inst. Der RWTH. Aachen.
- Gillespie Thomas W., A. Grijalva y C. N. Farris. 2000. Diversity, composition, and structure of tropical dry forests in Central America. *Plant Ecology* 147: 37–47.
- Gómez-Guiñan, Y. 2004. Actividad de las fosfatasa ácidas y alcalinas (extracelulares e intracelulares) en hongos de la rizosfera de *Arachis hypogaea* (Papilionaceae). *Revista de Biología Tropical* 52:287-295.
- Gómez-Pompa, A., J. Vázquez & J. Sarukhán. 1964. Estudios ecológicos en las zonas tropicales cálido húmedas de México. In Hernández-X, E., F. Miranda & R. Villaseñor (eds.). *Contribuciones al estudio ecológico de las zonas cálido-húmedas de México*. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. 207 p.
- Hack, J. T., y J. C. Goodlett. 1960. Geomorphology and forest ecology of a mountain region in central Appalachians. *Geological Survey Professional paper* 347.
- Hardy, F. 1970. *Suelos tropicales; pedología tropical con énfasis en América*. D.F. Mexico. 334 p.
- Hill, M.O. 1974. Correspondence análisis: a neglected multivariate method. *Applied Statistics* 23:340-354.
- Holridge, L.R. 1972. *Forest environments in tropical life zones. A pilot study*. Pergamon Press Inc., New York, New York.
- Hueck, K. 1966. *Die Wälder Südamerikas. Ökologie, Zusammensetzung und wirtschaftliche Bedeutung*. Gustav Fischer: Stuttgart. 422p.
- Huston, M.A. 1979. A general hypothesis of species diversity. *American Naturalist* 113:81-101.
- Huston, M. 1980. Soil nutrients and trees species richness in Costa Rican forests. *Journal of Biogeography* 7:147-157.
- Ibisch, P. L. y G. Mérida (eds.). 2003. *Biodiversidad: La riqueza de Bolivia. Estado de conocimiento y conservación*. Ministerio de Desarrollo Sostenible, Editorial FAN, Santa Cruz. 638 p.
- Janzen, D. H. 1988. Tropical dry forest: the most endangered major tropical ecosystem. Pp. 130-137. *En: Biodiversity* (E. O. Wilson, Ed.). National Academy Press, Washington, D. C.
- Jha, C.S. y J.S.Singh. 1990. Composition and dynamics of dry tropical forest in relation to soil texture. *Journal of Vegetation Science* 1:609-614.
- Johnston, M. H. 1992. Soil-vegetation relationships in a tabonuco forest community in the Luquillo Mountains of Puerto Rico. *Journal of Tropical Ecology*. 8: 253–263.
- Jongman, R., ter Braak, C. y van Tongeren, O. 1987. *Data Analysis in Community and Landscape ecology*, Pudoc, Wageningen. 180p.
- Kanahiro, Y. Y A. Chang. 1956. Cation exchange properties of the Hawaiian great soil group. *Hawaii Agriculture Experiment Station. Technical bulletin No. 31*. 27 p.
- Kessler, M., K. Bach, N. Helme, S.G. Beck y J. Gonzales. 1998. Floristic diversity of Andean dry forest in Bolivia. *In S.-W. Breckle, B. Schweizer y U. Arndt (eds.) results of worldwide ecological studies. Proceedings of the 1º Symposium of*

- the A.F. W Schimper-Foundation est. by H. and E. Walter, Hohenheim, October 1998. Verlag Gütntter Heimbach Stuttgart.
- Kessler, M. y N. Helme. 1999. Floristic and Phytogeography of the central Tuichi Valley, an isolated dry forest locality in the Bolivian Andes. *Candollea* 54: 341–366.
- Kileen, T., E. García y S. Beck. 1993. Guía de árboles de Bolivia. Herbario Nacional de Bolivia – Missouri Botanical Garden, Edit. Quipus, La Paz. 958 p.
- Kircher, J. 1997. *A Neotropical Companion*. Princeton University. 451 p.
- Krebs, C. J. 1978. *Ecology; the experimental analysis of distribution and abundance*. Harper y Row Publishers. Nueva York. 678 p.
- Kwan, W. Y. y T. C. Whitmore. 1970. On the influence of soil properties on species distribution in a Malyan lowland Dipterocarp rain. *Malaysian Forest*. 33:42-54.
- Lescure, L. P. y Boulet, R. 1985. Relationships between soil and vegetation in a tropical rain forest in French Guiana. *Biotropica* 17: 155–164.
- Lopez, J. y J. Lopez. 1990. *El diagnostico de suelos y plantas (métodos de campo y laboratorio)*. Cuarta edición. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 23-36p.
- Magurran, A. 1988. *Ecological diversity and its measurements*. Chapman and Hall, London. 179 p.
- Magurran A. 1991. *Diversidad Ecológica y su Medición*. Ediciones Vedra. Barcelona, España. 54-70 p.
- Matteucci, D.C. y A. Colma. 1982. *Metodologías para el estudio de la vegetación*. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos, Washington, D.C. 168 p.
- Meave del Castillo, J. 1990. Estructura y composición de la selva alta perennifolia de los alrededores de Bonampak. *Instituto Nacional de Antropología e Historia, México D.F.* 147 p.
- Mendoza H. C. 1999. Estructura y riqueza florística del Bosque seco tropical en la región Caribe y el valle del Río Magdalena, Colombia. *Caldasia* 21(1): 70–94.
- Mostacedo, B. y T. S. Fredericksen. 2000. *Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal*. Proyecto de Manejo Forestal Sostenible (BOLFOR), Santa Cruz. 82 p.
- Murphy, P.G. y A. E. Lugo. 1986 *Ecology of Tropical Dry Forest*. *A.R.E.S.* 17: 67-68
- Müller, R., S. G. Beck y R. Lara. 2002 *Vegetación potencial de los bosques de Yungas en Bolivia, Basado en datos climáticos*. *Ecología en Bolivia* 37 (2): 5-14.
- Mwima, P.M. y A. McNeilage. 2003. Natural regeneration and ecological recovery in Bwindi Impenetrable National Park, Uganda. *African Journal of Ecology* 41(1): 93–98.
- Navarro, G., 1997. Contribución a la clasificación ecológica y florística de los bosques de Bolivia. - *Revista de Ecología y Conservación Ambiental* 2: 3-38.
- Navarro, G., Arrazola, S., Antezana, C., Saravia, E. & M. Atahuachi, 1996. Series de vegetación de los Valles Internos de los Andes de Cochabamba (Bolivia). - *Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental* 1: 3-20.
- Navarro, G. 2002. Vegetación y unidades biogeográficas. Pp 41-91. En Navarro, G. y M. Maldonado. 2002 *Geografía ecológica de Bolivia: Vegetación y Ambientes acuáticos*. Editorial :Centro de Ecología Difusión Simón I. Patiño, Santa Cruz, Bolivia.

- Newberry, D. M., Alexander, I. J. , Thomas, D. W. y Gartland, J. S. 1988. Ectomycorrhizal rain forest legumes and soil phosphorus in Korup Forest Reserve, Cameroun. *New Phytologist* 109: 433–450.
- Odum, E. (1972). *Ecología*. México, México: Interamericano. 70 p.
- Oliveira-Filho, A., N., Curi, E.A., Vilela, y D. Carvalho. 1998. Effects of canopy gaps, topography and soils on the distribution of woody species in a central Brazilian deciduous dry forest. *Biotropica* 56:362-375.
- Paredes, S. 2008. Composición, estructura y biomasa del bosque semideciduo andino del valle del Río San Juan, Parque Nacional Madidi. Tesis de Licenciatura en Ingeniería Agronómica. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz. 138p.
- Parker, T. y B. Bailey. 1991. A Biological Assessment of the Alto Madidi Region and Adjacent areas of Northwest Bolivia, May 18 – June 15, 1990. RAP Working Papers 1.30 p
- Parker, T.A., A.H. Gentry, R.B. Foster, L.H. Emmons, and J.V. Remsen, Jr. 1993. The lowland dry forests of Santa Cruz, Bolivia: A global conservation priority. Conservation International, Washington, DC.
- Pedrotti, F., Venanzoni, R. y E. Suárez t., 1988. Comunidades vegetales del valle de Capinota (Cochabamba - Bolivia). *Ecología en Bolivia* 11: 25-45.
- Pennington, R. T., D. A. Prado y C. Pendry. 2000. Neotropical seasonally dry forests and Pleistocene vegetation changes. *Journal of Biogeography* . 27, 261–273.
- Peña, O. 1999. Efecto de factores edáficos y topográficos en el crecimiento de especies comerciales en un bosque secundario en Sarapiquí, Costa Rica. Pp. 195–199. En: Sánchez, L. y S. Laguna (eds.), *Memorias Primer congreso Boliviano de la Ciencia del suelo*. Bolivia.
- Perry, A., M. Kessler y N. Helme. 1993. Biological survey and conservation assessment of inter-Andean dry tropical forest of the Central Rio Tuichi valley. Proposed Madidi Natural Park. Field Report 1: 1-30.
- Phillips, O. y J. S. Miller. 2002. Global patterns of plant diversity: Alwyn H. Gentry's forest transects data set. *Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden* 89: 1-319.
- Phillips, O. L. y Raven, P. H. 1996. A strategy for sampling Neotropical forests. Pp. 141–165. En: Gibson, A.C. (ed.), *Neotropical biodiversity and conservation*. Occasional publications of the Mildred E. Mathias Botanical Garden, Los Angeles.
- Poore, M.E.D. 1968. Studies in Malaysian rainforest 1. The forest on triassic sediments in Jengka forest reserve. *Journal of Ecology*. 56:143–96.
- Prado D. E. y P. E. Gibbs. 1993. Patterns of species distributions in the dry seasonal forest of south America. *Annals of the Missouri Botanical Garden*. 80: 902–927.
- Pratt, p. Y R. Alvahydo. 1966. Cation-exchange characteristics of soils of Sao Paulo, Brazil. IRI Research Institute, Report No. 31. 20 p.
- Ramade, F. 1981. *Ecology of Natural Resources*. W Sons, Chichester.
- Ribera, M. O., M. Liberman, S. Beck y M. Moraes. 1996. Vegetación de Bolivia. Pp. 169–222 En: Mihotek B., K. (ed.) *Comunidades, Territorios Indígenas y Biodiversidad en Bolivia*. U.A.G.R.M./CIMAR, Santa Cruz.

- Richards, P. W. 1936. Ecological observations on the rain forest of Mount Duilt, Sarawak. *Journal of Ecology* 24: 1–37.
- Rivas-Martinez, S., D.Sanchez-Mata y M. Costa. 1999. North American new phytosociological classes. *Itinera Geobotánica* 13:349-352.
- Saldías, M. 1991. Inventario en el Bosque Alto del Jardín Botánico de Santa Cruz, Bolivia. *Ecología en Bolivia* 17:31-41.
- Simpson E. H. 1949. Measurement of diversity. *Nature* 163:688
- Smith L. R. y T. M. Smith. 2001. *Ecología*. Cuarta edición. Editorial Addison Wesley. Madrid. 664 p.
- Smith, E.P. y G. van Belle. 1984. Nonparametric estimation of species richness. *Biometrics* 40: 119-129.
- Sollins, P.1998. Factors influencing species composition in tropical lowland rain forest: does soil matter. *Ecology* 79:23-30
- Suárez, R. 2001. Mapa geológico de Bolivia. Nacional de Geología y Minería y Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos. La Paz, Bolivia. 90-112 p.
- ter Braak, C.J.F. 1987. The analysis of vegetation-environment relationships by canonical correspondence analysis. *Vegetatio* 69:69-77.
- Tracey, J. G. 1969. Edaphic differentiation of some forest types in eastern Australia. I. Soil physical factors. *Journal of Ecology* 57: 808–816.
- Tuomisto, H. & A.Dalberg.1996.Influence of edaphic specialization on pteridophyte distribution in a neo-tropical rain forest. *Journal of Biogeography* 23:283-293.
- Tuomisto, H., P. Dalberg, K. Ruokolainen, R. C. Moran, C. Quintana, J. Celi y G. Cañas. 2003. Linking floristic patterns with soil heterogeneity and satellite imagery in Ecuadorian Amazonia. *Ecological Applications* 13(2): 352–371.
- Troll, C. 1952. Die Lokalwinde der Tropengebirge und ihr Einfluß auf Niederschlag und Vegetation. *Bonner Geogr. Abh.* 9: 124–182.
- Uslar, Y. V., B. Mostacedo y M. Saldías. 2004. Composición, estructura y dinámica de un bosque seco semideciduo en Santa Cruz, Bolivia. *Ecología en Bolivia*, 39(1): 25-43.
- Wadsworth, F. H. 1951. Forest management in the Luquillo mountains, I-setting. *Caribbean Forester* 12: 114–124.
- Wadsworth, F. H. 1953. New observation of tree growth in tabonuco forest. *Caribbean Forester* 14: 106–111.
- Wadsworth, F. H. 1970. Review of past research in the Luquillo Mountains of Puerto Rico. In H. T. Odum and R.F. Pigeon (Eds.). *A tropical rain forest*, pp. B-33–46. U.S. Department of commerce, Springfield, Virginia.
- White, H. H., Jr. 1963. Variation of stand structure correlated with altitude in the Luquillo Mountains. *Caribbean Forester* 24: 46–52.
- Whitmore, T. C. 1984. *Tropical rain forest of the east*. 2nd edition. Oxford, Clarendon Press.

## 10. ANEXOS

**Anexo 1.** Propiedades físico-químicas de los suelos de los suelos distribuidos en 12 parcelas temporales de muestreo.

Parámetro	Método	Unidad	Cima de serranía				Ladera				Fondo de valle			
			2	3	5	7	1	4	6	11	8	9	10	12
pH	ISRIC 4		4,6	4,6	4,3	5,3	5,2	4,4	5,6	6,4	7,1	7,5	6,4	6,4
Cond eléctrica	ASPT 6	μS/cm	214	288	117	117	177	42	134	80	436	284	319	108
N	ISRIC 6	%	0,28	0,48	0,19	0,36	0,45	0,12	0,18	0,21	0,61	0,26	0,07	0,1
C	WSP S-9, 10	%	3,04	4,6	2,78	3,95	4,9	0,75	2,15	2,22	7,01	2,5	0,42	1,01
M-O	WSP S-9, 11	%	5,22	7,8	4,77	6,79	8,4	1,29	3,71	3,82	12,05	4,3	0,73	1,74
P	ISRIC 14-2	mg/kg	17	136	27	19	326	28	83	182	198	27	19	16
Na	WSP S-5,10	cmolc/kg	0,029	0,026	0,019	0,072	0,031	0,148	0,029	0,06	0,023	0,014	0,02	0,018
K	WSP S-5,10	cmolc/kg	0,26	0,28	0,28	0,24	0,49	0,12	0,33	0,32	0,44	0,33	0,15	0,14
Ca	WSP S-5,10	cmolc/kg	1,9	2,5	0,48	2,5	4,2	0,49	2,07	1,5	21	7,2	1,6	2,3
Mg	WSP S-5,10	cmolc/kg	0,75	1,2	0,4	4,4	3,8	3,2	1,5	2,2	2,5	2,5	1,5	1,7
Acid	ISRIC 11	cmolc/kg	4,6	3,1	8,1	0,8	1,1	2,5	0,2	0,4	1,1	0,3	0,1	0,1
CIC	ISRIC 11+B3	cmolc/kg	7,539	7,106	9,279	8,012	9,621	6,458	4,129	4,48	25,063	10,344	3,37	4,258
Arena	DIN 18 123	%	13	20	37	15	12	12	28	21	50	58	63	69
Limo	DIN 18 123	%	55	40	23	28	32	31	40	29	26	27	21	14
Arcilla	DIN 18 123	%	32	40	40	57	56	57	32	49	24	15	16	17
Clase textural	DIN 18 123		Franco arcillo limoso	Franco arcillo limoso	Franco arcilloso	Arcilla	Arcilla	Arcilla	Franco arcilloso	Arcilla	Franco arcillo arenoso	Franco arenoso	Franco arenoso	Franco arenoso



**Anexo 3.** Lista de especies leñosas (DAP  $\geq 2,5$  cm) encontradas en un sector del bosque seco del Río San Juan con valor de importancia ecológica desglosado para familias y especies.

Familia/ Especie	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	Abundancia absoluta	Abundancia relativa	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	IVI	IVIr
<b>ACANTHACEAE</b>	0	0	1	0,02	1	0	0,67	0,19
<i>Aphelandra glabrata</i>	0	0	1	0,02	1	0,05	0,67	0,36
<b>ACHATOCARPACEAE</b>	0,61	1,39	42	1,05	23	0,02	21,87	0,99
<i>Achatocarpus praecox</i>	0,61	1,39	42	1,05	23	1,23	21,87	8,43
<b>AMARANTHACEAE</b>	0,01	0,02	7	0,17	4	0	3,67	0,24
<i>Hebanthe occidentales</i>	0,01	0,02	7	0,17	4	0,21	3,67	1,46
<b>ANACARDIACEAE</b>	1,42	3,21	14	0,35	11	0,01	8,81	1,73
<i>Astronium fraxinifolium</i>	0	0,01	1	0,02	1	0,05	0,67	0,36
<i>Astronium urundeuva</i>	0,63	1,42	9	0,22	7	0,38	5,54	2,53
<i>Schinopsis brasiliensis</i>	0,79	1,79	4	0,1	4	0,21	2,93	1,44
<b>ANNONACEAE</b>	4,92	11,12	701	17,48	105	0,07	270,31	9,9
<i>Oxandra espiniana</i>	4,66	10,55	672	16,75	103	5,53	259,89	41,76
<i>Rollinia emarginata</i>	0,25	0,58	29	0,72	19	1,02	16,08	6,91
<b>APOCYNACEAE</b>	1,01	2,28	66	1,65	43	0,03	36,67	2,21
<i>Aspidosperma australe</i>	0,12	0,27	2	0,05	2	0,11	1,37	0,72
<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i>	0,79	1,8	31	0,77	20	1,07	17,26	7,28
<i>Aspidosperma rigidum</i>	0,02	0,05	2	0,05	2	0,11	1,34	0,72
<i>Forsteronia pubescens</i>	0,06	0,14	26	0,65	19	1,02	15,02	6,89
<b>AQUIFOLIACEAE</b>	0,01	0,03	1	0,02	1	0	0,67	0,2
<i>Ilex VTF-177</i>	0,01	0,03	1	0,02	1	0,05	0,67	0,36
<i>Rauvolfia VTF-327</i>	0,02	0,04	5	0,12	3	0,16	2,67	1,1
<b>ARECACEAE</b>	0,11	0,25	61	1,52	18	0,01	26,37	0,95
<i>Chamaedorea angustisecta</i>	0,03	0,07	56	1,4	14	0,75	23,34	5,38
<i>Syagrus sancona</i>	0,08	0,18	5	0,12	4	0,21	3,03	1,45
<b>ARISTOLOCHIACEAE</b>	0	0,01	1	0,02	1	0	0,67	0,19
<i>Aristolochia hoehneana</i>	0	0,01	1	0,02	1	0,05	0,67	0,36
<b>ASTERACEAE</b>	0,03	0,08	13	0,32	7	0	6,68	0,5
<i>Mikania VTF-319</i>	0,03	0,06	11	0,27	5	0,27	5,34	1,85

<i>Asteraceae</i> VTF-192	0,01	0,02	1	0,02	1	0,05	0,67	0,36
<b>BIGNONIACEAE</b>	0,55	1,25	192	4,79	59	0,04	83,85	4,37
<i>Arrabidaea selloi</i>	0,01	0,02	4	0,1	4	0,21	2,67	1,44
<i>Arrabidaea spicata</i>	0,01	0,01	5	0,12	3	0,16	2,67	1,1
<i>Arrabidaea verrucosa</i>	0	0,01	3	0,07	1	0,05	1,33	0,38
<i>Clytostoma uleanum</i>	0,02	0,06	25	0,62	15	0,8	13,34	5,48
<i>Macfadyena uncata</i>	0	0	2	0,05	2	0,11	1,33	0,72
<i>Macfadyena unguis-cati</i>	0,02	0,06	14	0,35	10	0,54	8,01	3,63
<i>Melloa quadrivalvis</i>	0,1	0,22	80	1,99	23	1,23	34,37	8,74
<i>Paragonia pyramidata</i>	0,01	0,03	15	0,37	11	0,59	8,67	3,99
<i>Pithecoctenium crucigerum</i>	0	0	1	0,02	1	0,05	0,67	0,36
<i>Pyrostegia dichotoma</i>	0,02	0,05	27	0,67	14	0,75	13,67	5,14
<i>Tabebuia impetiginosa</i>	0	0	1	0,02	1	0,05	0,67	0,36
<i>Tabebuia ochracea</i>	0,34	0,77	8	0,2	8	0,43	5,45	2,88
<i>Bignoniaceae</i> VTF-237	0	0,01	1	0,02	1	0,05	0,67	0,36
<i>Bignoniaceae</i> VTF-251	0	0	1	0,02	1	0,05	0,67	0,36
<i>Bignoniaceae</i> VTF-39	0	0,01	5	0,12	2	0,11	2,33	0,74
<b>BOMBACACEAE</b>	1,21	2,74	21	0,52	18	0,01	13,4	1,45
<i>Ceiba boliviana</i>	0,58	1,31	18	0,45	15	0,8	11,19	5,42
<i>Ceiba speciosa</i>	0,63	1,42	3	0,07	3	0,16	2,21	1,08
<b>BORAGINACEAE</b>	0,11	0,25	15	0,37	11	0,01	8,7	0,39
<i>Cordia alliodora</i>	0,11	0,25	15	0,37	11	0,59	8,7	3,99
<b>CACTACEAE</b>	0,3	0,68	94	2,34	41	0,03	45,1	1,73
<i>Opuntia brasiliensis</i>	0,26	0,58	52	1,3	37	1,98	29,75	13,43
<i>Pereskia weberiana</i>	0	0,01	4	0,1	2	0,11	2	0,74
<i>Praecereus euchlorus</i>	0,04	0,09	37	0,92	3	0,16	13,35	1,36
<i>Selenicereus setaceus</i>	0	0	1	0,02	1	0,05	0,67	0,36
<b>CAPPARACEAE</b>	3,41	7,72	338	8,43	103	0,07	148,14	5,74
<i>Capparis coimbrana</i>	0,56	1,26	99	2,47	47	2,52	48,85	17,33
<i>Capparis polyantha</i>	2,85	6,46	239	5,96	78	4,18	106,62	29,38
<b>CELASTRACEAE</b>	0,11	0,25	16	0,4	11	0,01	9,04	0,58
<i>Maytenus cardenasii</i>	0,11	0,25	15	0,37	10	0,54	8,37	3,64
<i>Schaefferia argentinensis</i>	0	0	1	0,02	1	0,05	0,67	0,36

<b>CLUSIACEAE</b>	0,01	0,02	1	0,02	1	0	0,67	0,2
<i>Rheedia brasiliensis</i>	0,01	0,02	1	0,02	1	0,05	0,67	0,36
<b>COMBRETACEAE</b>	0,92	2,08	36	0,9	22	0,02	19,64	1,17
<i>Terminalia triflora</i>	0,92	2,08	36	0,9	22	1,18	19,64	8,03
<b>CUCURBITACEAE</b>	0,02	0,05	17	0,42	13	0,01	10,01	0,7
<i>Sicydium diffusum</i>	0	0	1	0,02	1	0,05	0,67	0,36
<i>Siolmatra brasiliensis</i>	0,01	0,02	8	0,2	7	0,38	5	2,52
<i>Cucurbitaceae VTF-276</i>	0,01	0,03	8	0,2	5	0,27	4,34	1,82
<b>ERYTHROXYLACEAE</b>	0,19	0,43	28	0,7	18	0,01	15,4	0,74
<i>Erythroxylum macrophyllum</i>	0,01	0,01	7	0,17	6	0,32	4,34	2,17
<i>Erythroxylum subrotundum</i>	0,18	0,42	21	0,52	13	0,7	11,39	4,74
<b>EUPHORBIACEAE</b>	2,06	4,67	392	9,77	82	0,06	158,69	6,44
<i>Actinostemon VTF-100</i>	0,1	0,22	93	2,32	26	1,39	39,7	9,9
<i>Astrocasia jacobinensis</i>	0,36	0,81	229	5,71	29	1,56	86,12	12,09
<i>Croton beetlei</i>	0	0,01	5	0,12	5	0,27	3,33	1,8
<i>Croton MJM-7641</i>	0,01	0,01	7	0,17	4	0,21	3,67	1,46
<i>Hura crepitans</i>	1,17	2,65	10	0,25	10	0,54	7,06	3,6
<i>Pachystroma longifolium</i>	0,28	0,62	13	0,32	6	0,32	6,43	2,22
<i>Sapium argutum</i>	0,03	0,07	7	0,17	6	0,32	4,34	2,17
<i>Sebastiania brasiliensis</i>	0,12	0,27	27	0,67	9	0,48	12,04	3,39
<i>Euphorbiaceae VTF-295</i>	0	0	1	0,02	1	0,05	0,67	0,36
<b>FABACEAE</b>	9,82	22,2	468	11,67	108	0,08	195,27	16,73
<i>Acacia loretensis</i>	0,47	1,06	28	0,7	12	0,64	13,49	4,45
<i>Acacia polyphylla</i>	0,06	0,13	5	0,12	4	0,21	3,02	1,45
<i>Acacia tenuifolia</i>	0,03	0,07	18	0,45	9	0,48	9,01	3,31
<i>Acacia tucumanensis</i>	0,01	0,02	8	0,2	6	0,32	4,67	2,17
<i>Acacia VTF-206</i>	0	0	2	0,05	2	0,11	1,33	0,72
<i>Acacia VTF-250</i>	0,71	1,62	2	0,05	2	0,11	1,57	0,72
<i>Albizia niopoides</i>	0,21	0,47	5	0,12	5	0,27	3,4	1,8
<i>Amburana cearensis</i>	0,05	0,12	2	0,05	2	0,11	1,35	0,72
<i>Anadenanthera colubrina</i>	3,54	8	27	0,67	24	1,29	18,18	8,65
<i>Bauhinia vel sp. nov.</i>	0,02	0,04	11	0,27	5	0,27	5,34	1,85
<i>Calliandra chulumania</i>	0,06	0,12	11	0,27	7	0,38	6,02	2,55

<i>Coursetia brachyrhachis</i>	0,01	0,01	5	0,12	4	0,21	3	1,45
<i>Erythrina amazonica</i>	0,02	0,04	3	0,07	3	0,16	2,01	1,08
<i>Holocalyx balansae</i>	0,36	0,81	13	0,32	10	0,54	7,79	3,62
<i>Inga marginata</i>	0,02	0,06	8	0,2	5	0,27	4,34	1,82
<i>Lonchocarpus</i> VTF-181	0,14	0,31	1	0,02	1	0,05	0,71	0,36
<i>Machaerium inundatum</i>	0,02	0,04	18	0,45	14	0,75	10,67	5,07
<i>Machaerium pilosum</i>	0,09	0,21	3	0,07	3	0,16	2,03	1,08
<i>Machaerium scleroxylon</i>	1,02	2,31	44	1,1	32	1,72	25,67	11,6
<i>Machaerium trifoliolatum</i>	0,03	0,06	12	0,3	9	0,48	7,01	3,26
<i>Machaerium</i> VTF-258	0,02	0,06	13	0,32	11	0,59	8,01	3,97
<i>Myroxylon balsamum</i>	0,76	1,72	81	2,02	42	2,25	41,25	15,42
<i>Ormosia boliviensis</i>	1,03	2,33	7	0,17	7	0,38	5,01	2,52
<i>Piptadenia buchtienii</i>	0,02	0,05	6	0,15	6	0,32	4,01	2,16
<i>Piptadenia peruviana</i>	0,01	0,02	4	0,1	4	0,21	2,67	1,44
<i>Piptadenia viridiflora</i>	0,01	0,03	3	0,07	1	0,05	1,34	0,38
<i>Platymiscium pinnatum</i>	0	0	1	0,02	1	0,05	0,67	0,36
<i>Platymiscium pubescens</i> subsp. <i>fragrans</i>	0,01	0,01	2	0,05	2	0,11	1,34	0,72
<i>Senna spectabilis</i>	0	0	1	0,02	1	0,05	0,67	0,36
<i>Sweetia fruticosa</i>	1,06	2,41	99	2,47	53	2,84	51,02	19,44
<i>Fabaceae</i> VTF-285	0,01	0,02	2	0,05	1	0,05	1	0,37
<i>Fabaceae</i> VTF-96	0,02	0,05	23	0,57	17	0,91	13,34	6,16
<b>FLACOURTIACEAE</b>	0,21	0,47	26	0,65	21	0,01	15,74	1,28
<i>Banara tomentosa</i>	0,11	0,25	15	0,37	12	0,64	9,04	4,34
<i>Casearia sylvestris</i>	0,04	0,09	3	0,07	3	0,16	2,01	1,08
<i>Casearia</i> VTF-317	0	0,01	1	0,02	1	0,05	0,67	0,36
<i>Xylosma velutina</i>	0,05	0,12	5	0,12	5	0,27	3,35	1,8
<i>Xylosma</i> VTF-89	0	0	2	0,05	1	0,05	1	0,37
<b>HIPPOCRATEACEAE</b>	0,02	0,05	10	0,25	6	0	5,34	0,28
<i>Hippocratea volubilis</i>	0,02	0,05	10	0,25	6	0,32	5,34	2,19
<b>JUGLANDACEAE</b>	0	0	1	0,02	1	0	0,67	0,19
<i>Juglans boliviana</i>	0	0	1	0,02	1	0,05	0,67	0,36
<b>LAURACEAE</b>	0,48	1,08	42	1,05	24	0,02	22,16	1,07
<i>Ocotea</i> VTF-239	0,13	0,3	14	0,35	9	0,48	7,71	3,28

<i>Ocotea</i> VTF-271	0,03	0,06	2	0,05	2	0,11	1,34	0,72
<i>Nectandra megapotamica</i>	0,32	0,72	26	0,65	13	0,7	13,11	4,78
<b>LECYTHIDACEAE</b>	0,51	1,16	2	0,05	2	0	1,5	0,59
<i>Cariniana ianeirensis</i>	0,51	1,16	2	0,05	2	0,11	1,5	0,72
<b>MALPIGHIACEAE</b>	0,02	0,04	10	0,25	10	0,01	6,67	0,64
<i>Banisteriopsis muricata</i>	0,01	0,02	5	0,12	5	0,27	3,34	1,8
<i>Bunchosia armeniaca</i>	0	0	1	0,02	1	0,05	0,67	0,36
<i>Bunchosia</i> VTF-43	0	0,01	3	0,07	3	0,16	2	1,08
<i>Bunchosia</i> VTF-97	0,01	0,01	1	0,02	1	0,05	0,67	0,36
<i>Trigonía boliviana</i>	0,03	0,07	30	0,75	13	0,7	14,34	4,82
<i>Trigonía</i> VTF-137	0	0,01	4	0,1	3	0,16	2,33	1,09
<b>MELIACEAE</b>	2,35	5,32	340	8,48	99	0,07	147,12	5,69
<i>Cedrela fissilis</i>	0,01	0,02	1	0,02	1	0,05	0,67	0,36
<i>Swietenia macrophylla</i>	0,2	0,45	5	0,12	5	0,27	3,4	1,8
<i>Trichilia catigua</i>	1,03	2,33	153	3,81	51	2,74	68,34	19,18
<i>Trichilia clausenii</i>	0,11	0,24	51	1,27	34	1,82	28,37	12,37
<i>Trichilia elegans</i>	0,52	1,18	66	1,65	40	2,15	35,51	14,6
<i>Trichilia pleeana</i>	0,48	1,1	64	1,6	26	1,39	30,16	9,66
<b>MORACEAE</b>	0,02	0,05	13	0,32	10	0,01	7,67	1,03
<i>Clarisia racemosa</i>	0	0	1	0,02	1	0,05	0,67	0,36
<i>Ficus obtusifolia</i>	0	0	3	0,07	3	0,16	2	1,08
<i>Maclura brasiliensis</i>	0,01	0,02	7	0,17	5	0,27	4	1,81
<i>Maclura tinctoria</i>	0,01	0,02	1	0,02	1	0,05	0,67	0,36
<i>Sorocea guilleminiana</i>	0	0	1	0,02	1	0,05	0,67	0,36
<b>MYRTACEAE</b>	0,74	1,67	174	4,34	65	0,05	79,91	3,99
<i>Campomanesia aromatica</i>	0,01	0,02	2	0,05	2	0,11	1,34	0,72
<i>Eugenia Feijoo</i>	0,02	0,05	5	0,12	4	0,21	3,01	1,45
<i>Eugenia moraviana</i>	0	0	2	0,05	2	0,11	1,33	0,72
<i>Eugenia uniflora</i>	0,06	0,13	29	0,72	15	0,8	14,69	5,51
<i>Eugenia</i> VTF-112	0,01	0,01	1	0,02	1	0,05	0,67	0,36
<i>Eugenia</i> VTF-135	0,05	0,12	13	0,32	9	0,48	7,35	3,27
<i>Eugenia</i> VTF-233	0,02	0,04	3	0,07	3	0,16	2,01	1,08
<i>Eugenia</i> VTF-314	0,04	0,08	1	0,02	1	0,05	0,68	0,36

<i>Eugenia</i> VTF-49	0,01	0,03	7	0,17	3	0,16	3,34	1,11
<i>Eugenia</i> VTF-86	0,01	0,03	5	0,12	2	0,11	2,34	0,74
<i>Myrcia fallax</i>	0,09	0,21	47	1,17	20	1,07	22,36	7,41
<i>Myrcianthes callicoma</i>	0,01	0,01	1	0,02	1	0,05	0,67	0,36
<i>Myrcianthes</i> VTF-219	0	0	1	0,02	1	0,05	0,67	0,36
<i>Myrcianthes</i> VTF-77	0,32	0,73	37	0,92	26	1,39	21,11	9,44
<i>Myrcianthes</i> VTF-90	0,03	0,06	11	0,27	6	0,32	5,68	2,2
<i>Myrciaria</i> SPS-36	0	0	2	0,05	2	0,11	1,33	0,72
<i>Myrciaria tenella</i>	0,03	0,06	4	0,1	3	0,16	2,34	1,09
<i>Myrciaria</i> VTF-252	0	0	1	0,02	1	0,05	0,67	0,36
<i>Myrtaceae</i> VTF-311	0,03	0,06	2	0,05	1	0,05	1,01	0,37
<b>NYCTAGINACEAE</b>	1,36	3,07	94	2,34	55	0,04	50,12	2,53
<i>Bougainvillea modesta</i>	1,03	2,32	6	0,15	6	0,32	4,34	2,16
<i>Neea bangii</i>	0,13	0,29	29	0,72	25	1,34	18,04	9,02
<i>Neea spruceana</i>	0,19	0,44	57	1,42	30	1,61	29,06	11,01
<i>Pisonia zapallo</i> var. <i>zapallo</i>	0,01	0,02	2	0,05	2	0,11	1,34	0,72
<b>OPILIACEAE</b>	0,21	0,47	14	0,35	8	0,01	7,4	0,45
<i>Agonandra excelsa</i>	0,21	0,47	14	0,35	8	0,43	7,4	2,93
<b>PHYTOLACCACEAE</b>	3,18	7,2	95	2,37	60	0,04	52,73	3,55
<i>Gallesia integrifolia</i>	3,06	6,93	45	1,12	33	1,77	27,02	11,96
<i>Seguieria americana</i>	0,12	0,26	50	1,25	33	1,77	27,71	12,01
<b>PIPERACEAE</b>	0,08	0,18	30	0,75	15	0,01	15,03	0,67
<i>Piper amalago</i>	0,08	0,17	29	0,72	14	0,75	14,36	5,16
<i>Piper arboreum</i>	0	0	1	0,02	1	0,05	0,67	0,36
<b>POACEAE</b>	0	0,01	5	0,12	4	0	3	0,23
<i>Guadua</i> VTF-288	0	0,01	5	0,12	4	0,21	3	1,45
<b>POLYGALACEAE</b>	0	0	1	0,02	1	0	0,67	0,19
<i>Polygala albicans</i>	0	0	1	0,02	1	0,05	0,67	0,36
<b>POLYGONACEAE</b>	0,68	1,54	81	2,02	56	0,04	45,89	2,45
<i>Coccoloba cordata</i>	0,43	0,98	24	0,6	18	0,97	14,14	6,52
<i>Coccoloba peruviana</i>	0	0	1	0,02	1	0,05	0,67	0,36
<i>Ruprechtia apetala</i>	0,13	0,3	14	0,35	8	0,43	7,38	2,93
<i>Ruprechtia laxiflora</i>	0,01	0,03	3	0,07	3	0,16	2	1,08

<i>Ruprechtia obidensis</i>	0,01	0,01	3	0,07	3	0,16	2	1,08
<i>Triplaris americana</i>	0,03	0,07	25	0,62	19	1,02	14,68	6,88
<i>Triplaris vestita</i>	0,06	0,14	11	0,27	7	0,38	6,02	2,55
<b>RUBIACEAE</b>	0,08	0,17	22	0,55	16	0,01	12,69	1,15
<i>Faramea anisocalyx</i>	0,01	0,02	1	0,02	1	0,05	0,67	0,36
<i>Guettarda viburnoides</i>	0	0,01	1	0,02	1	0,05	0,67	0,36
<i>Ixora brevifolia</i>	0,01	0,03	3	0,07	2	0,11	1,67	0,73
<i>Pogonopus tubulosus</i>	0,02	0,05	5	0,12	5	0,27	3,34	1,8
<i>Randia armata</i>	0,02	0,05	12	0,3	8	0,43	6,67	2,91
<b>RUTACEAE</b>	0,36	0,81	211	5,26	69	0,05	93,45	3,11
<i>Almeidea rubra</i>	0,06	0,14	62	1,55	23	1,23	28,35	8,59
<i>Esenbeckia almawillia</i>	0,13	0,29	95	2,37	45	2,41	46,71	16,59
<i>Metrodorea flavida</i>	0,03	0,06	9	0,22	6	0,32	5,01	2,18
<i>Rauia resinosa</i>	0,07	0,17	35	0,87	9	0,48	14,69	3,45
<i>Zanthoxylum fagara</i>	0,04	0,08	2	0,05	2	0,11	1,35	0,72
<i>Zanthoxylum monogynum</i>	0,03	0,08	8	0,2	8	0,43	5,34	2,88
<b>SAPINDACEAE</b>	0,33	0,75	28	0,7	22	0,02	16,78	1,93
<i>Allophylus</i> VTF-263	0,07	0,16	10	0,25	8	0,43	6,02	2,89
<i>Allophylus</i> VTF-275	0,05	0,12	1	0,02	1	0,05	0,68	0,36
<i>Cupania</i> VTF-289	0,01	0,02	1	0,02	1	0,05	0,67	0,36
<i>Paullinia</i> VTF-333	0	0	1	0,02	1	0,05	0,67	0,36
<i>Sapindus saponaria</i>	0,19	0,43	5	0,12	5	0,27	3,4	1,8
<i>Serjania</i> VTF-68	0	0	1	0,02	1	0,05	0,67	0,36
<i>Talisia hexaphylla</i>	0	0,01	1	0,02	1	0,05	0,67	0,36
<i>Thinouia mucronata</i>	0,01	0,01	4	0,1	3	0,16	2,34	1,09
<i>Thinouia</i> VTF-281	0	0,01	4	0,1	4	0,21	2,67	1,44
<b>SAPOTACEAE</b>	2,59	5,87	144	3,59	65	0,05	70,53	4,24
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	0,09	0,21	26	0,65	18	0,97	14,7	6,54
<i>Chrysophyllum marginatum</i>	0,08	0,18	13	0,32	13	0,7	8,69	4,67
<i>Chrysophyllum vel sp. nov.</i>	1,15	2,61	70	1,75	29	1,56	33,38	10,77
<i>Chrysophyllum</i> VTF-130	0,05	0,11	9	0,22	8	0,43	5,68	2,88
<i>Chrysophyllum</i> VTF-269	0,09	0,2	1	0,02	1	0,05	0,7	0,36
<i>Pouteria bangii</i>	0,4	0,89	12	0,3	7	0,38	6,47	2,56

<i>Pouteria bilocularis</i>	0,02	0,04	4	0,1	3	0,16	2,34	1,09
<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	0,72	1,63	9	0,22	6	0,32	5,24	2,18
<b>SOLANACEAE</b>	0,02	0,03	5	0,12	4	0	3,01	0,6
<i>Solanum extensum</i>	0	0,01	2	0,05	1	0,05	1	0,37
<i>Solanum</i> VTF-210	0	0,01	1	0,02	1	0,05	0,67	0,36
<i>Solanaceae</i> VTF-264	0,01	0,02	2	0,05	2	0,11	1,34	0,72
<b>Sterculiaceae</b>	0,02	0,03	7	0,17	4	0	3,67	0,25
<i>Helicteres lhotzkyana</i>	0,02	0,03	7	0,17	4	0,21	3,67	1,46
<b>THEOPHRASTACEAE</b>	0,01	0,03	14	0,35	9	0,01	7,67	0,31
<i>Clavija tarapotana</i>	0,01	0,03	14	0,35	9	0,48	7,67	3,28
<b>TRIGONIACEAE</b>	0,03	0,08	34	0,85	16	0,01	16,68	0,67
<i>Trigonía boliviana</i>	0,03	0,07	30	0,75	13	0,7	14,34	4,82
<b>TURNERACEAE</b>	0	0	3	0,07	2	0	1,67	0,21
<i>Turnera weddelliana</i>	0	0	3	0,07	2	0,11	1,67	0,73
<b>ULMACEAE</b>	3,34	7,55	51	1,27	35	0,02	29,78	3,66
<i>Ampelocera ruizii</i>	0,1	0,23	5	0,12	4	0,21	3,03	1,45
<i>Celtis brasiliensis</i>	0,04	0,1	11	0,27	6	0,32	5,68	2,2
<i>Celtis loxensis</i>	0,96	2,18	6	0,15	6	0,32	4,32	2,16
<i>Phyllostylon rhamnoides</i>	2,23	5,05	29	0,72	23	1,23	18,08	8,32
<b>URTICACEAE</b>	0,02	0,04	1	0,02	1	0	0,67	0,2
<i>Urera baccifera</i>	0,02	0,04	1	0,02	1	0,05	0,67	0,36
<b>VERBENACEAE</b>	0,58	1,32	2	0,05	2	0	1,53	0,64
<i>Vitex cymosa</i>	0,58	1,32	2	0,05	2	0,11	1,53	0,72
<b>VITACEAE</b>	0,02	0,05	16	0,4	8	0,01	8,01	0,51
<i>Cissus camiriensis</i>	0,02	0,05	14	0,35	8	0,43	7,34	2,93
<i>Cissus verticillata</i>	0	0	2	0,05	1	0,05	1	0,37
<b>INDETERMINADO</b>								
Indeterminado VTF-106	0,1	0,22	10	0,25	10	0,54	6,7	3,6
Indeterminado VTF-142	0	0	1	0,02	1	0,05	0,67	0,36

**Anexo 4.** Lista de especies leñosas (DAP  $\geq 2,5$  cm) encontradas en fondo valle en un sector del bosque seco del Río San Juan con valor de importancia ecológica desglosado para familias y especies

Familia/ Especie	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	Abundancia absoluta	Abundancia relativa	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	IVIF	IVIFr
<b>ACANTHACEAE</b>	0	0,01	1	0,1	1	0,23	0,67	0,63
<i>Aphelandra glabrata</i>	0	0,01	1	0,1	1	0,18	0,67	0,09
<b>ACHATOCARPACEAE</b>	0,01	0,04	2	0,19	2	0,46	1,34	1,27
<i>Achatocarpus praecox</i>	0,01	0,04	2	0,19	2	0,36	1,34	0,2
<b>ANACARDIACEAE</b>	0	0,02	1	0,1	1	0,23	0,67	0,63
<i>Astronium fraxinifolium</i>	0	0,02	1	0,1	1	0,18	0,67	0,1
<b>ANNONACEAE</b>	0,83	5,32	100	9,68	32	7,42	44,28	27,9
<i>Oxandra espintana</i>	0,83	5,31	99	9,58	32	5,82	43,94	6,9
<i>Rollinia emarginata</i>	0	0,01	1	0,1	1	0,18	0,67	0,1
<b>APOCYNACEAE</b>	0,1	0,64	27	2,61	17	3,94	14,7	11,88
<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i>	0,02	0,12	2	0,19	2	0,36	1,34	0,23
<i>Aspidosperma rigidum</i>	0,02	0,14	2	0,19	2	0,36	1,34	0,23
<i>Forsteronia pubescens</i>	0,04	0,28	18	1,74	12	2,18	6,68	1,4
<i>Rauvolfia VTF-327</i>	0,02	0,1	5	0,48	3	0,55	2,67	0,38
<b>ARECACEAE</b>	0,03	0,21	56	5,42	14	3,25	23,34	13,53
<i>Chamaedorea angustisecta</i>	0,03	0,21	56	5,42	14	2,55	21,01	2,73
<b>ARISTOLOCHIACEAE</b>	0	0,02	1	0,1	1	0,23	0,67	0,63
<i>Aristolochia hoehneana</i>	0	0,02	1	0,1	1	0,18	0,67	0,1
<b>ASTERACEAE</b>	0,03	0,17	11	1,06	5	1,16	5,34	3,83
<i>Mikania VTF-319</i>	0,03	0,17	11	1,06	5	0,91	5,01	0,72
<b>BIGNONIACEAE</b>	0,16	1,04	134	12,97	26	6,03	53,39	28,47
<i>Arrabidaea selloi</i>	0	0,01	1	0,1	1	0,18	0,67	0,1
<i>Arrabidaea spicata</i>	0,01	0,04	5	0,48	3	0,55	2,67	0,36
<i>Arrabidaea verrucosa</i>	0	0,03	3	0,29	1	0,18	1,67	0,17
<i>Clytostoma uleanum</i>	0,02	0,16	25	2,42	15	2,73	11,34	1,77
<i>Macfadyena unguis-cati</i>	0,01	0,08	4	0,39	2	0,36	2	0,28
<i>Melloa quadrivalvis</i>	0,09	0,6	79	7,65	22	4	34,7	4,08
<i>Paragonia pyramidata</i>	0,01	0,1	15	1,45	11	2	8,67	1,18

<i>Bignoniaceae</i> VTF-237	0	0,02	1	0,1	1	0,18	0,67	0,1
<i>Bignoniaceae</i> VTF-251	0	0,01	1	0,1	1	0,18	0,67	0,1
<b>BOMBACACEAE</b>	0,88	5,68	2	0,19	2	0,46	1,63	1,36
<i>Ceiba boliviana</i>	0,28	1,82	1	0,1	1	0,18	2,09	0,7
<i>Ceiba speciosa</i>	0,6	3,86	1	0,1	1	0,18	1,2	1,38
<b>BORAGINACEAE</b>	0,07	0,44	2	0,19	2	0,46	1,36	1,27
<i>Cordia alliodora</i>	0,07	0,44	2	0,19	2	0,36	1,69	0,33
<b>CACTACEAE</b>	0,02	0,14	8	0,77	6	1,39	4,67	4,02
<i>Opuntia brasiliensis</i>	0,02	0,14	8	0,77	6	1,09	4,67	0,67
<b>CAPPARACEAE</b>	1,17	7,49	73	7,07	32	7,42	35,39	24,94
<i>Capparis coimbrana</i>	0,44	2,85	42	4,07	20	3,64	19,81	3,52
<i>Capparis polyantha</i>	0,72	4,64	31	3	17	3,09	13,57	3,58
<b>CELASTRACEAE</b>	0,02	0,1	2	0,19	2	0,46	1,34	1,27
<i>Maytenus cardenasii</i>	0,02	0,1	2	0,19	2	0,36	1,34	0,22
<b>CLUSIACEAE</b>	0,01	0,07	1	0,1	1	0,23	0,67	0,63
<i>Rheedia brasiliensis</i>	0,01	0,07	1	0,1	1	0,18	0,67	0,12
<b>CUCURBITACEAE</b>	0,02	0,13	12	1,16	9	2,09	7,01	6,03
<i>Cucurbitaceae</i> VTF-276	0,01	0,08	8	0,77	5	0,91	3,34	0,59
<i>Sicydium diffusum</i>	0	0,01	1	0,1	1	0,18	0,67	0,1
<i>Siolmatra brasiliensis</i>	0,01	0,04	3	0,29	3	0,55	2	0,29
<b>ERYTHROXYLACEAE</b>	0	0,01	2	0,19	2	0,46	1,33	1,27
<i>Erythroxylum macrophyllum</i>	0	0,01	2	0,19	2	0,36	1,33	0,19
<b>EUPHORBIACEAE</b>	1,29	8,3	79	7,65	25	5,8	35,1	21,97
<i>Astrocasia jacobinensis</i>	0,12	0,79	69	6,68	15	2,73	26,37	3,4
<i>Hura crepitans</i>	1,17	7,52	10	0,97	10	1,82	10,39	3,43
<b>FABACEAE</b>	2,51	16,11	96	9,29	35	8,12	44,5	29,21
<i>Acacia loretensis</i>	0,2	1,28	2	0,19	2	0,36	2,07	0,61
<i>Acacia polyphylla</i>	0,06	0,36	5	0,48	4	0,73	2,69	0,53
<i>Acacia tucumanensis</i>	0	0,03	6	0,58	4	0,73	3,33	0,44
<i>Acacia</i> VTF-250	0,71	4,59	2	0,19	2	0,36	5,9	1,72
<i>Albizia niopoides</i>	0,05	0,31	4	0,39	4	0,73	2,68	0,48
<i>Anadenanthera colubrina</i>	0,04	0,28	2	0,19	2	0,36	1,01	0,28
<i>Holocalyx balansae</i>	0,05	0,32	1	0,1	1	0,18	1,02	0,2

<i>Inga marginata</i>	0	0,01	1	0,1	1	0,18	0,67	0,1
<i>Machaerium inundatum</i>	0,01	0,08	11	1,06	7	1,27	6	0,81
<i>Machaerium pilosum</i>	0,09	0,58	2	0,19	2	0,36	2,03	0,38
<i>Machaerium scleroxylon</i>	0	0,02	1	0,1	1	0,18	0,67	0,1
<i>Machaerium trifoliolatum</i>	0,03	0,18	12	1,16	9	1,64	7,01	0,99
<i>Machaerium</i> VTF-258	0,02	0,13	11	1,06	9	1,64	6,34	0,95
<i>Myroxylon balsamum</i>	0,13	0,85	16	1,55	13	2,36	7,71	1,59
<i>Ormosia boliviensis</i>	1,03	6,62	7	0,68	7	1,27	5,01	2,86
<i>Piptadenia peruviana</i>	0,01	0,05	4	0,39	4	0,73	2,67	0,39
<i>Platymiscium pinnatum</i>	0	0,01	1	0,1	1	0,18	0,67	0,09
<i>Platymiscium pubescens</i> subsp. <i>fragrans</i>	0,01	0,04	2	0,19	2	0,36	1,34	0,2
<i>Sweetia fruticosa</i>	0,05	0,32	4	0,39	4	0,73	2,68	0,48
<i>Fabaceae</i> VTF- 285	0,01	0,04	2	0,19	1	0,18	1	0,14
<b>FLACOURTIACEAE</b>	0,04	0,27	3	0,29	3	0,7	2,01	1,9
<i>Casearia sylvestris</i>	0,04	0,27	3	0,29	3	0,55	2,01	0,37
<b>HIPPOCRATEACEAE</b>	0,02	0,11	7	0,68	3	0,7	3,34	2,35
<i>Hippocratea volúbilis</i>	0,02	0,11	7	0,68	3	0,55	3,67	0,44
<b>LAURACEAE</b>	0,16	1,04	16	1,55	11	2,55	9,05	7,54
<i>Ocotea</i> VTF-239	0,13	0,86	14	1,36	9	1,64	7,71	1,28
<i>Ocotea</i> VTF-271	0,03	0,18	2	0,19	2	0,36	1,34	0,25
<b>MALPIGHIACEAE</b>	0,01	0,05	5	0,48	5	1,16	3,34	3,17
<i>Banisteriopsis muricata</i>	0,01	0,05	5	0,48	5	0,91	3,34	0,48
<b>MELIACEAE</b>	0,72	4,63	89	8,62	33	7,66	40,91	27,19
<i>Swietenia macrophylla</i>	0,2	1,28	5	0,48	5	0,91	3,4	0,89
<i>Trichilia clausenii</i>	0,03	0,17	7	0,68	6	1,09	4,34	0,64
<i>Trichilia elegans</i>	0,02	0,15	14	1,36	11	2	8,34	1,17
<i>Trichilia pleeana</i>	0,47	3,04	63	6,1	25	4,55	29,49	4,56
<b>MORACEAE</b>	0,02	0,12	10	0,97	7	1,62	5,67	4,77
<i>Clarisia racemosa</i>	0	0,01	1	0,1	1	0,18	0,67	0,09
<i>Ficus obtusifolia</i>	0	0	1	0,1	1	0,18	0,67	0,09
<i>Maclura brasiliensis</i>	0,01	0,07	7	0,68	5	0,91	4	0,55
<i>Maclura tinctoria</i>	0,01	0,04	1	0,1	1	0,18	0,67	0,11
<b>MYRTACEAE</b>	0,04	0,25	14	1,36	10	2,32	8,01	6,78

<i>Eugenia</i> VTF-135	0,01	0,05	2	0,19	2	0,36	1,34	0,2
<i>Eugenia</i> VTF-233	0,02	0,12	3	0,29	3	0,55	1,67	0,32
<i>Myrcia fallax</i>	0,01	0,06	6	0,58	4	0,73	3,34	0,46
<i>Myrciaria</i> SPS-36	0	0,01	2	0,19	2	0,36	1,33	0,19
<i>Myrciaria</i> VTF-252	0	0,01	1	0,1	1	0,18	0,67	0,1
<b>NYCTAGINACEAE</b>	0,92	5,9	4	0,39	4	0,93	2,97	2,63
<i>Bougainvillea modesta</i>	0,92	5,9	3	0,29	3	0,55	5,97	2,24
<i>Neea spruceana</i>	0	0	1	0,1	1	0,18	0,67	0,09
<b>PHYTOLACCACEAE</b>	2,45	15,73	34	3,29	21	4,87	19,15	15,01
<i>Gallesia integrifolia</i>	2,44	15,7	32	3,1	21	3,82	18,48	7,54
<i>Sequoiaria americana</i>	0,01	0,03	2	0,19	2	0,36	1,34	0,2
<b>PIPERACEAE</b>	0,08	0,5	30	2,9	15	3,48	15,03	11,17
<i>Piper amalago</i>	0,08	0,49	29	2,81	14	2,55	14,36	1,95
<i>Piper arboreum</i>	0	0,01	1	0,1	1	0,18	0,67	0,1
<b>POACEAE</b>	0	0,02	5	0,48	4	0,93	3	2,64
<i>Guadua</i> VTF-288	0	0,02	5	0,48	4	0,73	2,67	0,41
<b>POLYGONACEAE</b>	0,04	0,27	26	2,52	20	4,64	15,35	13,33
<i>Ruprechtia laxiflora</i>	0,01	0,08	3	0,29	3	0,55	2	0,31
<i>Ruprechtia obidensis</i>	0,01	0,04	3	0,29	3	0,55	2	0,29
<i>Triplaris americana</i>	0,02	0,15	20	1,94	14	2,55	11,34	1,54
<b>RUBIACEAE</b>	0,04	0,28	16	1,55	11	2,55	9,01	7,52
<i>Pogonopus tubulosus</i>	0,02	0,15	5	0,48	5	0,91	3,34	0,52
<i>Randia armata</i>	0,02	0,13	11	1,06	7	1,27	6,01	0,82
<b>RUTACEAE</b>	0,09	0,6	47	4,55	11	2,55	19,36	10,97
<i>Almeidea rubra</i>	0,02	0,12	10	0,97	3	0,55	5,01	0,54
<i>Esenbeckia almawillia</i>	0	0,01	2	0,19	2	0,36	1,33	0,19
<i>Rauia resinosa</i>	0,07	0,47	35	3,39	9	1,64	14,69	1,83
<b>SAPINDACEAE</b>	0,32	2,06	21	2,03	16	3,71	12,44	10,72
<i>Allophylus</i> VTF-263	0,07	0,45	10	0,97	8	1,45	6,36	0,96
<i>Allophylus</i> VTF-275	0,05	0,33	1	0,1	1	0,18	1,02	0,2
<i>Cupania</i> VTF-289	0,01	0,05	1	0,1	1	0,18	0,67	0,11
<i>Paullinia</i> VTF-333	0	0,01	1	0,1	1	0,18	0,67	0,09
<i>Sapindus saponaria</i>	0,18	1,19	4	0,39	4	0,73	2,73	0,77

<i>Talisia hexaphylla</i>	0	0,02	1	0,1	1	0,18	0,67	0,1
<i>Thinouia</i> VTF-281	0	0,02	3	0,29	3	0,55	2	0,28
<b>SAPOTACEAE</b>	1,5	9,65	67	6,49	20	4,64	29,5	18,05
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	0,06	0,39	12	1,16	9	1,64	7,69	1,06
<i>Chrysophyllum vel sp. nov.</i>	0,95	6,1	40	3,87	9	1,64	20,98	3,87
<i>Chrysophyllum</i> VTF-130	0,01	0,05	2	0,19	2	0,36	1	0,2
<i>Chrysophyllum</i> VTF-269	0,09	0,56	1	0,1	1	0,18	1,36	0,28
<i>Pouteria bangii</i>	0,4	2,54	12	1,16	7	1,27	6,47	1,66
<b>SOLANACEAE</b>	0,01	0,05	2	0,19	2	0,46	1,34	1,27
<i>Solanaceae</i> VTF-264	0,01	0,05	2	0,19	2	0,36	1,34	0,2
<b>THEOPHRASTACEAE</b>	0,01	0,08	13	1,26	8	1,86	7	5,62
<i>Clavija tarapotana</i>	0,01	0,08	13	1,26	8	1,45	7,34	0,93
<b>TRIGONIACEAE</b>	0	0,01	1	0,1	1	0,23	0,67	0,63
<i>Trigonía boliviana</i>	0	0,01	1	0,1	1	0,23	0,67	0,63
<b>ULMACEAE</b>	1,29	8,29	9	0,87	7	1,62	5,76	4,8
<i>Ampelocera ruizii</i>	0,1	0,64	5	0,48	4	0,73	3,7	0,62
<i>Celtis loxensis</i>	0,56	3,62	2	0,19	2	0,36	4,85	1,39
<i>Phyllostylon rhamnoides</i>	0,63	4,03	2	0,19	2	0,36	1,54	1,53
<b>VERBENACEAE</b>	0,58	3,74	2	0,19	2	0,46	1,53	1,33
<i>Vitex cymosa</i>	0,58	3,74	2	0,19	2	0,36	1,53	1,43
<b>INDETERMINADO</b>								
Indeterminado VTF-106	0,07	0,43	2	0,19	2	0,36	1,36	0,33

**Anexo 5.** Especies exclusivas de las subformaciones fondo de valle, ladera y cima de serranía.

Fondo de valle	Ladera	Cima de serranía
<i>Acacia polyphylla</i>	Asteraceae VTF-192	<i>Acacia tenuifolia</i>
<i>Acacia</i> VTF-250	<i>Bauhinia vel sp. Nov.</i>	<i>Acacia</i> VTF-206
<i>Allophylus</i> VTF-263	Bignoniaceae VTF-39	<i>Agonandra excelsa</i>
<i>Allophylus</i> VTF-275	<i>Bunchosia</i> VTF-43	<i>Amburana cearensis</i>
<i>Ampelocera ruizii</i>	<i>Campomanesia aromatica</i>	<i>Aspidosperma australe</i>
<i>Aphelandra glabrata</i>	<i>Cariniana ianeirensis</i>	<i>Bunchosia armeniaca</i>
<i>Aristolochia hoehneana</i>	<i>Casearia</i> VTF-317	<i>Bunchosia</i> VTF-97
<i>Arrabidaea spicata</i>	<i>Cedrela fissilis</i>	<i>Cissus verticillata</i>
<i>Arrabidaea verrucosa</i>	<i>Croton beetlei</i>	<i>Coccoloba peruviana</i>
<i>Aspidosperma rigidum</i>	<i>Eugenia moraviana</i>	<i>Croton</i> MJM-7641
<i>Astronium fraxinifolium</i>	<i>Eugenia</i> VTF-314	<i>Erythrina amazonica</i>
<i>Banisteriopsis muricata</i>	<i>Eugenia</i> VTF-49	<i>Eugenia uniflora</i>
Bignoniaceae VTF-237	Euphorbiaceae VTF-295	<i>Eugenia</i> VTF-112
Bignoniaceae VTF-251	<i>Guettarda viburnoides</i>	<i>Eugenia</i> VTF-86
<i>Casearia sylvestris</i>	<i>Ixora brevifolia</i>	Fabaceae VTF-96
<i>Chamaedorea angustisecta</i>	<i>Macfadyena uncata</i>	<i>Faramea anisocalyx</i>
<i>Chrysophyllum</i> VTF-269	<i>Myrcianthes callicoma</i>	<i>Ilex</i> VTF-177
<i>Clarisia racemosa</i>	Myrtaceae VTF-311	Indeterminado VTF-142
<i>Clytostoma uleanum</i>	<i>Pouteria bilocularis</i>	<i>Juglans boliviana</i>
Cucurbitaceae VTF-276	<i>Pisonia zapallo var. zapallo</i>	<i>Lonchocarpus</i> VTF-181
<i>Cupania</i> VTF-289	<i>Schaefferia argentinensis</i>	<i>Metrodorea flavida</i>
<i>Eugenia</i> VTF-233	<i>Selenicereus setaceus</i>	<i>Myrcianthes</i> VTF-219

<i>Fabaceae</i> VTF-285	<i>Senna spectabilis</i>	<i>Myrcianthes</i> VTF-90
<i>Guadua</i> VTF-288	<i>Serjania</i> VTF-68	<i>Myrciaria tenella</i>
<i>Hura crepitans</i>	<i>Sorocea guilleminiana</i>	<i>Pachystroma longifolium</i>
<i>Machaerium trifoliolatum</i>	<i>Urera baccifera</i>	<i>Pereskia weberiana</i>
<i>Maclura brasiliensis</i>		<i>Piptadenia viridiflora</i>
<i>Maclura tinctoria</i>		<i>Pithecoctenium rucigerum</i>
<i>Mikania</i> VTF-319		<i>Polygala albicans</i>
<i>Myrciaria</i> SPS-36		<i>Praecereus euchlorus</i>
<i>Myrciaria</i> VTF-252		<i>Schinopsis brasiliensis</i>
<i>Ocotea</i> VTF-239		<i>Solanum extensum</i>
<i>Ocotea</i> VTF-271		<i>Solanum</i> VTF-210
<i>Ormosia boliviensis</i>		<i>Syagrus sancona</i>
<i>Paragonia pyramidata</i>		<i>Tabebuia impetiginosa</i>
<i>Paullinia</i> VTF-333		<i>Trigonía</i> VTF-137
<i>Piper amalago</i>		<i>Turnera weddelliana</i>
<i>Piper arboreum</i>		<i>Xylosma</i> VTF-89
<i>Piptadenia peruviana</i>		<i>Zanthoxylum fagara</i>
<i>Platymiscium pinnatum</i>		
<i>Platymiscium pubescens</i> subsp. <i>fragrans</i>		
<i>Pogonopus tubulosus</i>		
<i>Pouteria bangii</i>		
<i>Rauia resinosa</i>		
<i>Rauvolfia</i> VTF-327		
<i>Rheedia brasiliensis</i>		

*Ruprechtia laxiflora*

*Ruprechtia obidensis*

*Sicydium diffusum*

*Solanaceae* VTF-264

*Swietenia macrophylla*

*Talisia hexaphylla*

*Thinouia* VTF-281

*Vitex cymosa*

---

**Anexo 6.** Lista de especies leñosas (DAP  $\geq 2,5$  cm) encontradas en ladera en un sector del bosque seco del Río San Juan con valor de importancia ecológica desglosado para familias y especies

Familias	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	Abundancia absoluta	Abundancia relativa	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	IVIF	IVIFr
<b>Achatocarpaceae</b>	0,39	2,86	19	1,27	12	2,85	10,46	8,44
<i>Achatocarpus praecox</i>	0,39	2,86	19	1,27	12	2,14	10,46	2,09
<b>Amaranthaceae</b>	0	0,01	2	0,13	2	0,48	1,33	1,27
<i>Hebanthe occidentalis</i>	0	0,01	2	0,13	2	0,36	1,33	0,17
<b>Anacardiaceae</b>	0,3	2,2	6	0,4	4	0,95	3,43	2,79
<i>Astronium urundeuva</i>	0,3	2,2	6	0,4	4	0,71	3,43	1,1
<b>Annonaceae</b>	3,16	23,31	450	30	38	9,03	163,72	70,25
<i>Oxandra espinosa</i>	3,14	23,2	443	29,53	38	6,79	161,38	19,84
<i>Rollinia emarginata</i>	0,02	0,12	7	0,47	5	0,89	4,01	0,49
<b>Apocynaceae</b>	0,66	4,89	14	0,93	11	2,61	8,55	7,39
<i>Aspidosperma australe</i>	0	0,01	1	0,07	1	0,18	0,67	0,09
<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i>	0,66	4,84	11	0,73	9	1,61	6,89	2,39
<i>Forsteronia pubescens</i>	0,01	0,04	2	0,13	2	0,36	1,34	0,18
<b>Asteraceae</b>	0,01	0,05	1	0,07	1	0,24	0,67	0,64
<i>Asteraceae VTF-192</i>	0,01	0,05	1	0,07	1	0,18	0,67	0,1
<b>Bigoniaceae</b>	0,11	0,81	18	1,2	12	2,85	10,04	8,3
<i>Arrabidaea selloi</i>	0,01	0,04	2	0,13	2	0,36	1,34	0,18
<i>Macfadyena uncata</i>	0	0,01	2	0,13	2	0,36	1,33	0,17
<i>Macfadyena unguis-cati</i>	0,01	0,04	4	0,27	3	0,54	2,34	0,28
<i>Melloa quadrivalvis</i>	0	0,01	1	0,07	1	0,18	0,67	0,08
<i>Pyrostegia dichotoma</i>	0	0,01	2	0,13	2	0,36	1,33	0,17
<i>Tabebuia ochracea</i>	0,09	0,67	2	0,13	2	0,36	1,36	0,39
<i>Bigoniaceae VTF-39</i>	0	0,02	5	0,33	2	0,36	2,33	0,24

<b>Bombacaceae</b>	0,07	0,51	4	0,27	3	0,71	2,36	2,02
<i>Ceiba boliviana</i>	0,04	0,3	2	0,13	1	0,18	1,01	0,2
<i>Ceiba speciosa</i>	0,03	0,21	2	0,13	2	0,36	1,34	0,23
<b>Boraginaceae</b>	0,01	0,09	5	0,33	3	0,71	2,67	2,13
<i>Cordia alliodora</i>	0,01	0,09	5	0,33	3	0,54	2,67	0,32
<b>Cactaceae</b>	0,05	0,39	11	0,73	10	2,38	7,02	6,46
<i>Opuntia brasiliensis</i>	0,05	0,38	10	0,67	9	1,61	6,35	0,89
<i>Selenicereus setaceus</i>	0	0,01	1	0,07	1	0,18	0,67	0,08
<b>Capparaceae</b>	0,81	5,96	151	10,07	33	7,84	61,6	34,15
<i>Capparis coimbrana</i>	0,09	0,69	53	3,53	24	4,29	25,7	2,84
<i>Capparis polyantha</i>	0,71	5,27	98	6,53	23	4,11	40,57	5,3
<b>Celastraceae</b>	0,03	0,2	8	0,53	5	1,19	4,34	3,51
<i>Maytenus cardenasii</i>	0,03	0,2	7	0,47	4	0,71	3,68	0,46
<i>Schaefferia argentinensis</i>	0	0,01	1	0,07	1	0,18	0,67	0,08
<b>Combretaceae</b>	0,15	1,11	6	0,4	5	1,19	3,72	3,3
<i>Terminalia triflora</i>	0,15	1,11	6	0,4	5	0,89	3,72	0,8
<b>Cucurbitaceae</b>	0	0,03	5	0,33	4	0,95	3	2,65
<i>Siolmatra brasiliensis</i>	0	0,03	5	0,33	4	0,71	3	0,36
<b>Erythroxylaceae</b>	0,02	0,15	7	0,47	6	1,43	4,34	3,92
<i>Erythroxylum macrophyllum</i>	0	0,02	4	0,27	3	0,54	2,33	0,27
<i>Erythroxylum subrotundum</i>	0,02	0,13	3	0,2	3	0,54	2,01	0,29
<b>Euphorbiaceae</b>	0,34	2,5	188	12,53	23	5,46	70,45	32,97
<i>Actinostemon VTF-100</i>	0,01	0,06	10	0,67	6	1,07	5,34	0,6
<i>Astrocasia jacobinensis</i>	0,22	1,59	147	9,8	11	1,96	52,74	4,45
<i>Croton beetlei</i>	0	0,03	5	0,33	5	0,89	3,33	0,42
<i>Sapium argutum</i>	0,01	0,08	2	0,13	2	0,36	1,34	0,19
<i>Sebastiania brasiliensis</i>	0,1	0,74	23	1,53	6	1,07	9,7	1,11
<i>Euphorbiaceae VTF-295</i>	0	0,01	1	0,07	1	0,18	0,67	0,08
<b>Fabaceae</b>	2,79	20,61	161	10,73	35	8,31	66,26	36,53
<i>Acacia loretensis</i>	0,26	1,93	25	1,67	9	1,61	11,42	1,73

<i>Acacia tucumanensis</i>	0	0,02	2	0,13	2	0,36	1,33	0,17
<i>Albizia niopoides</i>	0,16	1,16	1	0,07	1	0,18	0,72	0,47
<i>Anadenanthera colubrina</i>	1,24	9,18	6	0,4	5	0,89	4,08	3,49
<i>Bauhinia vel sp. nov.</i>	0,02	0,13	11	0,73	5	0,89	5,34	0,58
<i>Calliandra chulumania</i>	0,01	0,09	2	0,13	2	0,36	1,34	0,19
<i>Coursetia brachyrhachis</i>	0	0,03	3	0,2	2	0,36	1,67	0,19
<i>Holocalyx balansae</i>	0,17	1,28	2	0,13	2	0,36	1,39	0,59
<i>Inga marginata</i>	0,02	0,17	7	0,47	4	0,71	3,67	0,45
<i>Machaerium inundatum</i>	0	0,01	3	0,2	3	0,54	2	0,25
<i>Machaerium pilosum</i>	0	0,01	1	0,07	1	0,18	0,67	0,08
<i>Machaerium scleroxylon</i>	0,38	2,79	15	1	12	2,14	9,13	1,98
<i>Machaerium VTF-258</i>	0	0,03	2	0,13	2	0,36	1,33	0,17
<i>Myroxylon balsamum</i>	0,25	1,85	39	2,6	14	2,5	17,75	2,32
<i>Piptadenia buchtienii</i>	0,01	0,05	3	0,2	3	0,54	2	0,26
<i>Senna spectabilis</i>	0	0,01	1	0,07	1	0,18	0,67	0,08
<i>Sweetia fruticosa</i>	0,25	1,86	34	2,27	17	3,04	17,08	2,39
<i>Fabaceae VTF-96</i>	0	0,03	4	0,27	4	0,71	2,67	0,34
<b>Flacourtiaceae</b>	0,02	0,18	6	0,4	5	1,19	3,67	3,29
<i>Banara tomentosa</i>	0,01	0,08	3	0,2	2	0,36	1,67	0,21
<i>Casearia VTF-317</i>	0	0,03	1	0,07	1	0,18	0,67	0,09
<i>Xylosma velutina</i>	0,01	0,07	2	0,13	2	0,36	1,34	0,19
<b>Hippocrateaceae</b>	0	0,02	2	0,13	2	0,48	1,33	1,27
<i>Hippocratea volubilis</i>	0	0,02	2	0,13	2	0,36	1,33	0,17
<b>Lauraceae</b>	0	0,03	2	0,13	2	0,48	1,33	1,27
<i>Nectandra megapotamica</i>	0	0,03	2	0,13	2	0,36	1,33	0,17
<b>Lecythidaceae</b>	0,51	3,79	2	0,13	2	0,48	1,5	1,33
<i>Cariniana ianeirensis</i>	0,51	3,79	2	0,13	2	0,36	1,5	1,43
<b>Malpighiaceae</b>	0	0,02	3	0,2	3	0,71	2	1,9
<i>Bunchosia VTF-43</i>	0	0,02	3	0,2	3	0,54	2	0,25
<b>Meliaceae</b>	0,5	3,68	126	8,4	32	7,6	52,83	30,81

<i>Cedrela fissilis</i>	0,01	0,06	1	0,07	1	0,18	0,67	0,1
<i>Trichilia catigua</i>	0,39	2,86	82	5,47	27	4,82	36,46	4,38
<i>Trichilia clausenii</i>	0,05	0,35	32	2,13	20	3,57	17,35	2,02
<i>Trichilia elegans</i>	0,04	0,33	10	0,67	8	1,43	6,01	0,81
<i>Trichilia pleeana</i>	0,01	0,08	1	0,07	1	0,18	0,67	0,11
<b>Moraceae</b>	0	0,01	1	0,07	1	0,24	0,67	0,63
<i>Sorocea guilleminiana</i>	0	0,01	1	0,07	1	0,18	0,67	0,08
<b>Myrtaceae</b>	0,17	1,27	52	3,47	21	4,99	24,39	16,79
<i>Campomanesia aromatica</i>	0,01	0,05	2	0,13	2	0,36	1,34	0,18
<i>Eugenia feijoi</i>	0,01	0,11	4	0,27	3	0,54	2,34	0,3
<i>Eugenia moraviana</i>	0	0,01	2	0,13	2	0,36	1,33	0,17
<i>Eugenia VTF-135</i>	0	0,01	1	0,07	1	0,18	0,67	0,08
<i>Eugenia VTF-314</i>	0,04	0,28	1	0,07	1	0,18	0,68	0,17
<i>Eugenia VTF-49</i>	0,01	0,09	7	0,47	3	0,54	3,34	0,36
<i>Myrcia fallax</i>	0,05	0,39	30	2	10	1,79	13,35	1,39
<i>Myrcianthes callicoma</i>	0,01	0,05	1	0,07	1	0,18	0,67	0,1
<i>Myrcianthes VTF-77</i>	0,01	0,07	2	0,13	2	0,36	1,34	0,19
<i>Myrtaceae VTF-311</i>	0,03	0,21	2	0,13	1	0,18	1,01	0,17
<b>Nyctaginaceae</b>	0,24	1,79	41	2,73	26	6,18	22,41	18,2
<i>Bougainvillea modesta</i>	0,11	0,8	3	0,2	3	0,54	2,04	0,51
<i>Neea bangii</i>	0,06	0,46	19	1,27	15	2,68	11,35	1,47
<i>Neea spruceana</i>	0,06	0,46	17	1,13	11	1,96	9,35	1,19
<i>Pisonia zapallo var. zapallo</i>	0,01	0,07	2	0,13	2	0,36	1,34	0,19
<b>Phytolaccaceae</b>	0,66	4,86	30	2	20	4,75	16,89	13,88
<i>Gallesia integrifolia</i>	0,62	4,57	11	0,73	10	1,79	7,21	2,36
<i>Seguiera americana</i>	0,04	0,29	19	1,27	13	2,32	10,68	1,29
<b>Polygonaceae</b>	0,21	1,52	20	1,33	15	3,56	11,74	10,1
<i>Coccoloba cordata</i>	0,16	1,15	12	0,8	8	1,43	6,72	1,13
<i>Ruprechtia apetala</i>	0,04	0,28	2	0,13	2	0,36	1,35	0,26
<i>Triplaris americana</i>	0,01	0,04	5	0,33	5	0,89	3,34	0,42

<i>Triplaris vestita</i>	0,01	0,04	1	0,07	1	0,18	0,67	0,1
<b>Rubiaceae</b>	0,02	0,16	5	0,33	4	0,95	3,01	2,65
<i>Guettarda viburnoides</i>	0	0,03	1	0,07	1	0,18	0,67	0,09
<i>Ixora brevifolia</i>	0,01	0,11	3	0,2	2	0,36	1,67	0,22
<i>Randia armata</i>	0	0,03	1	0,07	1	0,18	0,67	0,09
<b>Rutaceae</b>	0,07	0,49	73	4,87	27	6,41	33,36	22,26
<i>Almeidea rubra</i>	0,02	0,17	31	2,07	10	1,79	13,67	1,34
<i>Esenbeckia almawillia</i>	0,04	0,28	36	2,4	20	3,57	18,68	2,08
<i>Zanthoxylum monogynum</i>	0,01	0,05	6	0,4	6	1,07	4	0,51
<b>Sapindaceae</b>	0,01	0,06	5	0,33	4	0,95	3	2,65
<i>Sapindus saponaria</i>	0	0,03	1	0,07	1	0,18	0,67	0,09
<i>Serjania</i> VTF-68	0	0,01	1	0,07	1	0,18	0,67	0,08
<i>Thinouia mucronata</i>	0	0,02	2	0,13	1	0,18	1	0,11
<i>Thinouia</i> VTF-281	0	0	1	0,07	1	0,18	0,67	0,08
<b>Sapotaceae</b>	0,61	4,52	41	2,73	24	5,7	21,87	17,19
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	0	0,02	2	0,13	2	0,36	1,33	0,17
<i>Chrysophyllum marginatum</i>	0,03	0,24	8	0,53	8	1,43	5,34	0,73
<i>Chrysophyllum vel sp. nov.</i>	0,13	0,94	21	1,4	13	2,32	11,38	1,55
<i>Chrysophyllum</i> VTF-130	0	0,03	1	0,07	1	0,18	0,67	0,09
<i>Pouteria bilocularis</i>	0,02	0,12	4	0,27	3	0,54	2,34	0,31
<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	0,43	3,18	5	0,33	3	0,54	2,81	1,35
<b>Sterculiaceae</b>	0	0,04	3	0,2	2	0,48	1,67	1,38
<i>Helicteres lhotzkyana</i>	0	0,04	3	0,2	2	0,36	1,67	0,2
<b>Trigoniaceae</b>	0	0,01	2	0,13	2	0,48	1,33	1,27
<i>Trigonia boliviana</i>	0	0,01	2	0,13	2	0,36	1,33	0,17
<b>Ulmaceae</b>	1,55	11,45	19	1,27	13	3,09	11,18	9,09
<i>Celtis brasiliensis</i>	0	0,01	1	0,07	1	0,18	0,67	0,09
<i>Celtis loxensis</i>	0,35	2,61	3	0,2	3	0,54	2,12	1,12
<i>Phyllostylon rhamnoides</i>	1,2	8,82	15	1	10	1,79	8,73	3,87
<b>Urticaceae</b>	0,02	0,13	1	0,07	1	0,24	0,67	0,64

<i>Urera baccifera</i>	0,02	0,13	1	0,07	1	0,18	0,67	0,12
<b>Vitaceae</b>	0,01	0,08	5	0,33	3	0,71	2,67	2,13
<i>Cissus camiriensis</i>	0,01	0,08	5	0,33	3	0,54	2,67	0,32
<b>Indeterminado</b>								
<i>Indeterminado</i>	0,02	0,18	5	0,33	5	0,89	3,34	0,47

**Anexo 7.** Lista de especies leñosas (DAP  $\geq 2,5$  cm) encontradas en cima en un sector del bosque seco del Río San Juan con valor de importancia ecológica desglosado para familias y especies

<b>Familias</b>	<b>Dominancia absoluta</b>	<b>Dominancia relativa</b>	<b>Abundancia absoluta</b>	<b>Abundancia relativa</b>	<b>Frecuencia absoluta</b>	<b>Frecuencia relativa</b>	<b>IVIF</b>	<b>IVIFr</b>
Fabaceae	4,51	29,91	211	14,28	38	6,92	84,50	43,14
Annonaceae	0,93	6,16	151	10,22	35	6,38	62,31	34,56
Capparaceae	1,44	9,54	114	7,71	38	6,92	51,15	32,02
Meliaceae	1,13	7,50	125	8,46	34	6,19	53,38	31,19
Euphorbiaceae	0,43	2,87	125	8,46	34	6,19	53,14	31,11
Myrtaceae	0,53	3,49	108	7,31	34	6,19	47,51	29,23
Rutaceae	0,20	1,31	91	6,16	31	5,65	40,73	25,79
Cactaceae	0,23	1,51	75	5,07	25	4,55	33,41	20,99
Nyctaginaceae	0,20	1,30	49	3,32	25	4,55	24,73	18,10
Bignoniaceae	0,28	1,88	40	2,71	21	3,83	20,43	15,08
Sapotaceae	0,48	3,18	36	2,44	21	3,83	19,16	14,66
Polygonaceae	0,43	2,86	35	2,37	21	3,83	18,81	14,55
Phytolaccaceae	0,07	0,49	31	2,10	19	3,46	16,69	13,05
Combretaceae	0,77	5,08	30	2,03	17	3,10	15,92	12,01
Apocynaceae	0,25	1,63	25	1,69	15	2,73	13,42	10,38
Ulmaceae	0,49	3,28	23	1,56	15	2,73	12,83	10,19
Trigoniaceae	0,03	0,21	31	2,10	13	2,37	14,68	10,02
Flacourtiaceae	0,14	0,95	17	1,15	13	2,37	10,05	8,47
Bombacaceae	0,26	1,71	15	1,01	13	2,37	9,42	8,26
Lauraceae	0,31	2,07	24	1,62	11	2,00	11,77	8,26
Erythroxylaceae	0,17	1,11	19	1,29	10	1,82	9,72	7,18
Achatocarpaceae	0,22	1,46	21	1,42	9	1,64	10,07	6,90
Opiliaceae	0,21	1,37	14	0,95	8	1,46	7,40	5,62
Anacardiaceae	1,12	7,42	7	0,47	6	1,09	4,71	3,93
Boraginaceae	0,03	0,20	8	0,54	6	1,09	4,68	3,92
Vitaceae	0,01	0,07	11	0,74	5	0,91	5,34	3,75

Celastraceae	0,07	0,46	6	0,41	4	0,73	3,36	2,69
Arecaceae	0,08	0,53	5	0,34	4	0,73	3,03	2,59
Indeterminado	0,01	0,04	3	0,20	3	0,55	2,00	1,85
Amaranthaceae	0,01	0,04	5	0,34	2	0,36	2,34	1,57
Sterculiaceae	0,01	0,07	4	0,27	2	0,36	2,00	1,46
Solanaceae	0,01	0,05	3	0,20	2	0,36	1,67	1,34
Turneraceae	0,00	0,01	3	0,20	2	0,36	1,67	1,34
Malpighiaceae	0,01	0,05	2	0,14	2	0,36	1,34	1,23
Sapindaceae	0,00	0,02	2	0,14	2	0,36	1,33	1,23
Moraceae	0,00	0,01	2	0,14	2	0,36	1,33	1,23
Aquifoliaceae	0,01	0,09	1	0,07	1	0,18	0,67	0,62
Rubiaceae	0,01	0,07	1	0,07	1	0,18	0,67	0,62
Polygalaceae	0,00	0,01	1	0,07	1	0,18	0,67	0,62
Theophrastaceae	0,00	0,01	1	0,07	1	0,18	0,67	0,62
Hippocrateaceae	0,00	0,01	1	0,07	1	0,18	0,67	0,62
Juglandaceae	0,00	0,01	1	0,07	1	0,18	0,67	0,62
Asteraceae	0,00	0,00	1	0,07	1	0,18	0,67	0,62

**Anexo 8.** Número de individuos por clase diamétrica, donde 1 = < 10 cm, 2 = 10 a 20 cm, 3 = 20 a 30 cm, 4 = 30 a 40 cm, 5 = 40 a 50 cm y 6 = > 50 cm.

<b>Especie</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<i>Acacia loretensis</i>	13	13	1	0	1	0
<i>Acacia polyphylla</i>	3	2	0	0	0	0
<i>Acacia tenuifolia</i>	17	1	0	0	0	0
<i>Acacia tucumanensis</i>	8	0	0	0	0	0
<i>Acacia</i> VTF-206	2	0	0	0	0	0
<i>Acacia</i> VTF-250	1	0	0	0	0	1
<i>Achatocarpus praecox</i>	23	15	3	0	1	0
<i>Actinostemon</i> VTF-100	93	0	0	0	0	0
<i>Agonandra excelsa</i>	4	9	1	0	0	0
<i>Albizia niopoides</i>	1	3	0	0	1	0
<i>Allophylus</i> VTF-263	7	3	0	0	0	0
<i>Allophylus</i> VTF-275	0	0	1	0	0	0
<i>Almeidea rubra</i>	62	0	0	0	0	0
<i>Amburana cearensis</i>	1	0	1	0	0	0
<i>Ampelocera ruizii</i>	2	1	2	0	0	0
<i>Anadenanthera colubrina</i>	2	4	3	7	6	5
<i>Aphelandra glabrata</i>	1	0	0	0	0	0
<i>Aristolochia hoehniana</i>	1	0	0	0	0	0
<i>Arrabidaea selloi</i>	4	0	0	0	0	0
<i>Arrabidaea spicata</i>	5	0	0	0	0	0
<i>Arrabidaea verrucosa</i>	3	0	0	0	0	0
<i>Aspidosperma australe</i>	1	0	0	1	0	0
<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i>	17	7	3	3	1	0
<i>Aspidosperma rigidum</i>	1	1	0	0	0	0
<i>Asteraceae</i> VTF-192	1	0	0	0	0	0
<i>Astrocasia jacobinensis</i>	226	3	0	0	0	0
<i>Astronium fraxinifolium</i>	1	0	0	0	0	0
<i>Astronium urundeuva</i>	0	3	2	2	2	0
<i>Banara tomentosa</i>	8	7	0	0	0	0
<i>Banisteriopsis muricata</i>	5	0	0	0	0	0
<i>Bauhinia</i> vel sp. nov.	11	0	0	0	0	0
<i>Bignoniaceae</i> VTF-237	1	0	0	0	0	0
<i>Bignoniaceae</i> VTF-251	1	0	0	0	0	0
<i>Bignoniaceae</i> VTF-39	5	0	0	0	0	0
<i>Bougainvillea modesta</i>	2	1	0	1	0	2
<i>Bunchosia armeniaca</i>	1	0	0	0	0	0
<i>Bunchosia</i> VTF-43	3	0	0	0	0	0
<i>Bunchosia</i> VTF-97	1	0	0	0	0	0
<i>Calliandra chulumania</i>	9	2	0	0	0	0
<i>Campomanesia aromatica</i>	2	0	0	0	0	0
<i>Capparis coimbrana</i>	83	13	2	1	0	0
<i>Capparis polyantha</i>	143	79	14	1	1	1
<i>Cariniana ianeirensis</i>	0	0	0	1	0	1
<i>Casearia sylvestris</i>	1	2	0	0	0	0
<i>Casearia</i> VTF-317	1	0	0	0	0	0
<i>Cedrela fissilis</i>	1	0	0	0	0	0
<i>Ceiba boliviana</i>	3	12	2	0	0	1
<i>Ceiba speciosa</i>	1	1	0	0	0	1
<i>Celtis brasiliensis</i>	8	3	0	0	0	0
<i>Celtis loxensis</i>	1	0	2	0	2	1

<i>Chamaedorea angustisecta</i>	56	0	0	0	0	0
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	23	3	0	0	0	0
<i>Chrysophyllum marginatum</i>	10	3	0	0	0	0
<i>Chrysophyllum vel sp. nov.</i>	37	25	5	2	0	1
<i>Chrysophyllum</i> VTF-130	6	3	0	0	0	0
<i>Chrysophyllum</i> VTF-269	0	0	0	1	0	0
<i>Cissus camiriensis</i>	14	0	0	0	0	0
<i>Cissus verticillata</i>	2	0	0	0	0	0
<i>Clarisia racemosa</i>	1	0	0	0	0	0
<i>Clavija tarapotana</i>	14	0	0	0	0	0
<i>Clytostoma uleanum</i>	25	0	0	0	0	0
<i>Coccoloba cordata</i>	11	9	3	1	0	0
<i>Coccoloba peruviana</i>	1	0	0	0	0	0
<i>Cordia alliodora</i>	12	2	1	0	0	0
<i>Coursetia brachyrhachis</i>	5	0	0	0	0	0
<i>Croton beetlei</i>	5	0	0	0	0	0
<i>Croton</i> MJM-7641	7	0	0	0	0	0
<i>Cucurbitaceae</i> VTF-276	8	0	0	0	0	0
<i>Cupania</i> VTF-289	0	1	0	0	0	0
<i>Erythrina amazonica</i>	2	1	0	0	0	0
<i>Erythroxylum macrophyllum</i>	7	0	0	0	0	0
<i>Erythroxylum subrotundum</i>	11	9	1	0	0	0
<i>Esenbeckia almawillia</i>	95	0	0	0	0	0
<i>Eugenia feijoi</i>	5	0	0	0	0	0
<i>Eugenia moraviana</i>	2	0	0	0	0	0
<i>Eugenia uniflora</i>	29	0	0	0	0	0
<i>Eugenia</i> VTF-112	1	0	0	0	0	0
<i>Eugenia</i> VTF-135	11	2	0	0	0	0
<i>Eugenia</i> VTF-233	2	1	0	0	0	0
<i>Eugenia</i> VTF-314	0	0	1	0	0	0
<i>Eugenia</i> VTF-49	7	0	0	0	0	0
<i>Eugenia</i> VTF-86	5	0	0	0	0	0
<i>Euphorbiaceae</i> VTF-295	1	0	0	0	0	0
<i>Fabaceae</i> VTF-285	2	0	0	0	0	0
<i>Fabaceae</i> VTF-96	23	0	0	0	0	0
<i>Faramea anisocalyx</i>	0	1	0	0	0	0
<i>Ficus obtusifolia</i>	3	0	0	0	0	0
<i>Forsteronia pubescens</i>	26	0	0	0	0	0
<i>Gallesia integrifolia</i>	17	10	8	2	2	6
<i>Guadua</i> VTF-288	5	0	0	0	0	0
<i>Guettarda viburnoides</i>	1	0	0	0	0	0
<i>Hebanthe occidentalis</i>	7	0	0	0	0	0
<i>Helicteres lhotzkyana</i>	7	0	0	0	0	0
<i>Hippocratea volubilis</i>	10	0	0	0	0	0
<i>Holocalyx balansae</i>	8	0	4	0	1	0
<i>Hura crepitans</i>	2	1	2	0	3	2
<i>Ilex</i> VTF-177	0	1	0	0	0	0
Indeterminado	8	1	1	0	0	0
Indeterminado VTF-142	1	0	0	0	0	0
<i>Inga marginata</i>	7	1	0	0	0	0
<i>Ixora brevifolia</i>	2	1	0	0	0	0
<i>Juglans boliviana</i>	1	0	0	0	0	0
<i>Lonchocarpus</i> VTF-181	0	0	0	0	1	0
<i>Macfadyena uncata</i>	2	0	0	0	0	0

<i>Macfadyena unguis-cati</i>	14	0	0	0	0	0
<i>Machaerium inundatum</i>	18	0	0	0	0	0
<i>Machaerium pilosum</i>	1	0	2	0	0	0
<i>Machaerium scleroxylon</i>	10	20	14	0	0	0
<i>Machaerium trifoliolatum</i>	12	0	0	0	0	0
<i>Machaerium</i> VTF-258	13	0	0	0	0	0
<i>Maclura brasiliensis</i>	7	0	0	0	0	0
<i>Maclura tinctoria</i>	1	0	0	0	0	0
<i>Maytenus cardenasii</i>	10	5	0	0	0	0
<i>Melloa quadrivalvis</i>	80	0	0	0	0	0
<i>Metrodorea flavida</i>	9	0	0	0	0	0
<i>Mikania</i> VTF-319	11	0	0	0	0	0
<i>Myrcia fallax</i>	47	0	0	0	0	0
<i>Myrcianthes callicoma</i>	1	0	0	0	0	0
<i>Myrcianthes</i> VTF-219	1	0	0	0	0	0
<i>Myrcianthes</i> VTF-77	21	16	0	0	0	0
<i>Myrcianthes</i> VTF-90	11	0	0	0	0	0
<i>Myrciaria</i> SPS-36	2	0	0	0	0	0
<i>Myrciaria tenella</i>	2	2	0	0	0	0
<i>Myrciaria</i> VTF-252	1	0	0	0	0	0
<i>Myroxylon balsamum</i>	70	4	3	3	1	0
<i>Myrtaceae</i> VTF-311	1	1	0	0	0	0
<i>Nectandra megapotamica</i>	16	7	2	1	0	0
<i>Neea bangii</i>	23	6	0	0	0	0
<i>Neea spruceana</i>	53	4	0	0	0	0
<i>Ocotea</i> VTF-239	10	2	2	0	0	0
<i>Ocotea</i> VTF-271	1	1	0	0	0	0
<i>Opuntia brasiliensis</i>	43	9	0	0	0	0
<i>Ormosia boliviensis</i>	3	0	0	0	1	3
<i>Oxandra espintana</i>	456	196	20	0	0	0
<i>Pachystroma longifolium</i>	5	6	1	1	0	0
<i>Paragonia pyramidata</i>	15	0	0	0	0	0
<i>Paullinia</i> VTF-333	1	0	0	0	0	0
<i>Pereskia weberiana</i>	4	0	0	0	0	0
<i>Phyllostylon rhamnoides</i>	10	4	5	4	2	4
<i>Piper amalago</i>	27	2	0	0	0	0
<i>Piper arboreum</i>	1	0	0	0	0	0
<i>Piptadenia buchtienii</i>	6	0	0	0	0	0
<i>Piptadenia peruviana</i>	4	0	0	0	0	0
<i>Piptadenia viridiflora</i>	2	1	0	0	0	0
<i>Pisonia zapallo</i> var. <i>zapallo</i>	1	1	0	0	0	0
<i>Pithecoctenium crucigerum</i>	1	0	0	0	0	0
<i>Platymiscium pinnatum</i>	1	0	0	0	0	0
<i>Platymiscium pubescens</i> subsp. <i>fragrans</i>	2	0	0	0	0	0
<i>Pogonopus tubulosus</i>	4	1	0	0	0	0
<i>Polygala albicans</i>	1	0	0	0	0	0
<i>Pouteria bangii</i>	8	2	0	1	0	1
<i>Pouteria bilocularis</i>	3	1	0	0	0	0
<i>Praecereus euchlorus</i>	37	0	0	0	0	0
<i>Pyrostegia dichotoma</i>	27	0	0	0	0	0
<i>Randia armata</i>	12	0	0	0	0	0
<i>Rauia resinosa</i>	34	1	0	0	0	0
<i>Rauvolfia</i> VTF-327	5	0	0	0	0	0
<i>Rheedia brasiliensis</i>	0	1	0	0	0	0

<i>Rollinia emarginata</i>	18	10	1	0	0	0
<i>Ruprechtia apetala</i>	10	2	2	0	0	0
<i>Ruprechtia laxiflora</i>	2	1	0	0	0	0
<i>Ruprechtia obidensis</i>	3	0	0	0	0	0
<i>Sapindus saponaria</i>	2	1	1	1	0	0
<i>Sapium argutum</i>	5	2	0	0	0	0
<i>Schaefferia argentinensis</i>	1	0	0	0	0	0
<i>Schinopsis brasiliensis</i>	0	0	1	1	0	2
<i>Sebastiania brasiliensis</i>	22	5	0	0	0	0
<i>Seguiera americana</i>	48	2	0	0	0	0
<i>Selenicereus setaceus</i>	1	0	0	0	0	0
<i>Senna spectabilis</i>	1	0	0	0	0	0
<i>Serjania</i> VTF-68	1	0	0	0	0	0
<i>Sicydium diffusum</i>	1	0	0	0	0	0
<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	4	0	1	1	2	1
<i>Siolmatra brasiliensis</i>	8	0	0	0	0	0
<i>Solanaceae</i> VTF-264	2	0	0	0	0	0
<i>Solanum extensum</i>	2	0	0	0	0	0
<i>Solanum</i> VTF-210	1	0	0	0	0	0
<i>Sorocea guilleminiana</i>	1	0	0	0	0	0
<i>Sweetia fruticosa</i>	59	27	13	0	0	0
<i>Swietenia macrophylla</i>	1	1	3	0	0	0
<i>Syagrus sancona</i>	1	4	0	0	0	0
<i>Tabebuia impetiginosa</i>	1	0	0	0	0	0
<i>Tabebuia ochracea</i>	2	1	3	2	0	0
<i>Talisia hexaphylla</i>	1	0	0	0	0	0
<i>Terminalia triflora</i>	8	18	8	2	0	0
<i>Thinouia mucronata</i>	4	0	0	0	0	0
<i>Thinouia</i> VTF-281	4	0	0	0	0	0
<i>Trichilia catigua</i>	106	44	3	0	0	0
<i>Trichilia clausenii</i>	49	2	0	0	0	0
<i>Trichilia elegans</i>	48	16	2	0	0	0
<i>Trichilia pleeana</i>	41	21	2	0	0	0
<i>Trigonía boliviana</i>	30	0	0	0	0	0
<i>Trigonía</i> VTF-137	4	0	0	0	0	0
<i>Triplaris americana</i>	25	0	0	0	0	0
<i>Triplaris vestita</i>	9	2	0	0	0	0
<i>Turnera weddelliana</i>	3	0	0	0	0	0
<i>Urera baccifera</i>	0	1	0	0	0	0
<i>Vitex cymosa</i>	0	0	0	0	1	1
<i>Xylosma velutina</i>	3	2	0	0	0	0
<i>Xylosma</i> VTF-89	2	0	0	0	0	0
<i>Zanthoxylum fagara</i>	1	0	1	0	0	0
<i>Zanthoxylum monogynum</i>	7	1	0	0	0	0

**Anexo 9.** Número de individuos por clases altimétricas, donde 1 = < 5 m, 2 = 5 a 10 m, 3 = 10 a 15 m, 4 = 15 a 20, 5 = 20 a 25 m, 6 = > 25 m y 7 = lianas.

<b>Especie</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
<i>Acacia loretensis</i>	4	12	9	2	1	0	0
<i>Acacia polyphylla</i>	0	3	2	0	0	0	0
<i>Acacia tenuifolia</i>	0	0	0	0	0	0	18
<i>Acacia tucumanensis</i>	0	1	0	0	0	0	7
<i>Acacia</i> VTF-206	2	0	0	0	0	0	0
<i>Acacia</i> VTF-250	0	1	0	1	0	0	0
<i>Achatocarpus praecox</i>	16	26	0	0	0	0	0
<i>Actinostemon</i> VTF-100	91	0	0	0	0	0	2
<i>Agonandra excelsa</i>	2	12	0	0	0	0	0
<i>Albizia niopoides</i>	1	2	1	0	1	0	0
<i>Allophylus</i> VTF-263	2	8	0	0	0	0	0
<i>Allophylus</i> VTF-275	0	1	0	0	0	0	0
<i>Almeidea rubra</i>	57	5	0	0	0	0	0
<i>Amburana cearensis</i>	0	1	1	0	0	0	0
<i>Ampelocera ruizii</i>	1	2	2	0	0	0	0
<i>Anadenanthera colubrina</i>	1	7	11	8	0	0	0
<i>Aphelandra glabrata</i>	1	0	0	0	0	0	0
<i>Aristolochia hoehneana</i>	0	0	0	0	0	0	1
<i>Arrabidaea selloi</i>	0	0	0	0	0	0	4
<i>Arrabidaea spicata</i>	0	0	0	0	0	0	5
<i>Arrabidaea verrucosa</i>	0	0	0	0	0	0	3
<i>Aspidosperma australe</i>	0	1	1	0	0	0	0
<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i>	5	7	8	3	0	0	8
<i>Aspidosperma rigidum</i>	1	1	0	0	0	0	0
<i>Asteraceae</i> VTF-192	0	1	0	0	0	0	0
<i>Astrocasia jacobinensis</i>	150	79	0	0	0	0	0
<i>Astronium fraxinifolium</i>	0	1	0	0	0	0	0
<i>Astronium urundeuva</i>	0	1	7	1	0	0	0
<i>Banara tomentosa</i>	2	13	0	0	0	0	0
<i>Banisteriopsis muricata</i>	0	0	0	0	0	0	5
<i>Bauhinia</i> vel sp. nov.	4	7	0	0	0	0	0
<i>Bignoniaceae</i> VTF-237	0	0	0	0	0	0	1
<i>Bignoniaceae</i> VTF-251	0	0	0	0	0	0	1
<i>Bignoniaceae</i> VTF-39	0	0	0	0	0	0	5
<i>Bougainvillea modesta</i>	1	1	2	2	0	0	0
<i>Bunchosia armeniaca</i>	1	0	0	0	0	0	0
<i>Bunchosia</i> VTF-43	0	0	0	0	0	0	3
<i>Bunchosia</i> VTF-97	0	1	0	0	0	0	0
<i>Calliandra chulumania</i>	8	3	0	0	0	0	0
<i>Campomanesia aromatica</i>	1	1	0	0	0	0	0
<i>Capparis coimbrana</i>	58	37	3	1	0	0	0
<i>Capparis polyantha</i>	95	129	11	4	0	0	0
<i>Cariniana ianeirensis</i>	0	0	0	2	0	0	0
<i>Casearia sylvestris</i>	0	3	0	0	0	0	0
<i>Casearia</i> VTF-317	0	1	0	0	0	0	0
<i>Cedrela fissilis</i>	0	1	0	0	0	0	0
<i>Ceiba boliviana</i>	1	13	3	1	0	0	0
<i>Ceiba speciosa</i>	1	0	1	1	0	0	0
<i>Celtis brasiliensis</i>	2	1	0	0	0	0	8
<i>Celtis loxensis</i>	0	1	1	4	0	0	0

<i>Chamaedorea angustisecta</i>	46	10	0	0	0	0	0
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	13	13	0	0	0	0	0
<i>Chrysophyllum marginatum</i>	2	11	0	0	0	0	0
<i>Chrysophyllum vel sp. nov.</i>	17	43	9	1	0	0	0
<i>Chrysophyllum VTF-130</i>	4	5	0	0	0	0	0
<i>Chrysophyllum VTF-269</i>	0	0	1	0	0	0	0
<i>Cissus camiriensis</i>	0	0	0	0	0	0	14
<i>Cissus verticillata</i>	0	0	0	0	0	0	2
<i>Clarisia racemosa</i>	1	0	0	0	0	0	0
<i>Clavija tarapotana</i>	12	2	0	0	0	0	0
<i>Clytostoma uleanum</i>	0	0	0	0	0	0	25
<i>Coccoloba cordata</i>	4	17	2	0	0	0	1
<i>Coccoloba peruviana</i>	1	0	0	0	0	0	0
<i>Cordia alliodora</i>	1	12	1	1	0	0	0
<i>Coursetia brachyrhachis</i>	5	0	0	0	0	0	0
<i>Croton beetlei</i>	4	1	0	0	0	0	0
<i>Croton MJM-7641</i>	7	0	0	0	0	0	0
<i>Cucurbitaceae VTF-276</i>	0	0	0	0	0	0	8
<i>Cupania VTF-289</i>	0	1	0	0	0	0	0
<i>Erythrina amazonica</i>	1	2	0	0	0	0	0
<i>Erythroxyllum macrophyllum</i>	7	0	0	0	0	0	0
<i>Erythroxyllum subrotundum</i>	7	14	0	0	0	0	0
<i>Esenbeckia almawillia</i>	85	10	0	0	0	0	0
<i>Eugenia feijoi</i>	2	3	0	0	0	0	0
<i>Eugenia moraviana</i>	2	0	0	0	0	0	0
<i>Eugenia uniflora</i>	21	7	0	0	0	0	1
<i>Eugenia VTF-112</i>	0	1	0	0	0	0	0
<i>Eugenia VTF-135</i>	7	6	0	0	0	0	0
<i>Eugenia VTF-233</i>	0	3	0	0	0	0	0
<i>Eugenia VTF-314</i>	0	0	0	1	0	0	0
<i>Eugenia VTF-49</i>	7	0	0	0	0	0	0
<i>Eugenia VTF-86</i>	4	1	0	0	0	0	0
<i>Euphorbiaceae VTF-295</i>	1	0	0	0	0	0	0
<i>Fabaceae VTF-285</i>	1	1	0	0	0	0	0
<i>Fabaceae VTF-96</i>	0	0	0	0	0	0	23
<i>Faramea anisocalyx</i>	1	0	0	0	0	0	0
<i>Ficus obtusifolia</i>	0	0	0	0	0	0	3
<i>Forsteronia pubescens</i>	0	1	0	0	0	0	25
<i>Gallesia integrifolia</i>	8	19	10	5	2	1	0
<i>Guadua VTF-288</i>	0	5	0	0	0	0	0
<i>Guettarda viburnoides</i>	0	1	0	0	0	0	0
<i>Hebanthe occidentalis</i>	0	0	0	0	0	0	7
<i>Helicteres lhotzkyana</i>	2	2	0	0	0	0	3
<i>Hippocratea volubilis</i>	0	0	0	0	0	0	10
<i>Holocalyx balansae</i>	4	6	3	0	0	0	0
<i>Hura crepitans</i>	0	4	4	2	0	0	0
<i>Ilex VTF-177</i>	0	1	0	0	0	0	0
Indeterminado	3	3	1	0	0	0	3
Indeterminado VTF-142	0	0	0	0	0	0	1
<i>Inga marginata</i>	3	4	1	0	0	0	0
<i>Ixora brevifolia</i>	0	3	0	0	0	0	0
<i>Juglans boliviana</i>	1	0	0	0	0	0	0
<i>Lonchocarpus VTF-181</i>	0	0	1	0	0	0	0
<i>Macfadyena uncatata</i>	0	0	0	0	0	0	2

<i>Macfadyena unguis-cati</i>	0	0	0	0	0	0	14
<i>Machaerium inundatum</i>	2	0	0	0	0	0	16
<i>Machaerium pilosum</i>	1	0	2	0	0	0	0
<i>Machaerium scleroxylon</i>	3	25	13	3	0	0	0
<i>Machaerium trifoliolatum</i>	0	0	0	0	0	0	12
<i>Machaerium</i> VTF-258	0	0	0	0	0	0	13
<i>Maclura brasiliensis</i>	0	0	0	0	0	0	7
<i>Maclura tinctoria</i>	0	1	0	0	0	0	0
<i>Maytenus cardenasii</i>	7	7	1	0	0	0	0
<i>Melloa quadrivalvis</i>	0	0	0	0	0	0	80
<i>Metrodorea flavida</i>	4	5	0	0	0	0	0
<i>Mikania</i> VTF-319	0	0	0	0	0	0	11
<i>Myrcia fallax</i>	38	9	0	0	0	0	0
<i>Myrcianthes callicoma</i>	0	1	0	0	0	0	0
<i>Myrcianthes</i> VTF-219	0	1	0	0	0	0	0
<i>Myrcianthes</i> VTF-77	14	21	1	0	0	0	1
<i>Myrcianthes</i> VTF-90	8	3	0	0	0	0	0
<i>Myrciaria</i> SPS-36	1	1	0	0	0	0	0
<i>Myrciaria tenella</i>	2	2	0	0	0	0	0
<i>Myrciaria</i> VTF-252	0	1	0	0	0	0	0
<i>Myroxylon balsamum</i>	32	39	7	3	0	0	0
<i>Myrtaceae</i> VTF-311	1	1	0	0	0	0	0
<i>Nectandra megapotamica</i>	6	20	0	0	0	0	0
<i>Neea bangii</i>	13	14	2	0	0	0	0
<i>Neea spruceana</i>	26	29	1	0	0	0	1
<i>Ocotea</i> VTF-239	5	9	0	0	0	0	0
<i>Ocotea</i> VTF-271	1	1	0	0	0	0	0
<i>Opuntia brasiliensis</i>	20	32	0	0	0	0	0
<i>Ormosia boliviensis</i>	2	1	0	3	0	1	0
<i>Oxandra espintana</i>	195	355	111	11	0	0	0
<i>Pachystroma longifolium</i>	2	6	5	0	0	0	0
<i>Paragonia pyramidata</i>	0	0	0	0	0	0	15
<i>Paullinia</i> VTF-333	0	0	0	0	0	0	1
<i>Pereskia weberiana</i>	0	0	0	0	0	0	4
<i>Phyllostylon rhamnoides</i>	8	6	7	7	1	0	0
<i>Piper amalago</i>	20	9	0	0	0	0	0
<i>Piper arboreum</i>	1	0	0	0	0	0	0
<i>Piptadenia buchtienii</i>	3	3	0	0	0	0	0
<i>Piptadenia peruviana</i>	0	0	0	0	0	0	4
<i>Piptadenia viridiflora</i>	1	2	0	0	0	0	0
<i>Pisonia zapallo</i> var. <i>zapallo</i>	1	1	0	0	0	0	0
<i>Pithecoctenium crucigerum</i>	0	0	0	0	0	0	1
<i>Platymiscium pinnatum</i>	1	0	0	0	0	0	0
<i>Platymiscium pubescens</i> subsp. <i>fragrans</i>	1	1	0	0	0	0	0
<i>Pogonopus tubulosus</i>	1	4	0	0	0	0	0
<i>Polygala albicans</i>	1	0	0	0	0	0	0
<i>Pouteria bangii</i>	1	8	2	0	1	0	0
<i>Pouteria bilocularis</i>	0	3	1	0	0	0	0
<i>Praecereus euchlorus</i>	36	0	0	0	0	0	1
<i>Pyrostegia dichotoma</i>	0	0	0	0	0	0	27
<i>Randia armata</i>	7	5	0	0	0	0	0
<i>Rauia resinosa</i>	19	16	0	0	0	0	0
<i>Rauvolfia</i> VTF-327	0	0	0	0	0	0	5
<i>Rheedia brasiliensis</i>	0	1	0	0	0	0	0

<i>Rollinia emarginata</i>	10	19	0	0	0	0	0
<i>Ruprechtia apetala</i>	9	4	1	0	0	0	0
<i>Ruprechtia laxiflora</i>	0	3	0	0	0	0	0
<i>Ruprechtia obidensis</i>	0	0	0	0	0	0	3
<i>Sapindus saponaria</i>	0	2	1	1	0	1	0
<i>Sapium argutum</i>	4	3	0	0	0	0	0
<i>Schaefferia argentinensis</i>	1	0	0	0	0	0	0
<i>Schinopsis brasiliensis</i>	0	2	2	0	0	0	0
<i>Sebastiania brasiliensis</i>	10	17	0	0	0	0	0
<i>Seguiera americana</i>	13	2	0	0	0	0	35
<i>Selenicereus setaceus</i>	0	0	0	0	0	0	1
<i>Senna spectabilis</i>	1	0	0	0	0	0	0
<i>Serjania</i> VTF-68	0	0	0	0	0	0	1
<i>Sicydium diffusum</i>	0	0	0	0	0	0	1
<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	2	4	1	2	0	0	0
<i>Siolmatra brasiliensis</i>	0	0	0	0	0	0	8
<i>Solanaceae</i> VTF-264	2	0	0	0	0	0	0
<i>Solanum extensum</i>	2	0	0	0	0	0	0
<i>Solanum</i> VTF-210	1	0	0	0	0	0	0
<i>Sorocea guilleminiana</i>	1	0	0	0	0	0	0
<i>Sweetia fruticosa</i>	21	67	8	2	0	0	1
<i>Swietenia macrophylla</i>	1	1	1	1	1	0	0
<i>Syagrus sancona</i>	0	4	1	0	0	0	0
<i>Tabebuia impetiginosa</i>	0	1	0	0	0	0	0
<i>Tabebuia ochracea</i>	1	4	3	0	0	0	0
<i>Talisia hexaphylla</i>	0	1	0	0	0	0	0
<i>Terminalia triflora</i>	5	19	12	0	0	0	0
<i>Thinouia mucronata</i>	0	0	0	0	0	0	4
<i>Thinouia</i> VTF-281	0	0	0	0	0	0	4
<i>Trichilia catigua</i>	64	87	1	0	0	0	1
<i>Trichilia clausenii</i>	33	17	1	0	0	0	0
<i>Trichilia elegans</i>	12	53	1	0	0	0	0
<i>Trichilia pleeana</i>	12	39	12	1	0	0	0
<i>Trigonía boliviana</i>	1	0	0	0	0	0	29
<i>Trigonía</i> VTF-137	0	0	0	0	0	0	4
<i>Triplaris americana</i>	13	12	0	0	0	0	0
<i>Triplaris vestita</i>	3	8	0	0	0	0	0
<i>Turnera weddelliana</i>	3	0	0	0	0	0	0
<i>Urera baccifera</i>	0	1	0	0	0	0	0
<i>Vitex cymosa</i>	0	0	0	2	0	0	0
<i>Xylosma velutina</i>	0	5	0	0	0	0	0
<i>Xylosma</i> VTF-89	2	0	0	0	0	0	0
<i>Zanthoxylum fagara</i>	0	2	0	0	0	0	0
<i>Zanthoxylum monogynum</i>	4	4	0	0	0	0	0

**Anexo 10.** Número de individuos en clases diamétricas por subformaciones, donde 1 = < 10 cm, 2 = 10 a 20 cm, 3 = 20 a 30 cm, 4 = 30 a 40 cm, 5 = 40 a 50 cm y 6 = > 50 cm.

Especie	Cima de serranía						Ladera						Fondo de valle					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
<i>Acacia loretensis</i>	0	1	0	0	0	0	13	11	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0
<i>Acacia polyphylla</i>	17	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0
<i>Acacia tenuifolia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Acacia tucumanensis</i>	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0
<i>Acacia</i> VTF-206	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Acacia</i> VTF-250	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Achatocarpus praecox</i>	12	8	1	0	0	0	9	7	2	0	1	0	2	0	0	0	0	0
<i>Actinostemon</i> VTF-100	83	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Agonandra excelsa</i>	4	9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Albizia niopoides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	3	0	0	0	0
<i>Allophylus</i> VTF-263	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	3	0	0	0	0
<i>Allophylus</i> VTF-275	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Almeidea rubra</i>	21	0	0	0	0	0	31	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0
<i>Amburana cearensis</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ampelocera ruizii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	2	0	0	0
<i>Anadenanthera colubrina</i>	2	2	3	6	3	3	0	0	0	1	3	2	0	2	0	0	0	0
<i>Aphelandra glabrata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Aristolochia hoehneana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Arrabidaea selloi</i>	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Arrabidaea spicata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0
<i>Arrabidaea verrucosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
<i>Aspidosperma australe</i>	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i>	14	3	1	0	0	0	2	3	2	3	1	0	1	1	0	0	0	0
<i>Aspidosperma rigidum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
Asteraceae VTF-192	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Astrocasia jacobinensis</i>	13	0	0	0	0	0	144	3	0	0	0	0	69	0	0	0	0	0
<i>Astronium fraxinifolium</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Astronium urundeuva</i>	0	1	0	0	2	0	0	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Banara tomentosa</i>	5	7	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

<i>Banisteriopsis muricata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0
<i>Bauhinia vel sp. nov.</i>	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bignoniaceae VTF-237</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Bignoniaceae VTF-251</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Bignoniaceae VTF-39</i>	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bougainvillea modesta</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2
<i>Bunchosia armeniaca</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bunchosia VTF-43</i>	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bunchosia VTF-97</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Calliandra chulumania</i>	8	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Campomanesia aromatica</i>	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Capparis coimbrana</i>	3	1	0	0	0	0	51	2	0	0	0	0	29	10	2	1	0	0
<i>Capparis polyantha</i>	51	50	9	0	0	0	69	25	4	0	0	0	23	4	1	1	1	1
<i>Cariniana ianeirensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Casearia sylvestris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0
<i>Casearia VTF-317</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cedrela fissilis</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ceiba boliviana</i>	3	10	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Ceiba speciosa</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Celtis brasiliensis</i>	7	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Celtis loxensis</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	2	0	1	0	0	0	0	1
<i>Chamaedorea angustisecta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56	0	0	0	0	0
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	11	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	10	2	0	0	0	0
<i>Chrysophyllum marginatum</i>	3	2	0	0	0	0	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chrysophyllum sp. nov.</i>	6	2	1	0	0	0	14	7	0	0	0	0	17	16	4	2	0	1
<i>Chrysophyllum VTF-130</i>	3	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
<i>Chrysophyllum VTF-269</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Cissus camiriensis</i>	9	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cissus verticillata</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Clarisia racemosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Clavija tarapotana</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0
<i>Clytostoma uleanum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0
<i>Coccoloba cordata</i>	6	3	2	1	0	0	5	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Coccoloba peruviana</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

<i>Cordia alliodora</i>	7	1	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
<i>Coursetia brachyrhachis</i>	2	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Croton beetlei</i>	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Croton</i> MJM-7641	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cucurbitaceae</i> VTF-276	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0
<i>Cupania</i> VTF-289	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Erythrina amazonica</i>	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Erythroxyllum macrophyllum</i>	1	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
<i>Erythroxyllum subrotundum</i>	9	8	1	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Esenbeckia almawillia</i>	57	0	0	0	0	0	36	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
<i>Eugenia feijoi</i>	1	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eugenia moraviana</i>	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eugenia uniflora</i>	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eugenia</i> VTF-112	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eugenia</i> VTF-135	8	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
<i>Eugenia</i> VTF-233	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0
<i>Eugenia</i> VTF-314	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eugenia</i> VTF-49	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eugenia</i> VTF-86	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Euphorbiaceae</i> VTF-295	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Fabaceae</i> VTF-285	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
<i>Fabaceae</i> VTF-96	19	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Faramea anisocalyx</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ficus obtusifolia</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Forsteronia pubescens</i>	6	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0
<i>Gallesia integrifolia</i>	2	0	0	0	0	0	4	4	0	1	0	2	11	6	8	1	2	4
<i>Guadua</i> VTF-288	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0
<i>Guettarda viburnoides</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hebanthe occidentalis</i>	5	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Helicteres lhotzkyana</i>	4	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hippocratea volubilis</i>	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0
<i>Holocalyx balansae</i>	7	0	3	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
<i>Hura crepitans</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	2	0	3	2
<i>Ilex</i> VTF-177	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Indeterminado	3	0	0	0	0	0	4	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
Indeterminado VTF-142	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Inga marginata</i>	0	0	0	0	0	0	6	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Ixora brevifolia</i>	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Juglans boliviana</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lonchocarpus</i> VTF-181	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Macfadyena uncata</i>	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Macfadyena unguis-cati</i>	6	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0
<i>Machaerium inundatum</i>	4	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0
<i>Machaerium pilosum</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
<i>Machaerium scleroxylon</i>	4	15	9	0	0	0	5	5	5	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Machaerium trifoliolatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0
<i>Machaerium</i> VTF-258	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0
<i>Maclura brasiliensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0
<i>Maclura tinctoria</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Maytenus cardenasii</i>	3	3	0	0	0	0	6	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
<i>Melloa quadrivalvis</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	79	0	0	0	0	0
<i>Metrodorea flavida</i>	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Mikania</i> VTF-319	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0
<i>Myrcia fallax</i>	11	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0
<i>Myrcianthes callicoma</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Myrcianthes</i> VTF-219	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Myrcianthes</i> VTF-77	20	15	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Myrcianthes</i> VTF-90	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Myrciaria</i> SPS-36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
<i>Myrciaria tenella</i>	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Myrciaria</i> VTF-252	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Myroxylon balsamum</i>	21	0	3	2	0	0	36	2	0	0	1	0	13	2	0	1	0	0
<i>Myrtaceae</i> VTF-311	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nectandra megapotamica</i>	14	7	2	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Neea bangii</i>	6	4	0	0	0	0	17	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Neea spruceana</i>	36	3	0	0	0	0	16	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Ocotea</i> VTF-239	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	2	2	0	0	0
<i>Ocotea</i> VTF-271	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0

<i>Opuntia brasiliensis</i>	27	7	0	0	0	0	8	2	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0
<i>Ormosia boliviensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	1	3
<i>Oxandra espintana</i>	96	34	0	0	0	0	290	144	9	0	0	0	70	18	11	0	0	0
<i>Pachystroma longifolium</i>	5	6	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Paragonia pyramidata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0
<i>Paullinia VTF-333</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Pereskia weberiana</i>	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Phyllostylon rhamnoides</i>	4	4	2	2	0	0	6	0	3	2	2	2	0	0	0	0	0	2
<i>Piper amalago</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27	2	0	0	0	0
<i>Piper arboreum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Piptadenia buchtienii</i>	3	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Piptadenia peruviana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0
<i>Piptadenia viridiflora</i>	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pisonia zapallo var. zapallo</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pithecoctenium crucigerum</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Platymiscium pinnatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Platymiscium pubescens subsp. fragrans</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
<i>Pogonopus tubulosus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	0	0	0	0
<i>Polygala albicans</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pouteria bangii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	2	0	1	0	1
<i>Pouteria bilocularis</i>	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Praecereus euchlorus</i>	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pyrostegia dichotoma</i>	25	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Randia armata</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0
<i>Rauia resinosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	1	0	0	0	0
<i>Rauvolfia VTF-327</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0
<i>Rheedia brasiliensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Rollinia emarginata</i>	10	10	1	0	0	0	7	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Ruprechtia apetala</i>	9	2	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ruprechtia laxiflora</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0
<i>Ruprechtia obidensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
<i>Sapindus saponaria</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0
<i>Sapium argutum</i>	4	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Schaefferia argentinensis</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

<i>Schinopsis brasiliensis</i>	0	0	1	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sebastiania brasiliensis</i>	3	1	0	0	0	0	19	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Seguiera americana</i>	28	1	0	0	0	0	18	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
<i>Selenicereus setaceus</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Senna spectabilis</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Serjania</i> VTF-68	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sicydium diffusum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	2	0	1	0	0	1	2	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0
<i>Siolmatra brasiliensis</i>	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
<i>Solanaceae</i> VTF-264	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
<i>Solanum extensum</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Solanum</i> VTF-210	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sorocea guilleminiana</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sweetia fruticosa</i>	31	21	9	0	0	0	25	6	3	0	0	0	3	0	1	0	0	0
<i>Swietenia macrophylla</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	0	0	0
<i>Syagrus sancona</i>	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tabebuia impetiginosa</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tabebuia ochracea</i>	1	1	3	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Talisia hexaphylla</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Terminalia triflora</i>	7	14	7	2	0	0	1	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Thinouia mucronata</i>	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Thinouia</i> VTF-281	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
<i>Trichilia catigua</i>	40	28	3	0	0	0	66	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Trichilia clausenii</i>	11	1	0	0	0	0	32	0	0	0	0	0	6	1	0	0	0	0
<i>Trichilia elegans</i>	25	15	2	0	0	0	9	1	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0
<i>Trichilia pleeana</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	41	20	2	0	0	0
<i>Trigonia boliviana</i>	27	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Trigonia</i> VTF-137	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Triplaris americana</i>	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0
<i>Triplaris vestita</i>	8	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Turnera weddelliana</i>	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Urera baccifera</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Vitex cymosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Xylosma velutina</i>	1	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

<i>Xylosma</i> VTF-89	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Zanthoxylum fagara</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Zanthoxylum monogynum</i>	1	1	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

---

**Anexo 11.** Número de individuos en clases altimétricas por subformaciones, donde 1 = < 5 m, 2 = 5 a 10 m, 3 = 10 a 15 m, 4 = 15 a 20, 5 = 20 a 25 m, 6 = > 25 m y 7 = lianas.

Especie	Cima de serranía							Ladera							Fondo de valle						
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
<i>Acacia loretensis</i>	0	1	0	0	0	0	0	4	10	9	2	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
<i>Acacia polyphylla</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0
<i>Acacia tenuifolia</i>	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Acacia tucumanensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	6
<i>Acacia VTF-206</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Acacia VTF-250</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
<i>Achatocarpus praecox</i>	0	0	0	0	0	0	0	7	12	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
<i>Actinostemon VTF- 100</i>	8	13	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Agonandra excelsa</i>	81	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Albizia niopoides</i>	2	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	2	1	0	0	0	0
<i>Allophylus VTF-263</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	8	0	0	0	0	0
<i>Allophylus VTF-275</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Almeidea rubra</i>	21	0	0	0	0	0	0	31	0	0	0	0	0	0	5	5	0	0	0	0	0
<i>Amburana cearensis</i>	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ampelocera ruizii</i>	1	6	8	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	0	0	0	0
<i>Anadenanthera colubrina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
<i>Aphelandra glabrata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Aristolochia hoehniana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Arrabidaea selloi</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1
<i>Arrabidaea spicata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
<i>Arrabidaea verrucosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Aspidosperma australe</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i>	3	5	2	0	0	0	8	2	0	6	3	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
<i>Aspidosperma rigidum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
<i>Asteraceae VTF-192</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Astrocasia jacobinensis</i>	11	2	0	0	0	0	0	101	46	0	0	0	0	0	38	31	0	0	0	0	0
<i>Astronium fraxinifolium</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Astronium urundeuva</i>	0	1	1	1	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Banara tomentosa</i>	2	10	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

<i>Banisteriopsis muricata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
<i>Bauhinia vel sp. nov.</i>	0	0	0	0	0	0	0	4	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bignoniaceae VTF-237</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Bignoniaceae VTF-251</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Bignoniaceae VTF-39</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0
<i>Bougainvillea modesta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0
<i>Bunchosia armeniaca</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bunchosia VTF-43</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0
<i>Bunchosia VTF-97</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Calliandra chulumania</i>	7	2	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Campomanesia aromatica</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Capparis coimbrana</i>	2	2	0	0	0	0	0	41	12	0	0	0	0	0	15	23	3	1	0	0
<i>Capparis polyantha</i>	37	67	6	0	0	0	0	44	52	2	0	0	0	0	14	10	3	4	0	0
<i>Cariniana ianeirensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Casearia sylvestris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0
<i>Casearia VTF-317</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cedrela fissilis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ceiba boliviana</i>	1	12	2	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Ceiba speciosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Celtis brasiliensis</i>	2	1	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Celtis loxensis</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	1	0	1	0	0
<i>Chamaedorea angustisecta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46	10	0	0	0	0
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	9	3	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	4	8	0	0	0	0
<i>Chrysophyllum marginatum</i>	0	5	0	0	0	0	0	2	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chrysophyllum vel sp. nov.</i>	4	5	0	0	0	0	0	7	14	0	0	0	0	0	6	24	9	1	0	0
<i>Chrysophyllum VTF-130</i>	3	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
<i>Chrysophyllum VTF-269</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Cissus camiriensis</i>	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0
<i>Cissus verticillata</i>	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Clarisia racemosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Clavija tarapotana</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	2	0	0	0	0
<i>Clytostoma uleanum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25
<i>Coccoloba cordata</i>	3	7	1	0	0	0	1	1	10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Coccoloba peruviana</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

<i>Cordia alliodora</i>	0	8	0	0	0	0	0	1	4	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
<i>Coursetia brachyrhachis</i>	2	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Croton beetlei</i>	0	0	0	0	0	0	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Croton</i> MJM-7641	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cucurbitaceae</i> VTF-276	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
<i>Cupania</i> VTF-289	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Erythrina amazonica</i>	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Erythroxyllum macrophyllum</i>	1	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
<i>Erythroxyllum subrotundum</i>	6	12	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Esenbeckia almawillia</i>	52	5	0	0	0	0	0	32	4	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
<i>Eugenia feijoi</i>	0	1	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eugenia moraviana</i>	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eugenia uniflora</i>	21	7	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eugenia</i> VTF-112	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eugenia</i> VTF-135	4	6	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
<i>Eugenia</i> VTF-233	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
<i>Eugenia</i> VTF-314	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eugenia</i> VTF-49	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eugenia</i> VTF-86	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Euphorbiaceae</i> VTF-295	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Fabaceae</i> VTF-285	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
<i>Fabaceae</i> VTF-96	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0
<i>Faramea anisocalyx</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ficus obtusifolia</i>	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Forsteronia pubescens</i>	0	1	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	18
<i>Gallesia integrifolia</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	8	1	1	1	0	0	6	11	9	4	1	1	0
<i>Guadua</i> VTF-288	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0
<i>Guettarda viburnoides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hebanthe occidentales</i>	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
<i>Helicteres lhotzkyana</i>	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hippocratea volúbilis</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	7
<i>Holocalyx balansae</i>	4	5	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Hura crepitans</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	2	0	0	0
<i>Ilex</i> VTF-177	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Indeterminado	1	0	0	0	0	0	2	2	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Indeterminado VTF-142	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Inga marginata</i>	0	0	0	0	0	0	0	2	4	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Ixora brevifolia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Juglans boliviana</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lonchocarpus</i> VTF-181	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Macfadyena uncata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
<i>Macfadyena unguis-cati</i>	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	4
<i>Machaerium inundatum</i>	1	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	11
<i>Machaerium pilosum</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
<i>Machaerium scleroxylon</i>	2	20	6	0	0	0	0	1	4	7	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Machaerium trifoliolatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
<i>Machaerium</i> VTF-258	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	11
<i>Maclura brasiliensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
<i>Maclura tinctoria</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Maytenus cardenasii</i>	3	2	1	0	0	0	0	4	3	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
<i>Melloa quadrivalvis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	79
<i>Metrodorea flavida</i>	4	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Mikania</i> VTF-319	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
<i>Myrcia fallax</i>	7	4	0	0	0	0	0	28	2	0	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0	0
<i>Myrcianthes callicoma</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Myrcianthes</i> VTF-219	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Myrcianthes</i> VTF-77	13	20	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Myrcianthes</i> VTF-90	8	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Myrciaria</i> SPS-36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
<i>Myrciaria tenella</i>	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Myrciaria</i> VTF-252	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Myroxylon balsamum</i>	11	11	3	1	0	0	0	17	19	2	1	0	0	0	4	9	2	1	0	0	0
<i>Myrtaceae</i> VTF-311	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nectandra megapotamica</i>	6	18	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Neea bangii</i>	5	5	0	0	0	0	0	8	9	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Neea spruceana</i>	19	19	0	0	0	0	1	6	10	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Ocotea</i> VTF-239	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	9	0	0	0	0	0
<i>Ocotea</i> VTF-271	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0

<i>Opuntia brasiliensis</i>	13	21	0	0	0	0	0	3	7	0	0	0	0	0	4	4	0	0	0	0	0
<i>Ormosia boliviensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	3	0	1	0
<i>Oxandra espintana</i>	53	65	12	0	0	0	0	100	259	80	4	0	0	0	42	31	19	7	0	0	0
<i>Pachystroma longifolium</i>	2	6	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Paragonia pyramidata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
<i>Paullinia VTF-333</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Pereskia weberiana</i>	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Phyllostylon rhamnoides</i>	3	5	4	0	0	0	0	5	1	3	6	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
<i>Piper amalago</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	9	0	0	0	0	0
<i>Piper arboreum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Piptadenia buchtienii</i>	1	2	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Piptadenia peruviana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Piptadenia viridiflora</i>	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pisonia zapallo var. zapallo</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pithecoctenium crucigerum</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Platymiscium pinnatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Platymiscium pubescens subsp. fragrans</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
<i>Pogonopus tubulosus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0	0	0	0	0
<i>Polygala albicans</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pouteria Bangui</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	8	2	0	1	0	0
<i>Pouteria bilocularis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Praecereus euchlorus</i>	36	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pyrostegia dichotoma</i>	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
<i>Randia armata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	7	4	0	0	0	0	0
<i>Rauia resinosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	16	0	0	0	0	0
<i>Rauvolfia VTF-327</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
<i>Rheedia brasiliensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Rollinia emarginata</i>	6	15	0	0	0	0	0	4	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Ruprechtia apetala</i>	8	4	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ruprechtia laxiflora</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
<i>Ruprechtia obidensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Sapindus saponaria</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0
<i>Sapium argutum</i>	3	2	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Schaefferia argentinensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

<i>Schinopsis brasiliensis</i>	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sebastiania brasiliensis</i>	2	2	0	0	0	0	0	8	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Seguieria americana</i>	11	2	0	0	0	0	16	2	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0	2
<i>Selenicereus setaceus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Senna spectabilis</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Serjania VTF-68</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Sicydium diffusum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	1	2	1	0	0	0	0	1	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Siolmatra brasiliensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	3
<i>Solanaceae VTF-264</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
<i>Solanum extensum</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Solanum VTF-210</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sorocea guilleminiana</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sweetia fruticosa</i>	11	43	5	1	0	0	1	10	21	2	1	0	0	0	0	3	1	0	0	0
<i>Swietenia macrophylla</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0
<i>Syagrus sancona</i>	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tabebuia impetiginosa</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tabebuia ochracea</i>	0	4	2	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Talisia hexaphylla</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Terminalia triflora</i>	5	15	10	0	0	0	0	0	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Thinouia mucronata</i>	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
<i>Thinouia VTF-281</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3
<i>Trichilia catigua</i>	27	42	1	0	0	0	1	37	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Trichilia clausenii</i>	9	3	0	0	0	0	0	23	9	0	0	0	0	0	1	5	1	0	0	0
<i>Trichilia elegans</i>	5	36	1	0	0	0	0	5	5	0	0	0	0	0	2	12	0	0	0	0
<i>Trichilia pleeana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	12	39	11	1	0	0
<i>Trigonía boliviana</i>	1	0	0	0	0	0	26	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1
<i>Trigonía VTF-137</i>	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Triplaris americana</i>	0	0	0	0	0	0	0	4	1	0	0	0	0	0	9	11	0	0	0	0
<i>Triplaris vestita</i>	3	7	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Turnera weddelliana</i>	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Urera baccifera</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Vitex cymosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
<i>Xylosma velutina</i>	0	3	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

<i>Xylosma</i> VTF-89	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Zanthoxylum fagara</i>	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Zanthoxylum monogynum</i>	1	1	0	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

---

**Anexo12.** Resultados de los análisis CCA de relaciones entre índices de diversidad (Shannon-Wiener, Pielou y Simpson), altura, pendiente, número de familias, número de especies y número de géneros.

Sumatoria estadística de ejes			
Número de ejes canonicos:	3		
Varianza total ("inertia") en la información de especies	2,8974		
	<b>Eje 1</b>	<b>Eje 2</b>	<b>Eje 3</b>
Eigenvalue	0,633	0,370	0,311
Varianza en la información de las especies			
% de la varianza explicada	21,8	12,8	10,7
% Cumulativa explicada	21,8	34,6	45,3
Correlación de Pearson, Spp-Envt*	0,978	0,968	0,965
Kendall (Rank) Corr., Spp-Envt	0,848	0,788	0,788
* Correlación entre los valores de las muestras para un eje derivado de la información de las especies y de los valores de las muestras que están en combinaciones lineales con las variables del medio ambiente. Ajustado a 0.000 si el eje no es canónico.			

**Anexo 13.** Resultados de los análisis CCA de relaciones entre Índices de diversidad (Shannon-Wiener Pielou y Simpson), arena, arcilla, limo, número de familias, géneros y especies con las parcelas muestreadas.

Sumatoria estadística de ejes			
Número de ejes canonicos:	3		
Varianza total ("inertia") en la información de especies	2,8974		
	<b>Eje 1</b>	<b>Eje 2</b>	<b>Eje 3</b>
Eigenvalue	0,630	0,391	0,333
Varianza en la información de las especies			
% de la varianza explicada	21,7	13,5	11,5
% Cumulativa explicada	21,7	35,2	46,7
Correlación de Pearson, Spp-Envt*	0,975	0,996	0,972
Kendall (Rank) Corr., Spp-Envt	0,909	0,909	0,848
* Correlación entre los valores de las muestras para un eje derivado de la información de las especies y de los valores de las muestras que están en combinaciones lineales con las variables del medio ambiente. Ajustado a 0.000 si el eje no es canónico.			

**Anexo 14.** Resultados de los análisis CCA de relaciones entre pH, Conductividad, Materia Orgánica, Acidez, Capacidad de Intercambio Cationico, índices de diversidad (Shannon-Wiener Pielou y Simpson), número de familias, de géneros y de especies con las parcelas de muestreo.

Sumatoria estadística de ejes			
Número de ejes canonicos:	3		
Varianza total ("inertia") en la información de especies	2,8974		
	<b>Eje 1</b>	<b>Eje 2</b>	<b>Eje 3</b>
Eigenvalue	0,681	0,413	0,374
Varianza en la información de las especies			
% de la varianza explicada	23,5	14,3	12,9
% Cumulativa explicada	23,5	37,8	50,7
Correlación de Pearson, Spp-Envt*	1.000	1.000	1.000
Kendall (Rank) Corr., Spp-Envt	1.000	1.000	1.000
* Correlación entre los valores de las muestras para un eje derivado de la información de las especies y de los valores de las muestras que están en combinaciones lineales con las variables del medio ambiente. Ajustado a 0.000 si el eje no es canonico.			

**Anexo 15.** Resultados de los análisis CCA de relaciones entre pH, Materia Orgánica, índice de diversidad (Shannon-Wiener), número de especies, altura, topografía, pendiente, arena, arcilla y limo con las parcelas de muestreo.

Sumatoria estadística de ejes			
Número de ejes canonicos:	3		
Varianza total ("inertia") en la información de especies	2,8974		
	<b>Eje 1</b>	<b>Eje 2</b>	<b>Eje 3</b>
Eigenvalue	0,681	0,413	0,325
Varianza en la información de las especies			
% de la varianza explicada	23,5	14,3	11,2
% Cumulativa explicada	23,5	37,8	49,0
Correlación de Pearson, Spp-Envt*	1.000	1.000	0,986
Kendall (Rank) Corr., Spp-Envt	0,970	1.000	0,879
* Correlación entre los valores de las muestras para un eje derivado de la información de las especies y de los valores de las muestras que están en combinaciones lineales con las variables del medio ambiente. Ajustado a 0.000 si el eje no es canonico.			

**Anexo 16.** Familias más importantes de bosques secos neotropicales.

<b>Sitio</b>	<b>Familias</b>	<b>Fuente</b>
Galerazamba	Fabaceae, Bignoniaceae y Capparaceae	Gentry, 1988
Capeira	Fabaceae, Bignoniaceae y Rubiaceae	Gentry, 1988
Boca de Uchire	Fabaceae, Bignoniaceae y Capparaceae	Gentry, 1988
Llanos	Fabaceae, Bignoniaceae y Rubiaceae	Gentry, 1988
Blohm Ranch	Fabaceae, Bignoniaceae y Rubiaceae	Gentry, 1988
Tayrona	Fabaceae, Bignoniaceae y Capparaceae	Gentry, 1988
Guanacaste (upl)	Fabaceae, Bignoniaceae y Rubiaceae	Gentry, 1988
Guanacaste (gal)	Fabaceae, Bignoniaceae y Sapindaceae	Gentry, 1988
Tarapoto	Fabaceae, Bignoniaceae y Rubiaceae	Gentry, 1988
San Juan-Buena Hora 1	Fabaceae, Myrtaceae y Nyctaginaceae	Torrez, 2008
San Juan-Buena Hora 2	Fabaceae, Myrtaceae y Rutaceae	Torrez, 2008
San Juan-Buena Hora 3	Fabaceae, Bignoniaceae, Myrtaceae, Rutaceae y Sapotaceae	Torrez, 2008
San Juan-Buena Hora 4	Fabaceae, Meliaceae y Rutaceae	Torrez, 2008
San Juan-Buena Hora 5	Fabaceae, Bignoniaceae y Myrtaceae	Torrez, 2008
San Juan-Buena Hora 6	Fabaceae, Meliaceae y Rutaceae	Torrez, 2008
San Juan-Buena Hora 7	Fabaceae, Myrtaceae y Euphorbiaceae	Torrez, 2008
San Juan-Buena Hora 8	Fabaceae, Meliaceae, Myrtaceae y Sapotaceae	Torrez, 2008
San Juan-Buena Hora 9	Fabaceae, Bignoniaceae y Meliaceae	Torrez, 2008
San Juan-Buena Hora 10	Fabaceae, Bignoniaceae y Sapindaceae	Torrez, 2008
San Juan-Buena Hora 11	Fabaceae, Meliaceae y Sapotaceae	Torrez, 2008
San Juan-Buena Hora 12	Fabaceae, Meliaceae, Bignoniaceae y Apocynaceae	Torrez, 2008

**Anexo 17.** Diversidad alfa, altitud, número de especies y familias de parcelas muestreadas (0,1 ha) de bosques secos neotropicales.

Sitio	Altitud (m)	Número de especies	Número de familias	H'	Fuente
Galerazamba, Colombia	10	55	21	5,05	Gentry, 1988
Tayrona, Colombia	50	65	31	5,36	Gentry, 1988
Boca de Uchire, Venezuela	150	66	20	5,16	Gentry, 1988
Blohm Ranch, Venezuela	100	68	31	5,38	Gentry, 1988
Capeira, Ecuador	50	60	26	5,41	Gentry, 1988
Tarapoto, Perú	500	97	38	5,96	Gentry, 1988
Buena Hora 1, Bolivia	960	60	27	3,30	Torrez, 2008
Buena Hora 2, Bolivia	1170	59	30	3,67	Torrez, 2008
Buena Hora 3, Bolivia	1075	61	30	3,67	Torrez, 2008
Buena Hora 4, Bolivia	873	38	20	2,27	Torrez, 2008
Buena Hora 5, Bolivia	991	59	31	3,34	Torrez, 2008
Buena Hora 6, Bolivia	811	47	27	2,30	Torrez, 2008
Buena Hora 7, Bolivia	881	58	28	3,37	Torrez, 2008
Buena Hora 8, Bolivia	858	41	23	2,81	Torrez, 2008
Buena Hora 9, Bolivia	774	36	20	2,84	Torrez, 2008
Buena Hora 10, Bolivia	724	61	31	3,52	Torrez, 2008
Buena Hora 11, Bolivia	974	55	24	3,00	Torrez, 2008
Buena Hora 12, Bolivia	798	51	28	3,43	Torrez, 2008
Cañón -T1- Jauk'antista	679	34	18		Base de datos Madidi
Cañón -T10- San Roque	660	54	31		Base de datos Madidi
Cañón -T11- Al sur del arroyo Javillas	698	33	18		Base de datos Madidi
Cañón -T12- Cima arroyo Javillas	812	53	28		Base de datos Madidi

Cañón -T13- Cima cerca de pajonal	1005	45	23	Base de datos Madidi
Cañón -T14- Ultima cima antes de pajonal	972	52	24	Base de datos Madidi
Cañón -T15- Juanulloa	827	34	19	Base de datos Madidi
Cañón -T16- Pichana gris	767	46	24	Base de datos Madidi
Cañón -T2- Encuentro Azariamas	667	33	18	Base de datos Madidi
Cañón -T3- Rio Ubito	767	35	19	Base de datos Madidi
Cañón -T4- Venado	810	43	26	Base de datos Madidi
Cañón -T5- Nido de abejas	902	45	24	Base de datos Madidi
Cañón -T6- Arriba del Río Azariamas	699	54	26	Base de datos Madidi
Cañón -T7- Rio Javillas	651	38	20	Base de datos Madidi
Cañón -T8- Subida del Echadero	963	37	22	Base de datos Madidi
Cañón -T9- Pucarara huasi	678	42	21	Base de datos Madidi
Pintata 1	940	45	24	Fuentes <i>et al.</i> ,2004
Pintata 2	893	44	21	Fuentes <i>et al.</i> ,2004
Pintata 3	1011	36	21	Fuentes <i>et al.</i> ,2004
Pintata 4	1015	41	23	Fuentes <i>et al.</i> ,2004
Pintata 5	923	46	25	Fuentes <i>et al.</i> ,2004

Pintata 6	940	50	28	Fuentes <i>et al.</i> ,2004
Pintata 7	987	49	25	Fuentes <i>et al.</i> ,2004
Pintata 8	915	55	30	Fuentes <i>et al.</i> ,2004
Pintata 9	843	55	27	Fuentes <i>et al.</i> ,2004
Pintata 10	938	64	32	Fuentes <i>et al.</i> ,2004
Pintata 11	818	52	24	Fuentes <i>et al.</i> ,2004
Pintata 12	860	39	18	Fuentes <i>et al.</i> ,2004
Pintata 13	874	48	24	Fuentes <i>et al.</i> ,2004
Resina -T1	796	40	23	Base de datos Madidi
Resina -T10	1180	44	23	Base de datos Madidi
Resina -T11	1175	50	27	Base de datos Madidi
Resina -T12	1034	49	27	Base de datos Madidi
Resina -T13- Limite entre Obituyo y Azariamas	1031	47	27	Base de datos Madidi
Resina -T14- Limite entre Ubito y Azariamas	1090	46	27	Base de datos Madidi
Resina -T15- Mina pata	972	50	26	Base de datos Madidi
Resina -T16- Pantion Chaquimayo alto	701	38	20	Base de datos Madidi
Resina -T17- Nucalayo pata	730	44	24	Base de datos Madidi
Resina -T18- Nucalayo pata	886	43	24	Base de datos Madidi

Resina -T19	721	44	29		Base de datos Madidi
Resina -T2	712	40	25		Base de datos Madidi
Resina -T20- Calaminayuj alto	960	51	30		Base de datos Madidi
Resina -T3	711	39	23		Base de datos Madidi
Resina -T4	796	39	26		Base de datos Madidi
Resina -T5	767	37	24		Base de datos Madidi
Resina -T6- Chaquimayu II (entre Tuichi y Resina -T)	820	39	24		Base de datos Madidi
Resina -T7	856	49	28		Base de datos Madidi
Resina -T8	773	48	30		Base de datos Madidi
Resina -T9- Cima de Recin	1096	52	31		Base de datos Madidi
V. Rosario -T1- Ladera Sipicuyo	1030	36	19		Base de datos Madidi
V. Rosario -T2- Bosque Seco II	975	31	21		Base de datos Madidi
V. Rosario -T3- Chaquisapa	923	34	22		Base de datos Madidi
Yarimita -T1- Arroyo Kausillomayu	1045	27	13	1,9	Base de datos Madidi
Yarimita -T10- Encima K'ellutoro	996	36	19	2,9	Base de datos Madidi
Yarimita -T11- Arroyo Yarimita -Tderecha	1217	37	17	1,9	Base de datos Madidi

Yarimita -T12- Pie del cerro San Miguel	1094	44	22	3,1	Base de datos Madidi
Yarimita -T13- Cima del Campamento	1072	44	23	2,8	Base de datos Madidi
Yarimita -T14- Derecha sobre campamento	1316	46	24	2,8	Base de datos Madidi
Yarimita -T15- Ladera Yarimita -T	1175	43	21	2,3	Base de datos Madidi
Yarimita -T16- Lado PPM 2 Arroyo Alarcón	979	47	22	2,7	Base de datos Madidi
Yarimita -T2- 400 m Arroyo Kausillomayu	1036	40	23	3,4	Base de datos Madidi
Yarimita -T3- Arroyo San Miguel	1081	35	19	2,7	Base de datos Madidi
Yarimita -T4- Arroyo K'ellu kasi	992	32	17	2,7	Base de datos Madidi
Yarimita -T5- Arroyo Limonujniu	916	31	19	2,7	Base de datos Madidi
Yarimita -T6- Playa Tuichi, bajo Limonujniu	916	37	21	3,1	Base de datos Madidi
Yarimita -T7- Encima campamento	915	38	20	3,2	Base de datos Madidi
Yarimita -T8- Pampa Yarimita -T	946	38	26	3	Base de datos Madidi
Yarimita -T9- Bajo PPM 1	892	38	23	3	Base de datos Madidi