

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES
FACULTAD DE AGRONOMIA
CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA



TESIS DE GRADO

**COMPOSICION FLORISTICA Y USO TRADICIONAL DE
ESPECIES EN EL BOSQUE SECO DEL PN Y ANMI MADIDI,
APOLO, PROVINCIA. FRANZ TAMAYO.**

Daniel Choque Ajata

GESTION
2007

Universidad Mayor de San Andrés

**Facultad de Agronomía
Carrera de Ingeniería Agronómica**

**COMPOSICION FLORISTICA Y USO TRADICIONAL DE
ESPECIES EN EL BOSQUE SECO DEL PN Y ANMI MADIDI,
APOLO, PROVINCIA. FRANZ TAMAYO.**

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

Daniel Choque Ajata

TUTOR:

Ing. For. Luis Goitia Arze

ASESORES:

Ing. For. Alejandro Araujo Murakami

PhD. Manuel J. Macía

COMITÉ REVISOR:

Ing. Msc. Félix Rojas Ponce

Ing. Msc. Ángel Pastrana Albis

Ing. David Callisaya Gutierrez

APROBADA

Presidente:

CONTENIDO GENERAL

	Pagina
Índice general.....	ii
Índice de cuadros.....	vi
Índice de figuras.....	vii
Índice de anexos.....	viii
Dedicatoria.....	ix
Agradecimientos.....	x
Resumen.....	xi

INDICE GENERAL

	Pagina
1 INTRODUCCION	1
1.1 Objetivos.....	3
1.1.1 Objetivo general.....	3
1.1.2 Objetivos específicos.....	3
2 REVISION BIBLIOGRAFICA	3
2.1 Bosques secos.....	3
2.2 Fisiografía.....	5
2.3 Florística.....	6
2.4 Importancia del bosque seco.....	7
2.5 Composición florística.....	8
2.5.1 Frecuencia.....	9
2.5.2 Abundancia.....	10
2.5.3 Dominancia.....	10
2.5.4 Diversidad de familias.....	11
2.6 Importancia ecológica.....	11
2.6.1 Importancia ecológica por especie.....	11
2.6.2 Importancia ecológica por familia.....	11
2.7 Estructura.....	12
2.7.1 Estructura horizontal.....	12
2.7.2 Estructura vertical.....	13
2.8 Valor de uso.....	14
2.8.1 Valor de uso por especie.....	14
2.8.2 Valor de uso por familia.....	14
2.9 Análisis multivariante.....	14
2.9.1 Análisis de componentes principales.....	14
2.9.2 Análisis cluster.....	15
3 MATERIALES Y METODOS	15
3.1 Características de la zona.....	15
3.1.1 Ubicación.....	15

3.1.2	Clima.....	17
3.1.3	Suelos.....	17
3.1.4	Hidrología.....	18
3.1.5	Vegetación.....	18
3.2	Materiales y equipos.....	18
3.2.1	Equipo.....	18
3.2.2	Materiales.....	19
3.2.2.1	Material de campo.....	19
3.2.2.2	Material de gabinete.....	19
3.3	Método.....	19
3.3.1	Compilación y análisis preliminar de la información.....	19
3.3.2	Fotointerpretación y mapeo.....	19
3.3.3	Reconocimiento de la zona.....	20
3.3.4	Diseño de muestreo.....	20
3.3.4.1	Intensidad y número de muestras.....	20
3.3.4.2	Tamaño y forma de las parcelas.....	21
3.3.5	Ubicación geográfica y altitudinal de las parcelas.....	22
3.3.6	Mediciones y trabajo de campo.....	22
3.3.7	Colectas.....	24
3.3.7.1	Obtención de colectas.....	24
3.3.7.2	Numeración y registro.....	24
3.3.7.3	Secado de muestras.....	24
3.3.8	Recolección de muestras de suelo.....	24
3.4	Trabajo de gabinete.....	25
3.4.1	Identificación de especies.....	25
3.5	Análisis de datos.....	25
3.5.1	Análisis multivariado.....	25
3.5.2	Composición florística-estructural.....	26
3.5.2.1	Frecuencia.....	26
3.5.2.2	Abundancia.....	26
3.5.2.3	Dominancia.....	26
3.5.2.4	Índice de diversidad.....	27

3.5.3 Evaluación de importancia ecológica.....	27
3.5.3.1 Índice de valor de importancia por especie (IVI).....	27
3.5.3.2 Índice de valor de importancia por familia (IVIF).....	28
3.5.4 Índice de similitud de Sørensen.....	28
3.5.5 Estructura y dinámica del bosque.....	29
3.5.5.1 Estructura vertical.....	29
3.5.5.2 Estructura horizontal.....	29
3.5.6 Valor de uso.....	29
3.5.6.1 Valor de uso por especie.....	29
3.5.6.2 Valor de uso por familia.....	29
4 RESULTADOS Y DISCUSION.....	30
4.1 Variación similitud florística.....	30
4.2 Composición florística.....	34
4.3 Diversidad.....	36
4.3.1 Diversidad de especies.....	36
4.3.2 Diversidad de familias.....	37
4.4 Frecuencia, abundancia, dominancia e índice de valor de importancia ecológica por especie.....	38
4.5 Frecuencia, abundancia, dominancia, diversidad e índice de valor de importancia por familia.....	43
4.6 Frecuencia, abundancia, dominancia e índice de valor de importancia ecológica por especie en ladera alta.....	45
4.7 Frecuencia, abundancia, dominancia e índice de valor de importancia ecológica por especie en ladera baja.....	46
4.8 Estructura dinámica del bosque.....	49
4.8.1 estructura vertical.....	49
4.8.2 Estructura horizontal.....	53
4.9 Suelos.....	55
4.9.1 Relación entre diversidad composición de suelos.....	58
4.9.1.1 Relación entre pH, CIC y diversidad.....	58
4.9.1.2 Relación entre CIC y diversidad.....	59
4.9.1.3 Relación entre pH y diversidad.....	60

4.10 Valor de uso.....	61
4.10.1 Valor de uso por especie.....	62
4.10.2 Valor de uso por familia.....	65
5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	66
5.1 Conclusiones.....	66
5.2 Recomendaciones.....	68
6 BIBLIOGRAFIA.....	69
ANEXOS.....	75

ÍNDICE DE CUADROS

	pagina
cuadro 1 Usos de especies leñosas en el bosque seco de Machariapo.....	8
cuadro 2 Clases de frecuencia de acuerdo al porcentaje.....	9
cuadro 3 Ubicación, coordenadas y altitudes de cada parcela.....	22
cuadro 4 Ubicación, coordenadas, altitud, exposición y grupo al que corresponde cada parcela.....	30
cuadro 5 Índice se Sørensen para 16 parcelas.....	33
cuadro 6 Cuadro comparativo del presente estudio con otros similares.....	34
cuadro 7 Frecuencia, abundancia, dominancia e IVI por especie.....	38
cuadro 8 Lista de especies importantes en relación con otros estudios.....	42
cuadro 9 Frecuencia, abundancia, dominancia, diversidad e IVIF por familia.....	43
cuadro 10 Frecuencia, abundancia, dominancia e IVI por especie en ladera alta.....	45
cuadro 11 Frecuencia, abundancia, dominancia e IVI por especie en ladera baja.....	47
cuadro 12 Especies exclusivas de ladera alta y Baja.....	49
cuadro 13 Muestras de suelo en relación con la diversidad y datos complementarios	56
cuadro 14 Usos atribuidos a varias especies por la etnia Tacana.....	64

ÍNDICE DE FIGURAS

	pagina
Figura 1 Mapa de ubicación.....	16
Figura 2 Dimensiones y superficie de la parcela y subparcela.....	21
Figura 3 Tamaño y forma de las parcelas y subparcelas.....	21
Figura 4 Dendrograma o Cluster.....	31
Figura 5 Grafico de componentes principales (ACP).....	32
Figura 6 Número acumulado de familias por área.....	35
Figura 7 Número acumulado de géneros por área.....	35
Figura 8 Número acumulado de especies por área.....	35
Figura 9 Porcentajes de diversidad para las familias más importantes.....	37
Figura 10 Diagrama de clases altimétricas.....	50
Figura 11 Diagrama de clases altimétricas para ladera alta.....	51
Figura 12 Diagrama de clases altimétricas para ladera baja.....	51
Figura 13 Diagrama de clases diamétricas.....	53
Figura 14 Diagrama de clases diamétricas en ladera alta.....	54
Figura 15 Diagrama de clases diamétricas en ladera baja.....	54
Figura 16 Dendrograma o cluster de composición de suelos.....	57
Figura 17 Grafica de componentes principales con datos de composición de suelos.....	58
Figura 18 Relación entre CIC y pH.....	59
Figura 19 Relación entre CIC y diversidad de especies.....	60
Figura 20 Relación entre pH y diversidad de especies.....	61
Figura 21 Valor de uso de las principales especies.....	62
Figura 22 Valor de uso de familias.....	65

ÍNDICE DE ANEXOS

	pagina
Anexo 1 Número de tallos, individuos, familias, géneros y especies por parcela.....	76
Anexo 2 Número de tallos, individuos, familias, géneros y especies de lianas por parcela.....	76
Anexo 3 Número de familias, géneros, especies y datos complementarios en ladera alta.....	77
Anexo 4 Número de familias, géneros, especies y datos complementarios en ladera baja.....	77
Anexo 5 Abundancia, riqueza y diversidad en parcelas de ladera alta.....	77
Anexo 6 Abundancia, riqueza y diversidad en parcelas de ladera baja.....	78
Anexo 7 Diversidad y número de especies de cada familia encontrada.....	78
Anexo 8 Frecuencia, abundancia, dominancia e IVI de todas las especies encontradas.....	79
Anexo 9 Frecuencia, abundancia, dominancia, diversidad e IVIF de todas las familias encontradas	83
Anexo 10 Frecuencia, abundancia y dominancia de especies en ladera alta.....	84
Anexo 11 Frecuencia, abundancia y dominancia de especies en ladera baja.....	86
Anexo 12 Usos tradicionales de especies en el bosque seco de Yarimita...	89
Anexo 13 Planilla de registro y toma de datos de campo.....	91
Anexo 14 Informe de análisis de suelos.....	92
Anexo 15 Fotografías.....	93

DEDICATORIA:

*A la memoria de mi madre
Margarita Ajata y
a todos aquellos que no creen
en la fortaleza del ser,
mente, cuerpo y alma
de este mundo
DIOS.*

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios: aliento, roca, fe, guía, corazón de los hombres y dueño de todo cuanto existe.

A mi padre César Choque, mi madrastra Celia Sucasaire, por creer en mí y darme apoyo incondicional y a mis Hermanos Placido Froilan Choque, Maria del Rosario Choque, Amador Choque, Jorge Ernesto Choque, Julio César Choque, Homero Marco Choque y Fidel Andrés Choque, por la paciencia y el apoyo brindado a lo largo de toda una vida.

Al proyecto Inventario Florístico de la Región Madidi, por haber confiado en mí y darme la oportunidad de trabajar con ellos y al Missouri Botanical Garden por haber financiado el presente estudio.

Al Ing. For. Alejandro Araujo-Murakami por haberme dado apoyo, confianza, paciencia y haberme enseñado a creer en mi mismo.

Al Lic. Alfredo Fuentes y a la Ing. Agr. Leslie Cayola, por la ayuda y haberme compartido su experiencia.

A mi tutor Ing. For. Luis Goitia, por los consejos y confianza brindados para terminar este trabajo.

Al Herbario Nacional de Bolivia y mis amigos: Mónica, Consuelo, Ana, Ana Maria, Fabricio, Ángel, Abraham, Jorge, Sandra, Vania y Edwin por todo lo vivido.

A mis amigos: Carla Arzabe, Soledad, Ida, Verito, Karla, Garay, Marcial, Rubén, Romel, Catalina, Nieves, Gustavo y Flor, por su constante apoyo, confianza, solidaridad y principalmente por su amistad.

A mis compañeros Angélica López, Luís Arión, Germán Ticona y Jaqueline Choque por toda su confianza y amistad.

RESUMEN

Se instalaron y evaluaron parcelas temporales de muestreo en el bosque seco del Parque Nacional (PN) y Área Natural de Manejo Integrado (ANMI) Madidi, a fin de establecer la composición florística y el uso tradicional de especies en dicho bosque. El sitio de estudio corresponde a la comunidad de Virgen del Rosario en el departamento de La Paz. Durante el trabajo de campo se instalaron 16 parcelas temporales de muestreo (PTM) de 0.1 ha (50x20m), efectuándose el levantamiento de datos y toma de colectas para todos los individuos (árboles, arbustos y lianas) con $DAP \geq 2.5\text{cm}$, midiéndose el diámetro y estimándose la altura. Asimismo, se anotaron los usos de cada especie considerada útil por los guías de campo (oriundos de la zona), en planillas elaboradas para tal fin, colectándose entre tres y cinco muestras de cada especie.

En 16 parcelas (1.6ha), se midieron un total de 5902 tallos correspondientes a 5339 individuos, 155 especies, 105 géneros y 45 familias, con un promedio de 333.69 ± 125.68 individuos, 20.81 ± 3.31 familias, 34.56 ± 4.35 géneros y 39.44 ± 5.99 especies por parcela. Las especies mas frecuentes fueron: *Trichilia elegans*, *Oxandra espintana*, *Myrciaria floribunda* y *Anadenanthera colubrina*. Las mas abundantes: *Myrciaria floribunda*, *Oxandra espintana*, *Trichilia elegans* y *Anadenanthera colubrina*. y las dominantes fueron: *Anadenanthera colubrina*, *Schinopsis brasiliensis*, *Oxandra espintana*, y *Astronium urundeuva*. La especies de mayor importancia ecológica fueron: *Anadenanthera colubrina*, *Myrciaria floribunda*, *Oxandra espintana*, *Schinopsis brasiliensis*. Las familias mas frecuentes son Fabaceae, Myrtaceae y Meliaceae, las de mayor abundancia: Myrtaceae, Fabaceae y Annonaceae y se encontraron como familias mas diversas a Fabaceae, Myrtaceae y Rubiaceae con 32,13 y 11 especies respectivamente.

Se registraron un total de 32 especies útiles, distribuidas en 15 familias, y 6 categorías de uso, de las cuales, varias especies presentaban 2 y 3 valores de uso. Las especies con mayores valores de uso son *Trichilia clausenii* (purun chamana) y *Astronium urundeuva* (yuraj vitaca o vitaca blanca), con 3 usos seguidas por *Adenocalymna sp* (liana puida), *Ocotea bofo* (oke saumo), *Oxandra espintana* (sipico), *Amburana cearensis* (tome), *Anadenanthera colubrina* (willka) y *Trichilia elegans* (trichilia) con 2 usos y otras especies con 1 solo uso. Los valores de uso mostrados corresponden a especies leñosas y los

diferentes usos señalados por los guías de campo se concentran en medicinales, alimenticios, construcción, artesanal, industrial y combustible. Entre las familias, la que presenta un mayor valor de uso es Fabaceae (9 especies), seguida por Meliaceae (4), Myrtaceae (3), Anacardiaceae (2), Bignoniaceae (2) y Lecytidaceae (2) especies, las demás familias solo tuvieron a 1 especie cada una.

1. INTRODUCCIÓN

Bolivia se encuentra entre los países botánicamente menos explorados en el mundo debido en parte a la falta de vías de acceso y de colectores profesionales, asimismo, se puede mencionar que posiblemente un 50% (549.000 km²) del territorio no haya tenido alguna colecta botánica. (Ibisch y Merida 2003), esto hace que nuestro país aun no cuente con un conocimiento adecuado de su flora. Sin embargo, los últimos 15 años han sido una época de crecimiento y fortalecimiento de los herbarios del país, ya que en los pasados 10 años se han producido más colecciones botánicas que los 100 años anteriores (Killeen *et al*, 1993), hecho que ha contribuido a un mejor conocimiento de la composición florística para varios sitios de nuestro territorio.

En 1995 el país contaba con 53,4 millones de hectáreas de bosque (Montes de Oca, 1997), en los cuales, de acuerdo a estudios realizados se ha estimado que el número de especies de plantas vasculares es de 20.000 (Ibisch y Merida 2003).

El Parque Nacional Madidi y su zona de influencia, están considerados en la actualidad como una de las zonas protegidas del planeta con un alto índice de biodiversidad. Los estudios que documentan la riqueza florística de la zona son muy escasos, pero los realizados en territorios adyacentes apuntan el elevado interés de la misma (SERNAP, 2002).

Dentro del Parque Nacional (PN) y Área Natural de Manejo Integrado (ANMI) "Madidi", se puede apreciar varias zonas ecológicas que van desde la cordillera a 5760 msnm. hasta las pampas a 180 msnm., en cuyo recorrido se encuentran inclusiones de bosque seco, principalmente ubicados en las cuencas altas del Río Cotacajes, Boopi, Coroico, Conzata, Camata y Tuichi (Kessler & Helme, 1999; Navarro y Maldonado, 2002). Estas formaciones de bosque seco se encuentran muy localizadas en el Madidi y las más conocidas son las del valle de Machariapo y Chaquimayo, ambos afluyentes del río Tuichi. Asimismo, no existe diferencia visible en la vegetación de las formaciones rocosas altas y bajas (Foster y Gentry, 1991).

Entre los estudios más destacados efectuados en el bosque seco del Madidi, podemos mencionar a Parker & Bailey, 1991 quienes efectuaron una rápida incursión al bosque seco en la zona de Chaquimayo en el valle de Machariapo, cuyos resultados aportaron en la creación del parque Madidi. Kessler & Helme en 1999 efectuaron una nueva incursión, recogiendo datos de especies leñosas, epifitas, lianas y herbáceas, en los ríos Chaquimayo y Yanamayo. Asimismo, Fuentes *et al*, 2004 realizaron un recorrido por el valle del río Machariapo entre los arroyos Pintata y Asilla, instalando 13 parcelas temporales de muestreo.

Entre los trabajos más recientes se encuentran los realizados por Cayola *et al.* , 2004 quienes instalaron una parcela permanente de muestreo en las cercanías del arroyo Pintata en el Valle del río Machariapo y finalmente podemos citar a Zenteno, 2004 quien evaluó 0.6 has de bosque seco en el Arroyo Resina, bajo el desarrollo de transectos Gentry modificados.

No se cuentan con registros que puedan reflejar la cantidad total de especies leñosas existentes en el bosque seco del PN y ANMI "Madidi". Sin embargo, estudios realizados por el Herbario Nacional de Bolivia (LPB) y diversos autores, en sitios aislados unos de otros, muestran diferencias en la composición florística y estructural en el bosque seco de la zona, razón por la cual es necesario efectuar investigaciones acerca de la composición y estructura florística de dicho bosque. Al determinar la composición florística, analizando su estructura, variabilidad y uso de especies, es posible generar información valedera acerca de las especies leñosas en la zona de estudio.

El presente trabajo pretendió generar información acerca de la composición, estructura y variabilidad florística, además de los usos tradicionales locales de las diferentes especies vegetales leñosas existentes en los bosques secos del PN y ANMI "Madidi", a fin de proveer datos que permitan efectuar nuevas investigaciones, contribuyendo a un mejor manejo del área.

1.1 Objetivos

1.1.1 General

-Evaluar la composición florística y el uso tradicional de las especies de plantas leñosas en el bosque seco del PN y ANMI MADIDI.

1.1.2 Especificos

- Analizar la composición florística mediante la frecuencia, abundancia, dominancia y diversidad.
- Determinar la variación florística y estructural del bosque seco.
- Determinar la importancia ecológica de las especies y las familias presentes en el área de estudio.
- Relacionar la composición de suelos con la distribución de especies.
- Cuantificar el valor de uso de las plantas leñosas del bosque seco.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Bosques Secos.-

En el mundo existen aproximadamente 120 zonas de vida, las cuales fueron clasificadas de acuerdo a sus características bioclimáticas (Holdridge, 1967), de estas, 68 se encuentran en el trópico y subtrópico, entre las que también se encuentra el bosque tropical seco, el cual comprende 23 zonas aproximadamente.

Los bosques secos no siempre son caducifolios y no todos los bosques caducifolios son bosques secos. La característica de sequedad esta influenciada por diversos factores entre los que destacan el clima y el suelo, independientemente de la caducidad de las hojas (Murphy & Lugo, 1995). Lampretech 1990, considera bosques secos, aquellos en los que el 75% o más de los árboles pierden sus hojas en lo más acentuado de la época seca y/o invernal.

Los bosques secos deciduos representan el tercer grupo de formaciones selváticas después de los Bosques húmedos siempreverdes y los bosques húmedos zonales en las bajas latitudes. Pero bosques secos también existen mucho más allá de los trópicos, en sitios donde la evapotranspiración potencial sobrepasa considerablemente a la precipitación. Los bosques secos tropicales se encuentran a ambos lados del Ecuador, sobre todo a continuación del cinturón de bosques húmedos deciduos y se extienden hasta las regiones áridas que limita el bosque donde es sustituido por sábanas de arbustos espinosos, matorrales suculentos, semidesiertos, etc. La decisión de qué se debe tomar como bosque, es difícil de tomar en estos lugares, que en los de otras formaciones (Lamprecht, 1990).

En Sudamérica, los bosques secos se encuentran formando una franja que se extiende desde Venezuela hasta Argentina, cabe destacar la formación del cerrado en Brasil, los valles secos interandinos y enclaves de bosque tropical seco ubicados en los valles de Colombia, Perú y Bolivia, extendidos lo largo de toda la franja (Kessler & Helme, 1999).

En Bolivia, los valles secos interandinos forman un conjunto de bosques secos, chaparrales, matorrales tierras erosionadas que se extienden desde el norte de La Paz hasta el sur de Tarija, extendiéndose sobre una serie de mesetas, colinas y valles o se encuentra en laderas inferiores de las montañas, entre 500 y 3300 msnm. (Ibisch y Merida 2003). Existen diversos denominativos para nombrar los bosques secos: “valles mesotérmicos, valles semiáridos o montes espinosos”, los que están ubicados en la parte baja, mientras que “Cabecera de valle, subpuna, prepuna” se refiere a las partes altas. Estos términos reflejan las diferentes comunidades vegetales relacionadas con la geomorfología local (Killeen *et al*, 2004).

Los bosques secos corresponden a variaciones grandes de formaciones vegetales que van desde la región de los Yungas hasta los extensos valles del centro y sur del país (Ibisch y Merida 2003). A nivel nacional se distinguen dos regiones, la más extensa esta en el centro y sur de Bolivia en los departamentos de Cochabamba, Potosí, Chuquisaca y Tarija, y la segunda esta ubicada en las faldas orientales de los Yungas de La Paz y en algunos valles profundos (como Apolo, Conzata, La Paz y Ayopaya) donde se presenta un

clima árido debido a fenómeno orográfico de “sombra de lluvia” y vientos secos que bajan desde el altiplano (Killeen *et al*, 2004).

El efecto denominado sombra de lluvia, afecta principalmente a los valles interandinos y también al altiplano, al hallarse ambos a sotavento (protegidos) de los vientos alisios cálidos y húmedos los cuales son interceptados por las altas cordilleras donde sueltan la mayor parte de la humedad en las laderas expuestas hacia el este subandino. Al ascender por las divisorias cordilleranas (ascendencia orográfica) estos vientos que han perdido buena parte de su humedad se enfrían y al aumentar de densidad descienden como vientos frescos y secos hacia los valles internos y el altiplano (subsistencia orográfica), determinando condiciones locales contrarias a la precipitación pluvial. Los vientos descendentes secos no suelen dar lugar a nubosidad aunque en ocasiones se observan nubes dispersas del tipo alto cúmulo lenticular generadas en el frente de la masa de aire que desciende al traspasar las divisorias orográficas (Navarro y Maldonado, 2002).

Dada la topografía del Madidi, los bosques secos se ubican en zonas de "sombra de lluvias", es decir, en lugares con una orientación y topografía tal que las nubes repletas de agua descargan en áreas próximas y dejan a estas zonas de sombra con una cantidad muy limitada de lluvia. Estas formaciones vegetales están muy localizadas ya que solo se conocen las del valle del Río Machariapo, en la cuenca alta del río Tuichi (Tellería, 2003).

El bosque seco en el valle del río Tuichi pertenece a los bosques secos caducifolios de los valles secos interandinos, constituye formaciones relictuales en sitios poco accesibles o alejados (Mihotek, 1996), tiene un área aproximada de 1.442 km² (Killeen *et al*, 2004) de los que 700 km² permanecen en buen estado de conservación (Kessler & Helme, 1999). Este bosque, comprende los valles de los ríos San Juan, Chaquimayo, Yanomayo, Machariapo, Buena Hora, Resina, Yarimita y Limón, todos ellos afluyentes del río Tuichi.

2.2 Fisiografía

La cabecera del bosque seco del valle de Chaquimayo se encuentra rodeada de barrancos y hondonadas de suelos duros poco profundos. A pocos kilómetros abajo cambia a conglomerados brillantes de rocas, no asociadas con las anteriores y similares

en apariencia a los viejos bordes aluviales que dan forma al curso de río en el centro de La Paz, asimismo, no existe diferencia visible en la vegetación de las formaciones rocosas altas y bajas como señalan (Foster y Gentry, 1991).

Los mismos autores sugieren que el valle seco de Machariapo, al Noroeste de Apolo y al Norte del Alto Tuichi, geológicamente presenta formaciones rocosas de la Era Devoniana, las rocas que se exponen visiblemente en el curso del río, parecen proceder de la Era Ordoviciana al sudoeste de Apolo.

2.3 Florística

La vegetación interandina del bosque seco es decidua y muestra una fuerte afinidad con el Gran Chaco. Las familias Fabaceae, Sapindaceae, Bombacaceae, Bignoniaceae, Cactaceae, Anacardiaceae, Caricaceae, Compositae, Verbenaceae y Capparaceae, son las familias leñosas más importantes (Killeen *et al*, 2004), a su vez, comparte elementos del bosque seco Chiquitano de Santa Cruz, como *Astronium urundeuva*, *Schinopsis brasiliensis* y *Anadenanthera colubrina* (Foster y Gentry, 1991). La influencia amazónica en las riveras de los ríos esta representada por las familias Fabaceae, Moraceae, Bignoniaceae, Annonaceae, Sapotaceae, Lauraceae, Melastomataceae, Meliaceae, Myristicaceae, Myrtaceae y Chrysobalanaceae (Parker & Bailey, 1991).

El dosel de los bosques secos subandinos de los Yungas de Boopi y Apolobamba esta dominado por *Anadenanthera macrocarpa*, *Astronium urundeuva*, *Schinopsis brasiliensis* y *Phyllostylon rhamnoides*. Las cactáceas terrestres son frecuentes, presentando el Tuichi-Machariapo, las siguientes: *Cereus aff. tacuaralensis*, *Opuntia brasiliensis*, *Pereskia weberiana* y *Samaipaticereus inquisivensis* (Navarro y Maldonado, 2002).

Fuentes *et al*, 2004 registraron un total de 171 especies, 50 familias y 110 géneros en el bosque seco del Madidi en parcelas temporales de muestreo, donde las familias más abundantes en la zona son: Fabaceae, Meliaceae, Ulmaceae, Polygonaceae, Cactaceae y Sapindaceae; las especies más frecuentes fueron: *Opuntia brasiliensis*, *Phyllostylon rhamnoides*, *Allophylus edulis*, *Trichilia catigua* y *Anadenanthera colubrina*., y las especies más abundantes: *Phyllostylon rhamnoides*, *Atrocacia jacobinensis*, *Allophylus edulis*, *Trichilia catigua* y *Trichilia elegans*.

El trabajo efectuado por (Cayola *et al*, 2004) registraron que las especies más abundantes y frecuentes fueron *Phyllostylon rhamnoides*, *Trichilia catigua*, *Anadenanthera colubrina*, *Ximenia americana*, *Machaerium scleroxylon* y *Terminalia triflora*; y las familias más abundantes y frecuentes fueron Ulmaceae, Fabaceae, Meliaceae, Olacaceae, Combretaceae, Capparaceae y Polygonaceae.

2.4 Importancia del bosque seco

A pesar de la baja productividad, causadas por las condiciones del medio ambiente y reducida aún más por los factores antropogénicos, los bosques secos son de vital importancia para los habitantes de la región correspondiente. Ellos se proveen de madera y leña en el bosque, extraen productos secundarios como hojas, frutos, raíces, etc., los cuales son aprovechados como forrajes, también en la medicina y alimentación humana. En periodos críticos, los bosques secos representan la única posibilidad de sobrevivencia para el ganado (Lampretch, 1990).

El bosque seco es utilizado principalmente como fuente de leña y carbón (*p.e. Anadenanthera colubrina*), madera (*leguminosas, anacardiáceas*), taninos (*Aspidosperma spp.*). Las especies suculentas como cactáceas (*Gymnocalycium*), bromeliáceas y helechos (*Platyserium andinum*) tienen importancia ornamental potencial. Actualmente existe un uso extractivo del bosque para la obtención de Bálsamo (*Myroxylon balsamum*) y frutos de algunas especies (SERNAP, 2002).

Desde mucho tiempo atrás, los bosques secos han sido transformados por intervenciones humanas intensivas, como las quemadas, el pastoreo, la extracción de leña, hojas para forraje, etc. Cuando los bosques no llegaron a ser destruidos en su totalidad, en la mayoría de los casos fueron empobrecidos y raleados (Lampretch, 1990). La principal amenaza es el desmonte asociado a la apertura de nuevos caminos (SERNAP, 2002), y se han encontrado evidencias de áreas que fueron taladas y quemadas para plantaciones de café de acuerdo a Foster y Gentry, 1991.

Cuadro 1. Usos de especies leñosas en el bosque seco de Machariapo

Familia	Nombre científico	Nombre común	Usos
Fabaceae	<i>Amburana cearensis</i>	Roble	Muebles, durmientes, chapas decorativas. embalajes
Fabaceae	<i>Anadenanthera colubrina</i>	Curupaú, willca	Carpintería general, postes y pilotes, durmientes, madera para pisos, carbón vegetal. Taninos y mordientes, construcción rural y embalajes.
Apocynaceae	<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i>	Jichituriqui rosado	Postes y pilotes, durmientes, madera para pisos, carbón vegetal. taninos y mordientes, utensilios y construcción rural.
Anacardiaceae	<i>Astronium urundeuva</i>	Cuchi	Carpintería general, postes y pilotes, durmientes y madera para pisos.
Lecythidaceae	<i>Cariniana estrellensis</i>	Yesquero negro	Carpintería general, Muebles, durmientes, maderas para pisos, herramientas, utensilios, artículos deportivos, construcción naval y chapas decorativas.
Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i>	Cedro	Carpintería general, muebles, chapas decorativas y construcción rural.
Bombacaceae	<i>Chorisia insignis</i>	Macine	Utensilios
Bombacaceae	<i>Chorisia speciosa</i>	Macine	Utensilios
Fabaceae	<i>Machaerium sclerosylon</i>	Morado	Carpintería general
Ulmaceae	<i>Phyllostylon rhamnoides</i>	Cuta, chaki caspi	Carpintería general, muebles, madera para pisos, herramienta, artículos deportivos, chapas decorativas y construcción rural.
Polygonaceae	<i>Ruprechtia apetala</i>	Duraznillo	Herramientas y utensilios
Anacardiaceae	<i>Schinopsis brasiliensis</i>	Soto	Carpintería general, postes y pilotes, durmientes, madera para pisos, carbón vegetal y taninos o mordientes.
Fabaceae	<i>Sweetia fruticosa</i>	Mani	
Bignoniaceae	<i>Tabebuia impetiginosa</i>	Tajibo	Carpintería general, postes y pilotes, durmientes, chapas decorativas, carbón vegetal y taninos o mordientes.

Fuente: Cayola *et al*, 2004.

En el cuadro 1 muestra un listado de especies y la utilidad de cada una de las mismas, este trabajo fue recopilado mediante revisión bibliográfica por Cayola *et al* 2004.

2.5 Composición florística

Para comprender la composición florística de una comunidad se debe tomar en cuenta dos términos importantes la Riqueza y Diversidad, el primero se aplica solo al número de especies en una determinada comunidad o región, el segundo, abarca el número de especies y también las abundancias relativas de cada una de las especies presentes (Finegan, 1992). El concepto de diversidad, implica a las especies presentes en una comunidad o también a la variedad de especies presentes y la abundancia relativa de cada una de ellas. Es la abundancia de elementos distintos, pero no expresada en términos absolutos para cada especie, tal como se explica en los rasgos de las especies,

lo que expresa para los biotopos es el número de especies y la abundancia relativa de los mismos (Ministerio de obras públicas y Transportes 1992; Zamudio 2004).

La composición de especies de una comunidad vegetal que se estudia, suele elaborarse, en la práctica mediante listas florísticas en parcelas de muestreo. Si se pretende la definición florística de unidades de vegetación es necesario no olvidar ninguna especie y llegar incluso a diferenciar subespecies y variedades (Ministerio de obras públicas y Transportes, 1992).

Tradicionalmente, la diversidad biológica ha sido dividida en tres componentes: alfa (α), beta (β) y gamma (γ), La diversidad alfa es definida como el número de especies distribuidas en una localidad; idealmente, un área relativamente homogénea y delimitada. La diversidad beta se refiere al recambio en la composición de especies al movernos de una localidad a otra, y expresa, entre otras cosas, la diversidad de hábitats en la región, así como la amplitud del nicho de las especies. Estudios de diversidad beta involucran generalmente gradientes ecológicos y/o ambientales. Finalmente la diversidad gamma se refiere a la colección total de especies en una región geográfica discreta (Uribe 2003).

2.5.1 Frecuencia

La frecuencia se refiere a la existencia de una especie en una determinada parcela, la frecuencia absoluta se expresa en porcentaje (100% representa la existencia de una especie en todas las subparcelas), en el cuadro 2 se muestra las clases de frecuencia:

Cuadro 2. Clases de frecuencia de acuerdo al porcentaje

Clase		Frecuencia Absoluta
A	I	1-20%
B	II	21-40%
C	III	41-60%
D	IV	61-80%
E	V	81-100%

Fuente: Lampretech 1990

Diagramas con valores altos en las clases de frecuencia IV – V, indican la existencia de una composición homogénea o parecida. Valores altos en las clases I y II, significan heterogeneidad florística acentuada (Lampretch, 1990).

La frecuencia relativa es la relación de los registros absolutos de una especie en las subparcelas en relación al número total de registros de todas las especies (Mostacedo y Fredericksen, 2000).

2.5.2 Abundancia

La abundancia es el número de individuos de cada especie presente en cada parcela. En términos relativos esta relacionada al número total de especies presentes en la parcela; así se habla de especies raras, escasas, frecuentes, abundantes entre otros (Ministerio de obras públicas y Transportes, 1992).

2.5.3 Dominancia

Como dominancia absoluta de una especie es definida la suma de las áreas basales individuales expresadas en m^2 , la dominancia relativa se calcula como la proporción de una especie en el área total evaluada (Lampretch, 1990).

El mismo autor señala que la dominancia o “grado de cobertura” de las especies es la expresión del espacio ocupado por ellos, se define como al suma de las proyecciones horizontales de los árboles sobre el suelo, la suma de las proyecciones de las copas de todos los individuos de una especie, determina su dominancia por ejemplo en m^2 . A causa de la estructura vertical compleja de los bosques, la determinación de las proyecciones de las copas resulta en extremo complicada, trabajosa y en algunos casos difíciles de realizar, por ello generalmente estas no son evaluadas, sino que se emplean las áreas basales calculadas como sustitutos de los verdaderos valores de dominancia.

La indicación de la dominancia relativa de una especie, no ha sido definida de manera clara y precisa. En la práctica se considera dominante a aquella categoría vegetal que es la más notable en la comunidad, ya sea por su altura, cobertura o densidad, es decir,

puede estimarse a partir de cualquiera de las variables de abundancia (Mateucci & Colma, 1982).

Son dominantes las especies con mayor biomasa total. En comunidades complejas, los diferentes estratos tienen diferentes especies dominantes o codominantes. Muchas veces, se usa el área basimétrica (área basal), en especies leñosas. La medida de dominancia indica el espacio de terreno ocupado actualmente por una especie (Ministerio de obras públicas y Transportes, 1992).

2.5.4 Diversidad de familias

Es la relación que existe entre el número de especies de una familia sobre el total de especies. Generalmente hace referencia al número de especies en un área determinada. Expresa la relación porcentual entre el número de especies de una determinada familia y el número total de especies encontradas (Mateucci y Colma 1982).

2.6 Importancia ecológica

2.6.1 Especie.- El Índice de Valor de Importancia (IVI) por especie muestra la importancia ecológica relativa de cada especie en el área muestreada. Interpreta a las especies que están mejor adaptadas, ya sea porque son dominantes, muy abundantes o están mejor distribuidas. El máximo valor del IVI es de 300 debido a ser resultado de la suma de valores relativos de los parámetros mencionados anteriormente. (Mateucci & Colma, 1982).

Este parámetro mide el valor de importancia de las especies, típicamente en base a tres parámetros principales: dominancia (ya sea en forma de cobertura o área basal), densidad y frecuencia. Revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad vegetal (Mostacedo y Fredericksen, 2000).

2.6.2 Familia.- Representa la importancia ecológica de una familia en cada parcela o para cada rango altitudinal. El índice de valor de importancia por familia (IVF) se basa en la

abundancia (ARF), dominancia (DRF) y diversidad relativa por familia (DivR) (Mateucci & Colma, 1982).

2.7 Estructura

La estructura de la vegetación fue definida por Dansereau en 1957 como: “*La organización en el espacio de los individuos que forman una muestra*” y por extensión los que forman un tipo de vegetación. Los conjuntos estructurales se pueden distribuir horizontalmente en elementos de la vegetación o verticalmente en estratos de la vegetación (niveles sucesivos de las masas vegetales) (Ministerio de obras públicas y Transportes, 1992).

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

Las características de suelo y clima determinan la estructura del bosque. Esta estructura es la mejor respuesta del ecosistema frente a las características ambientales, limitaciones y amenazas que presentan (Valerio & Salas, 2001).

2.7.1 Estructura horizontal

Se entiende por estructura horizontal a la disposición arreglo espacial de los organismos, en este caso árboles. Este arreglo no es aleatorio, pero sigue modelos complejos que lo hacen ver como tal. En los bosques este fenómeno está reflejado en la distribución de individuos por clase de diámetro. Algunas especies presentan una distribución de “J” invertida. Otras no presentan una tendencia identificable en su distribución debido a sus propias características (Valerio & Salas, 2001).

El mismo autor señala que conforme aumenta el diámetro disminuye el número de individuos. La proporción de disminución de clase a clase, es más o menos constante, lo

que permite ajustar una curva teórica propia para cada bosque, que describe su estructura horizontal. La pendiente de la curva es proporcional a la disminución de individuos de una clase a la siguiente, esta disminución se explica por la mortalidad de individuos de la comunidad.

2.7.2 Estructura vertical

La estructura vertical esta determinada por la distribución de los organismos a lo alto del perfil del bosque. Esa estructura responde a las características de las especies que la componen y a las condiciones microclimáticas, presentes en las diferentes alturas del perfil. Estas diferencias en el microclima permiten que especies de diferentes temperamentos se ubiquen en los niveles que satisfagan sus demandas (Valerio & Salas, 2001).

Los mismos autores determinan que los estratos se refieren a agrupaciones de individuos que han encontrado los niveles de energía adecuados para sus necesidades y por lo tanto han expresado plenamente su modelo arquitectural, copas amplias. No se consideran aquellos individuos que van de paso hacia microclimas que presenten mayores niveles de energía.

La mayoría de las comunidades muestran una estructura vertical o estratificación, pero la fuente de la estructuración esta asociada a una disminución de la luminosidad (Krebs, 1986). Las plantas que crecen a la sombra han desarrollado mecanismos que les permiten realizar fotosíntesis a intensidades bajas de luz, aunque la competencia por el agua y los nutrientes es importante, la competencia por la luz es primordial (Raven *et al*, 1991).

El máximo número de árboles y especies se encuentra en el piso inferior y/o medio y el menor número de especies en el piso superior. La mayoría de las especies del piso medio o inferior del vuelo, pertenecen sobretodo al grupo de árboles menores de segundo o tercer porte, los cuales no son capaces de alcanzar el piso superior (Lampretch, 1990).

2.8 Valor de uso

2.8.1 Por especie

Este valor representa el valor de uso que le atribuye un informante a una especie en particular, en relación al número de usos que puede presentar dicha especie y se calcula tomando en cuenta el volumen de datos obtenidos del total de parcelas, promediando el número de usos registrados para cada individuo de la especie en particular, utilizando la repetitividad de la información en cada evento (día) (Romero *et al*, 2001).

2.8.2 Por familia

Muestra las familias más importantes de acuerdo al valor de uso de las especies que corresponden a dichas familias, se calcula como la suma de valor de uso de las especies pertenecientes a una misma familia (registrada en el inventario) dividida entre el número de especies usadas útiles totales. (Romero *et al*, 2001).

2.9 Análisis multivariante

El análisis multivariante se utiliza para examinar relaciones entre dos o más variables, ello permite medir, explicar y predecir el grado de relación de valores teóricos (combinación de varias variables), esto da como resultado un valor único, resultado de todo el conjunto de variables que mejor se adaptan al objeto de análisis multivariante específico (Hair *et al*, 2000).

2.9.1 Análisis de componentes principales

El análisis de componentes principales (ACP) es un método muy eficaz para el análisis de datos cuantitativos (continuos o discretos) que se presentan bajo la forma de cuadros de M observaciones/N variables. Este análisis nos ayuda a conocer el número de factores necesarios que faciliten el análisis en la investigación, un análisis de tipo exploratorio (Miranda, 2004).

2.9.2 Análisis cluster

Es la denominación de un grupo de técnicas multivariantes que agrupa objetos basándose en las características que poseen. Si la clasificación es acertada, los objetos dentro del conglomerado estarán próximos y los diferentes grupos estarán muy alejados (www.datanalysis.com)

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Características de la zona

3.1.1 Ubicación

El PN y ANMI Madidi se encuentra ubicado en el departamento de La Paz, en las provincias Abel Iturralde, Franz Tamayo y Bautista Saavedra. Limita con las áreas protegidas Apolobamba y Pilon Lajas en Bolivia; así como Bahuaja Sonene y Tambopata en Perú, complejo que forma parte del corredor de conservación Vilcabamba-Amboró, propuesto entre Perú y Bolivia (SERNAP, 2002).

El mismo autor señala que los límites del PN y ANMI Madidi se encuentran entre 12°30' a 14°44' de latitud sur y entre 67°30' a 69°51' de longitud oeste. El área bajo conservación abarca un gradiente altitudinal que va desde los 5.760 hasta los 180 msnm. y presenta una gran diversidad de ecosistemas.

La localidad de Yarimita (14°32'50.5"S, 68°41'33.5"W, 915 msnm. Campamento base) se encuentra a orillas del río Tuichi, entre las comunidades de Azariamas (14° 15' 0" de latitud sur y 68° 32' 30", a 1016 msnm), hasta donde se accede mediante la carretera La Paz-Apolo-Sipia-Azariamas, y Virgen del Rosario (14°36'56"S 68°40'58"W, a 900 msnm) hasta donde se llega por la vía La Paz-Apolo-Pata, continuando la ruta de herradura y atravesando el Río Tuichi, en cuyas orillas se encuentra la comunidad, tal como se puede apreciar en la figura 1 (SERNAP, 2002).

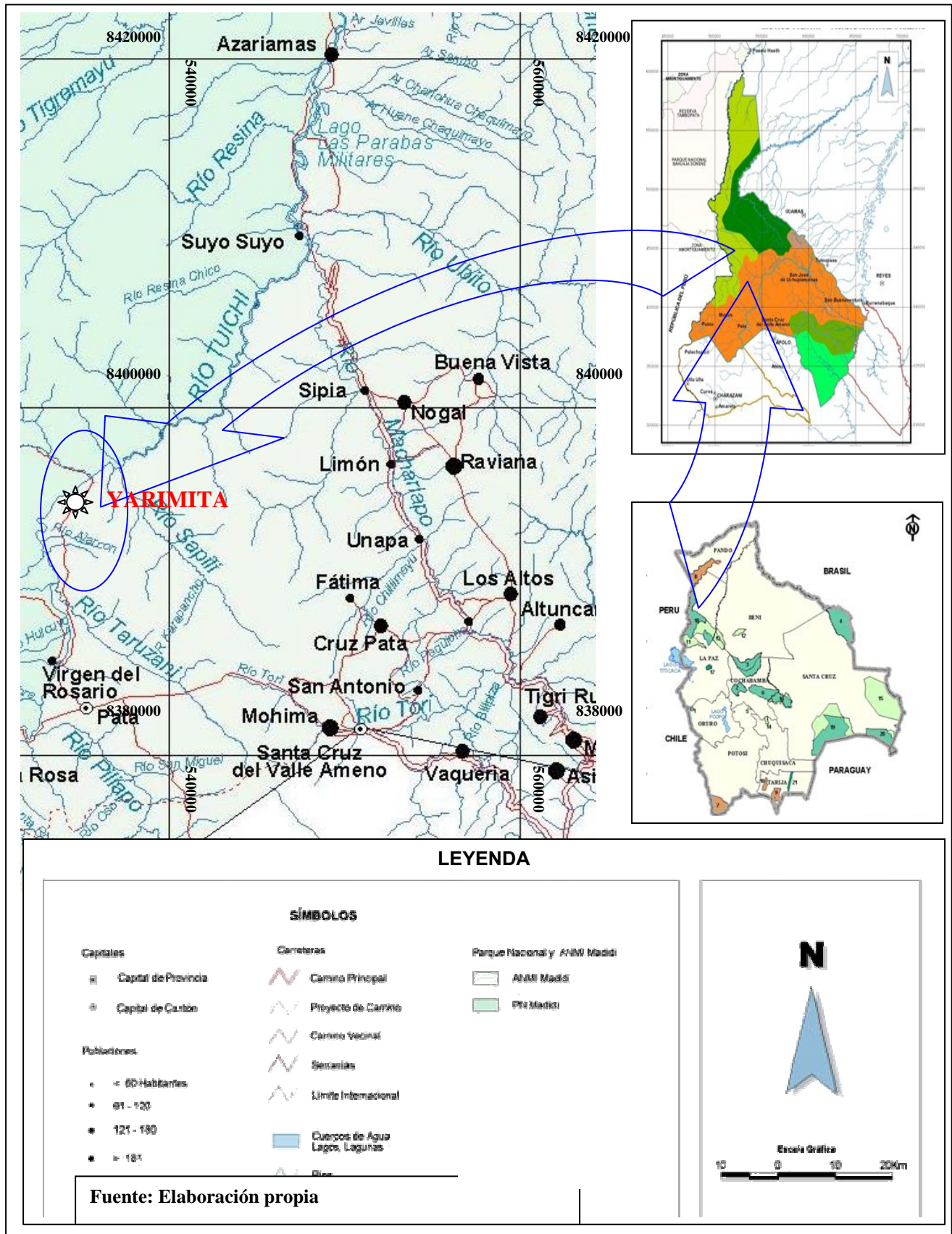


Figura 1. Mapa de ubicación

3.1.2 Clima

Esta zona de vegetación tiene un marcado efecto orográfico de sombra de lluvia, presenta un bioclima xérico a semiárido (Io = 1.6-3.6) (Müller *et al*, 2002)

La estación meteorológica más cercana se encuentra en la localidad de Apolo (17° 43' S y 68°25'W, a 1999 msnm), según datos de AASANA, 2002, en la región de Apolo la precipitación anual es de 716 mm y los meses de mayor precipitación son de octubre a marzo.

De acuerdo al mapa de precipitación elaborado por (Müller *et al*, 2002) la zona de estudio (Río Tuichi) se encuentra entre las isoyetas correspondientes a 1200 y 1400mm de precipitación pluvial, asimismo el mapa de humedad nos muestra que el número de meses áridos en la cuenca del Tuichi es de 3.5, lo cual corresponde a un bosque pluviestacional. Las temperaturas máxima y mínima promedio registradas en un periodo de 10 años fueron: T max. = 24.5 °C y T min = 16 °C para el periodo 1960-1970.

En el mapa de vegetación potencial elaborado por Müller *et al*, 2002, se observa que esta cuenca pertenece al tipo de bosque mayormente montano bajo y semidecíduo montano bajo, correspondiente a un rango altitudinal entre 1000 y 1500 msnm y un piso climático de tierra subtemplada.

3.1.3 Suelos

Desde el punto de vista geológico, las crestas donde se encuentran los bosques secos son anticlinales, compuestos principalmente por areniscas del Ordovícico, Devónico, Carbonífero y Cretácico y los valles son sinclinales con sedimentos terciarios, rocas y conglomerados. En las serranías y colinas los suelos son poco profundos a profundos, con texturas medias a moderadamente finas y presencia de fragmentos rocosos en algunos sectores. En otros sectores la erosión hídrica es severa y los suelos son ácidos a moderadamente alcalinos y pobres a moderadamente fértiles. Estos suelos son aptos para uso forestal maderable limitado y en las cercanías de Pata para la ganadería extensiva (SERNAP, 2002).

3.1.4 Hidrología

La cuenca del río Tuichi nace en la localidad de Pelechuco con el río que lleva el mismo nombre, a su paso por el municipio de Apolo, es alimentado en sus aguas por los ríos Moxos, Puina, Naranjani, y más adelante por el río Machariapo, a su paso recorre las comunidades de Virgen del Rosario, Yuri y Azariamas. Esta zona forma parte del complejo de bosques xéricos de la cuenca alta del río Beni, que incluye sistemas fluviales exorreicos de régimen hidrológico marcadamente estacional y semitorrencial de aguas mesomineralizadas (Navarro & Ferreira 2004).

Asimismo es posible notar que la zona es altamente influenciada por la presencia de arroyos de diversos tamaños que descargan sus aguas alimentando el río Tuichi y conformando un área florísticamente influenciada por especies amazónicas en los márgenes de los ríos y arroyos de la zona

3.1.5 Vegetación

Se pueden apreciar elementos típicos del cerrado Brasileño, del bosque seco Chiquitano Boliviano y del bosque Tucumano Boliviano, con especies características para las tres formaciones como ser *Anadenanthera colubrina*, *Astronium urundeuva*, *Schinopsis brasiliensis* y varias Cactaceae (Fuentes *et al*, 2004).

El carácter deciduo de las colinas presenta influencia antropogénica, lo cual favorece la presencia de especies deciduas, probablemente puede retomar un carácter semideciduo de crecimiento lento, con especies de raíces profundas, refugiados en manchones en la ribera del río donde el bosque es siempre verde (Foster y Gentry, 1991).

3.2 Materiales y equipo

3.2.1 Equipo

Carpas, bolsa de dormir, botas de goma, guantes, mochila, poncho impermeable.

3.2.2 Materiales

3.2.2.1 Material de campo

Cuaderno de campo	Cartones	Cinta de marcaje
Planillas	Kerosén	Cinta adhesiva
Marcadores	Papel aluminio	Periódicos
Machete	Cinta diamétrica	Prensas
Cinta de 50 m	Correas	Brújula
Binoculares	Secadora portátil	Trepadores
Altímetro	Lupa	Alcohol
Tijeras de podar	Anafres	Pico de loro
GPS	Bolsa de polietileno	

3.2.2.2 Material de gabinete

Estereoscopio, pinzas, lupas, computadora, material de escritorio y claves botánicas.

3.3 Método

3.3.1 Compilación y análisis preliminar de la información

La compilación de información preliminar se efectuó mediante información bibliográfica (libros) e Internet, donde se pudo conocer los alcances y limitaciones de las metodologías utilizadas en el presente estudio, además, del clima, fitogeografía, y la composición florística de sitios cercanos al área de estudio.

3.3.2 Fotointerpretación y mapeo

Inicialmente se trabajó con el Mapa de vegetación de Madidi, Apolobamba y Pilon Lajas (Departamento de Geografía, Museo Noel Kempff Mercado, escala 1:250.000, borrador preliminar), sobre el cual se trazo el área donde se instalaron las parcelas, luego se

ubicaron los puntos en una Carta Topográfica del Instituto Geográfico militar, escala 1:50.000.

3.3.3 Reconocimiento de la zona

Se efectuó un recorrido de reconocimiento a la zona de Yarimita a fin de conocer la accesibilidad, pendiente y distancias desde el campamento hasta la ubicación de cada uno de las parcelas, donde se determinaron los rangos altitudinales y exposiciones en las cuales fueron establecidas las parcelas en fondo de valle, ladera y cima de serranía.

3.3.4 Diseño de muestreo

Debido a la extensión y heterogeneidad de la zona se utilizó el muestreo estratificado al azar, para lo cual inicialmente se efectuó una estratificación de la zona en tres rangos altitudinales (950-1050, 1051-1150 y >1151 msnm), correspondientes a fondo de valle, ladera y cima de serranía respectivamente, al interior de los cuales se establecieron las parcelas temporales de muestreo, asimismo, la distribución de las mismas fue al azar en el interior de cada rango altitudinal, de esta manera se determino la población y los estratos:

Población = Todos los individuos con (Dap) $\geq 2,5$ cm.

Estratos = Fondo de valle, ladera y cima.

3.3.4.1 Intensidad y número de muestras

Se instalaron 16 parcelas de muestreo, 5 en fondo de valle, 6 en ladera y 5 en cima, las cuales fueron establecidas en exposiciones noroeste, oeste y suroeste, procurando mantener una distancia mínima de 500 m entre cada grupo de tres parcelas (Fondo de valle, ladera y cima de serranía), en cuyo interior se efectuó la medición de todos los individuos de especies leñosas.

3.3.4.2 Tamaño y forma de la parcela

Para el establecimiento de las parcelas, inicialmente se abrió una brecha de 50 m de longitud por donde se extendió la cinta métrica (línea base) en una determinada orientación, luego se procedió a delimitar las subparcelas 10 m a cada lado de línea base, dividiendo la parcela en dos partes iguales, de esta manera, en 10 subparcelas de (10*10) ó 100 m² cada una, teniendo cada parcela un superficie total de 1.000 m² (0.1 ha) (figuras 2 y 3).

Figura 2. Dimensiones y superficie de la parcela y subparcela

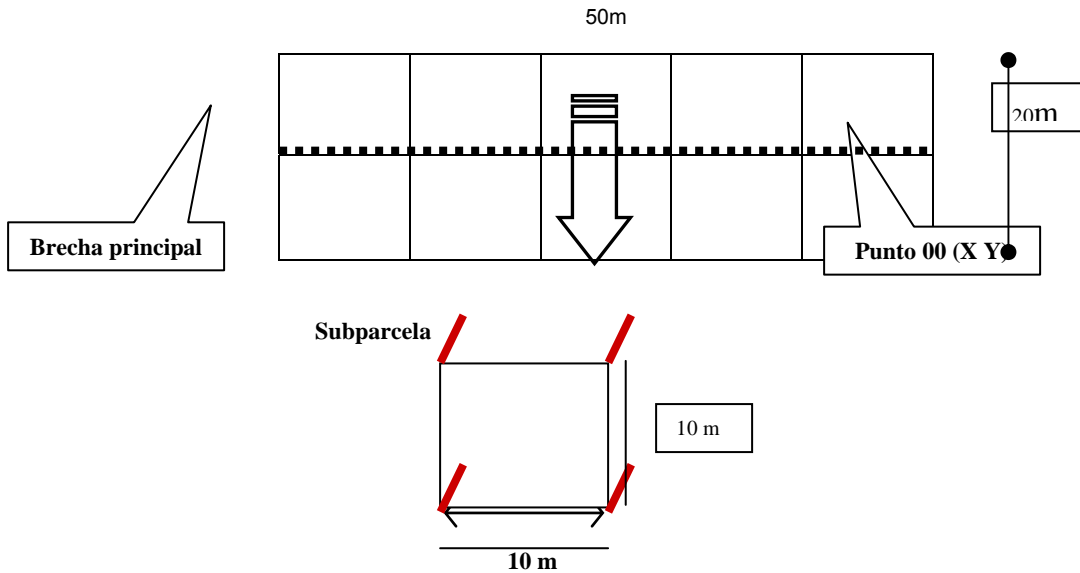
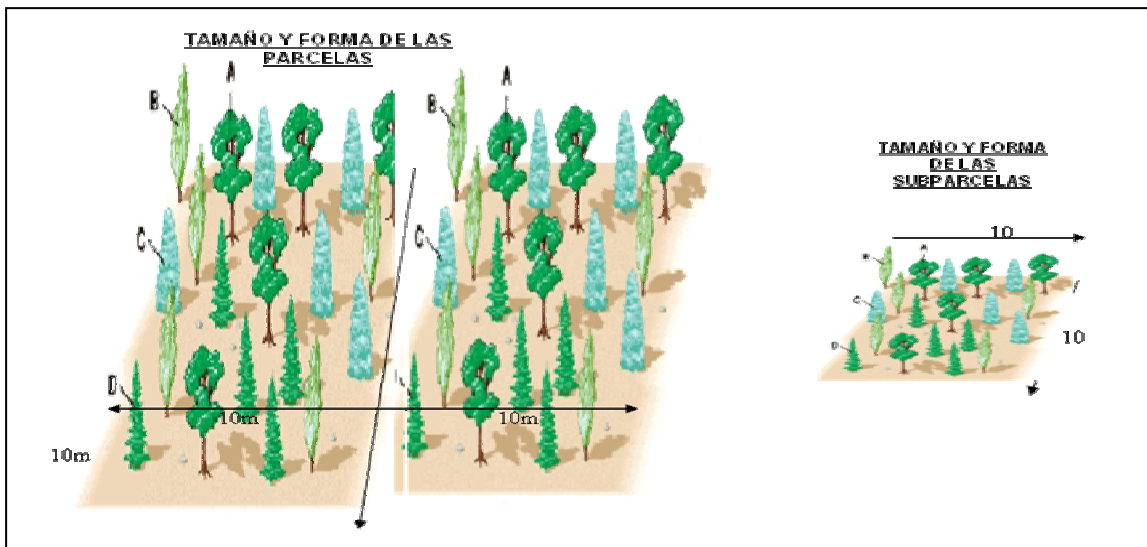


Figura 3. Tamaño y forma de las parcelas y subparcelas



3.3.5 Ubicación geográfica y altitudinal de las parcelas

Para cada parcela se tomaron anotaciones estructurales sobre situación topográfica, altitud y orientación de la pendiente o ladera, así como las coordenadas geográficas (con un GPS portátil) cuyos datos se muestran en el cuadro 3.

Cuadro 3. Ubicación, coordenadas y altitudes de cada parcela.

Ubicación	Coordenadas	Altitud	Rango de colecta	Pendiente (%)	Número de parcela
Fondo de valle	14°31'58.7"S,68°41'37.1"W	916msnm.	102-113	80	5
Fondo de valle	14°32'27.1"S, 68°41'38.8"W	916msnm.	114-124	10	6
Fondo de valle	14°32'50.5"S, 68°41'33.5"W	915msnm.	125-137	80	7
Fondo de valle	14°33'01.0"S, 68°41'24.2"W	946msnm.	138-146	50	8
Fondo de valle	14°32'45.2"S, 68°41'40.2"W	892msnm.	147-157	100	9
Ladera	14°33'13.3"S, 68°41'17.6"W	1045msnm.	158-169	0	1
Ladera	14°33'17.7"S, 68°41'09.3"W	1036msnm.	1-30	45	2
Ladera	14°33'29.6"S, 68°40'53.1"W	1081msnm.	31-72	10	3
Ladera	14°33'37.1"S, 68°41'09.3"W	996msnm.	73-87	5	10
Ladera	14°32'55.0"S, 68°41'24.9"W	979msnm.	222- 228	100	16
Ladera	14°32'21.8"S, 68°41'22.5"W	992msnm.	216-221	40	4
Cima	14°33'36.1"S, 68°42'57.6"W	1094msnm.	178-184	30	12
Cima	14°33'10.0"S, 68°41'12.7"W	1072msnm.	185-198	5	13
Cima	14°32'58.3"S, 68°40'59.1"W	1316msnm.	199-215	25	14
Cima	14°32'56.2"S, 68°41'03.4"W	1217msnm.	88-101	10	11
Cima	14°32'50.1"S, 68°41'10.5"W	1175msnm.	170-177	75	15

3.3.6 Mediciones y trabajo de campo

Al interior de cada uno de las parcelas se midieron las siguientes variables para cada uno de los individuos:

-Medición del Pap.-Se midió el Pap (perímetro altura de pecho, medido a 1.30 m del suelo) para todos los individuos cuyo (Pap) $\geq 7,8$ cm. En el caso de plantas con tallos múltiples se midieron todos los tallos (incluidos los que tenían un PAP < 7.8 cm.) los cuales fueron considerados en el análisis como un solo individuo

(Mostacedo y Fredericksen, 2000). De estas mediciones se obtuvo el Diámetro Altura de Pecho (Dap), usando la siguiente relación:

$$Dap = Pap / \pi$$

Donde:

Dap = Diámetro Altura de pecho.

Pap = Perímetro altura de pecho.

π = Pi = (3.1416).

En el análisis de tallos múltiples (arbustos) se obtuvo el diámetro final usando la siguiente relación.

d_1	r_1^2
d_2	r_2^2
d_3	r_3^2
.....
.....
d_n	r_n^2
	$\sum (r_1^2 \dots r_n^2)$
Df	$2\sqrt{\sum (r_1^2 \dots r_n^2)}$

Donde:

d = diámetro cualquiera.

r = Radio.

Df = Diámetro final.

- **Estimación de altura total.**-Para cada individuo se estimó la altura total.
- **Estimación de altura de fuste.**- Fue estimado desde la base del tronco hasta donde nacen las primeras ramificaciones que constituyen la copa, para los individuos que presentaron Dap \geq 10 cm.
- **Fenología.**- Para cada individuo se registró la fenología considerando los siguientes estados: (1) estéril, (2) botón, (3) flor, (4) fruto inmaduro, (5) fruto maduro, (6) fruto viejo, (7) semilla, (8) árbol sin hojas, (9) agallas o enfermedades.

En las planillas, se registro además, la categoría de cada especie considerada útil por los guías de campo, se consideraron las siguientes categorías de uso: (A) alimentación humana, (B) maderas y fibras para la construcción, (C) herramientas para caza y pesca, (D) herramientas y utensilios de uso doméstico, (E) medicinales, (F) culturales, (G) combustibles y (H) otros.

3.3.7 Colectas

3.3.7.1 Obtención de colectas

La colección de muestras se efectuó en función al estado fenológico de las especies que se encontraban en cada parcela, se colectaban 6 muestras de cada especie fértil y 3 duplicados de cada especie estéril, las cuales se introdujeron en bolsas plásticas con la numeración y registro correspondiente para su posterior herborizado (secado).

3.3.7.2 Numeración y registro

La numeración de cada colecta se efectuó de acuerdo al código del colector que en este caso corresponde a Daniel Choque, cuyo código es DC y el número de colecta corresponde al número de colecta que se efectúa, así por ejemplo, la primera especie colectada corresponde a DC-1.

3.3.7.3 Secado de muestras

Las muestras colectadas y numeradas, fueron secadas en el campamento, para tal fin se utilizó papel periódico, al interior del cual se coloca la muestra, anotando en la parte inferior derecha el código y número de colecta correspondiente, luego se coloca cada muestra entre cartones, apilándolos unos sobre otros para posteriormente prensarlas y llevarlas a las estufas (secadoras) donde permanecen durante 24 horas como mínimo o hasta su secado.

3.3.8 Recolección de muestras de suelo

Las muestras de suelo se obtuvieron al interior de cada una de las parcelas, para tal fin, se quitó la hojarasca y se extrajo cada muestra a una profundidad entre 20 y 30 cm, estas colectas fueron numeradas y embolsadas, para posteriormente secarlas y luego fueron enviadas al Laboratorio de Calidad Ambiental del Instituto de Ecología de la UMSA para su análisis.

3.4 Trabajo de gabinete

3.4.1 Identificación de especies

En la etapa de identificación, se consultó la colección de especies del Herbario Nacional de Bolivia (LPB), la participación de especialistas como el Lic. Alfredo Fuentes, Ing. For. Alejandro Araujo-Murakami, Ing. Agr. Leslie Cayola y el envío de muestras al Missouri Botanical Garden (MO), donde diferentes especialistas ayudaron a clasificar e identificar las muestras. Los datos de campo, fueron transcritos a planillas electrónicas, los cuales se complementaron con las identificaciones de gabinete y definición de morfoespecies para efectuar los análisis correspondientes.

3.5 Analisis de datos

3.5.1 Análisis multivariado

La variación florística entre grupos (fondo de valle, ladera y cima de serranía) fue analizada mediante el análisis de componentes principales, utilizando datos de IVI (Índice de valor de importancia), debido a que este parámetro muestra la importancia ecológica de cada especie para el área evaluada, en función a los valores de frecuencia, abundancia y dominancia relativa. El programa utilizado fue el SPSS 11.5.

Los datos de globales que incluyen árboles, arbustos y lianas, ordenados en matrices (especie x parcela) fueron sometidos al análisis de clasificación en conglomerados jerárquicos con las opciones predeterminadas por el programa para obtener un dendrograma, posteriormente se efectuó el análisis factorial de componentes principales obteniéndose el grafico de componentes haciendo una separación por grupos.

En el análisis de conglomerados jerárquicos para suelos se utilizaron datos de pH, nitrógeno total, fósforo disponible, potasio intercambiable y CIC, los cuales fueron ordenados en matrices e introducidos como datos en el programa SPSS versión 11.5, obteniéndose un dendrograma cluster, posteriormente se efectuó el análisis de componentes principales.

3.5.2 Composición florística - estructural

3.5.2.1 Frecuencia

Se calculó la frecuencia relativa para las familias y especies presentes en cada parcela, mediante la siguiente relación:

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

Donde:

Fr = Frecuencia relativa de la especie i.

Fi = Número de ocurrencias de la especie i por ha.

$\sum F$ = Sumatoria total de ocurrencias en la parcela.

(Mostacedo y Fredericksen, 2000).

3.5.2.2 Abundancia

Se calculó el valor de abundancia relativa para cada parcela y para cada rango altitudinal (Ministerio de obras públicas y Transportes, 1992). El valor relativo de la abundancia fue calculado con la siguiente fórmula:

$$Ar = (Ai, / \sum A) \times 100$$

Donde:

Ar = Abundancia relativa de la especie i

Ai = Número de individuos por hectárea de la especie i

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

3.5.2.3 Dominancia

Para calcular el valor de la dominancia de especies se utilizó el área basal de los fustes de los árboles y arbustos en sustitución de la proyección de las copas, calculada en base a las mediciones del diámetro a la altura del pecho (Dap) de los fustes (Mateucci & Colma, 1982), su valor relativo fue calculado de la siguiente manera:

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

Donde:

Dr = Dominancia relativa de la especie i

AB_i = Sumatoria de las áreas básicas de la especie i

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

3.5.2.4 Índice de diversidad

Mediante el índice de Shannon-Wiener, se calculó la relación que existe entre el número de especies de una familia sobre el total de especies, haciendo referencia al número de especies de cada parcela y para cada rango altitudinal (Mostacedo y Fredericksen 2000):

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

Donde:

H = Índice de Shannon-Wiener

P_i = N° de individuos de cada especie / N° total de individuos de todas las especies

Ln = Logaritmo natural o neperiano

3.5.3 Evaluación de importancia ecológica

3.5.3.1 Índice de valor de importancia ecológica por especie (IVI)

Se calculó la importancia ecológica relativa de cada especie mediante la siguiente relación:

$$IVI = Ar + Dr + Fr$$

Donde:

IVI = Índice de valor de importancia ecológica por especie.

Ar. = Abundancia relativa de la especie i.

Dr. = Dominancia relativa de la especies i.

Fr. = Frecuencia relativa de la especie i.

(Mostacedo y Fredericksen 2000).

3.5.3.2 Índice de valor de importancia ecológica por familia (IVF)

Fue calculada mediante la siguiente relación:

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

Donde:

DivR = Diversidad relativa por familia

N°sp = Número de especies por familia

\sum sp = Sumatoria total de especies en la parcela

De esta relación, se obtuvo el IVF:

$$\text{IVF} = \text{DRF} + \text{ARF} + \text{DivR}$$

Donde:

IVF = Índice de valor de importancia por familia

DRF = Dominancia relativa por familia.

ARF = Abundancia relativa por familia.

DivR = Diversidad relativa por familia.

(Mostacedo y Fredericksen, 2000).

3.5.4 Índice de similitud de Sørensen

Mediante el coeficiente de complejidad de Sørensen (1984), se pudo comparar los muestreos a nivel de parcelas y a nivel de rangos altitudinales, este índice fue calculado a partir de la fórmula siguiente:

$$\text{Ks} = (2c/a+b) \times 100$$

Donde:

a = número de especies en el muestreo a

b = número de especies en el muestreo b

c= número de especies comunes en ambos muestreos.

De muestreos florísticamente idénticos resulta un $\text{Ks} = 100$. Cuando los mismos son absolutamente diferentes, el resultado de $\text{Ks} = 0$. (Lampretch, 1990).

3.5.5 Estructura y dinámica del bosque

3.5.5.1 Estructura vertical

Se analizó la estructura vertical en función a la distribución en altura de cada especie y familia, en particular, para todas las especies leñosas presentes en cada rango altitudinal del bosque seco estudiado.

3.5.5.2 Estructura horizontal

Mediante las áreas basales o distribución diamétrica de cada especie y familia se pudo conocer la distribución horizontal en función al espacio ocupado en relación al espacio total para parcelas y rangos altitudinales.

3.5.6 Valor de uso

3.5.6.1 Por especie

Para calcular el valor de uso de cada especie se empleó la fórmula diseñada por (Phillips 1994):

$$VU_{is} = \Sigma U_{is} / n_{is}$$

Donde:

VU_{is} = Valor de uso (VU), atribuido a una especie(s), por un informante (i).

ΣU_{is} = Sumatoria de usos mencionados en cada evento por un informante

n_{is} = Número total de eventos en que el informante proporcionó información sobre la especie.

3.5.6.2 Por familia

Fue calculado en base a la una modificación de la fórmula utilizada por (Phillips 1994).

$$VU_f = \Sigma VU_{s(f)} / N^{\circ} \text{ total s}$$

VU_f = Valor de uso por familia

$VU_{s(f)}$ = Valor de uso de las especies pertenecientes a una misma familia

$N^{\circ} \text{ total s}$ = Número total de especies (utilitarias).

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Variación y similitud florística

El análisis de clasificación en conglomerados jerárquicos dio como resultado la formación de dos grupos diferenciados entre sí (figura 4), considerados como ladera alta (que corresponde a ladera y cima de serranía) y ladera baja (que incluye el fondo de valle y las terrazas), ambos de ubicación, altitud y exposición distinta, tal como se puede observar en el cuadro 4.

Cuadro 4. Ubicación, coordenadas, altitud, exposición y grupo al que corresponde cada parcela

Ubicación	Coordenadas	Altitud	Número de parcela	Exposición	GRUPO
Ladera	14°33'13.3"S, 68°41'17.6"W	1050msnm.	1	SW	GRUPO 1 LADERA ALTA
Cima	14°32'56.2"S, 68°41'03.4"W	1217msnm.	11	W	
Cima	14°32'50.1"S, 68°41'10.5"W	1175msnm.	15	SW	
Cima	14°33'10.0"S, 68°41'12.7"W	1072msnm.	13	SW	
Cima	14°32'58.3"S, 68°40'59.1"W	1316msnm.	14	NW	
Cima	14°33'36.1"S, 68°42'57.6"W	1094msnm.	12	NW	
Ladera	14°32'21.8"S, 68°41'22.5"W	992msnm.	4	NW	GRUPO 2 LADERA BAJA
Ladera	14°33'37.1"S, 68°41'09.3"W	996msnm.	10	NW	
Ladera	14°33'17.7"S, 68°41'09.3"W	1036msnm.	2	NW	
Fondo de valle	14°32'27.1"S, 68°41'38.8"W	916msnm.	6	W	
Fondo de valle	14°32'45.2"S, 68°41'40.2"W	892msnm.	9	NW	
Fondo de valle	14°31'58.7"S, 68°41'37.1"W	916msnm.	5	SW	
Ladera	14°32'55.0"S, 68°41'24.9"W	979msnm.	16	NW	
Fondo de valle	14°32'50.5"S, 68°41'33.5"W	915msnm.	7	SW	
Fondo de valle	14°33'01.0"S, 68°41'24.2"W	946msnm.	8	W	
Ladera	14°33'29.6"S, 68°40'53.1"W	1030msnm.	3	W	

El dendrograma en la figura 4, muestra la conformación de ambos grupos, el primero con las parcelas 1, 11, 15, 13, 14, 12 y el segundo por las parcelas 4, 10, 2, 6, 9, 5, 16, 7, 8 y 3.

Dentro de la formación de ladera alta se puede notar la separación de dos subgrupos conformados por las parcelas 1, 11, 15 y 13, 14, 12 respectivamente, los que nos indica mayor afinidad florística dentro de cada subgrupo.

En el grupo de ladera baja, se puede apreciar la formación de dos subgrupos florísticamente diferentes, el primero conformado por las parcelas 4,10, 2 y el segundo por la 6, 9, 5, 16, 7, 8, 3.

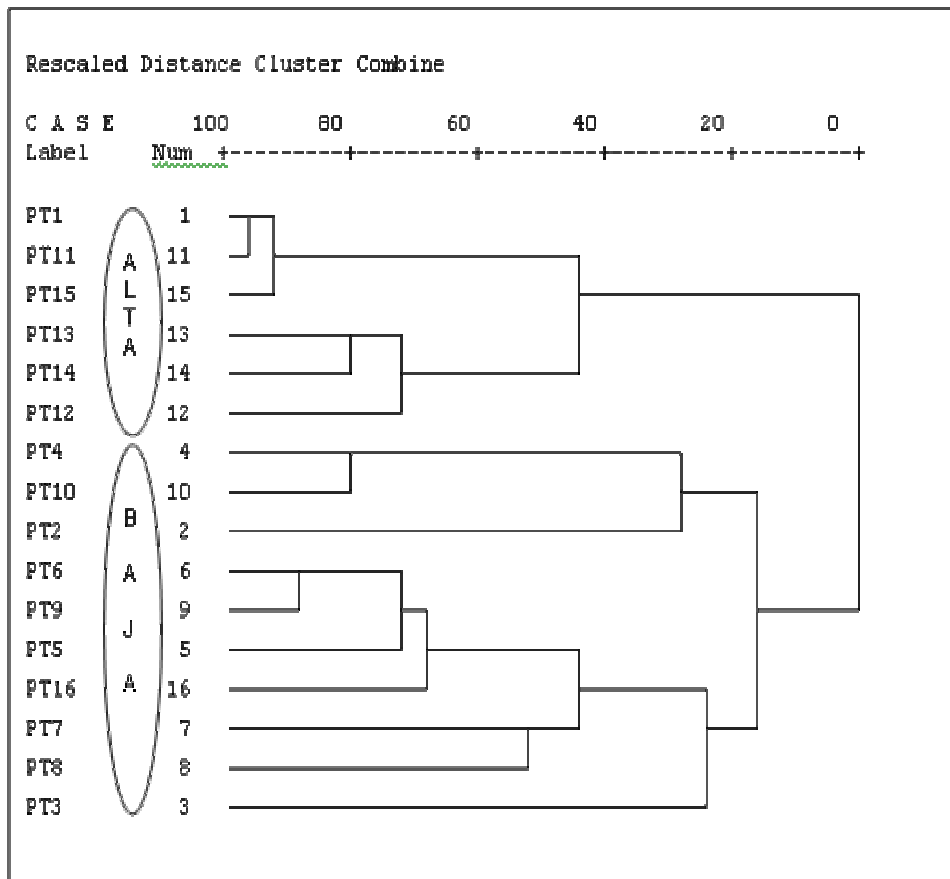


Figura 4. Dendrograma cluster, para especies con datos de IVI.

La figura 5, resultado del análisis factorial de componentes principales, muestra separación entre el grupo de ladera alta y ladera baja, debido a que los valores propios (eigenvalues) son altos entre ambos grupos y bajos al interior de los mismos (Hair *et al*, 2000).

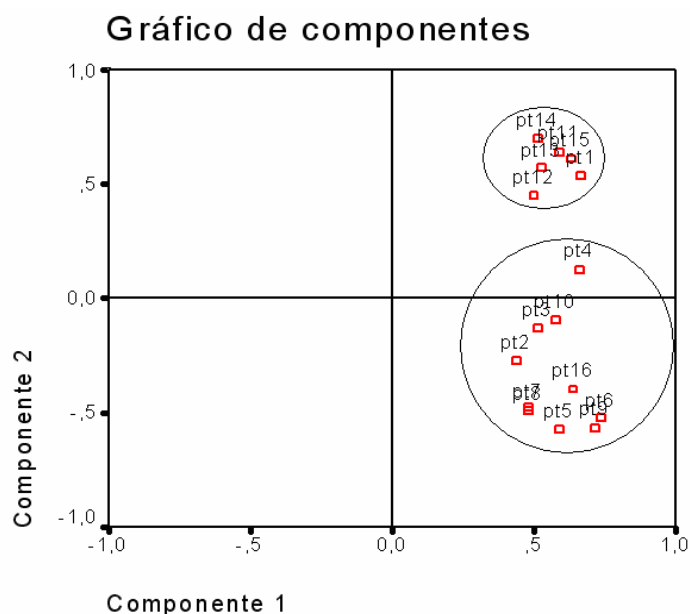


Figura 5. Gráfico de componentes principales (ACP), con datos de IVI.

La separación en ladera alta y baja correspondería diferentes factores entre los que se destacan las variaciones altitudinales, pendiente y especies representativas de cada formación. En el primer caso, ladera alta corresponde a variaciones altitudinales entre 1050 y 1316msnm, la conformación de ladera baja corresponde a altitudes entre 892 y 1036 msnm, los cuales son representados por el eje Y. La pendiente en ladera alta presenta porcentajes bajos (entre 0 y 75%) en comparación con la pendiente de las parcelas ubicadas en ladera baja (entre 5 y superiores a 100%). Por otro lado, los valores de IVI son diferentes y varían de acuerdo a las especies presentes en cada formación.

Una situación similar es mostrada en los resultados obtenidos por Fuentes *et al.* 2004, que muestran la conformación de dos grupos diferenciados entre sí, correspondientes a ladera-cima y terrazas-fondo de valle respectivamente. Al respecto, Parker & 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.

El cuadro 5 (Índice de Sørensen), muestra la similitud existente dentro de cada grupo conformado de acuerdo al dendrograma cluster y el gráfico de componentes principales.

Los porcentajes de similitud entre las parcelas 1, 11, 12, 13, 14 y 15 (ladera alta) confirman la conformación de un grupo florísticamente homogéneo y por otro lado entre las parcelas 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9 (ladera baja), la existencia de valores de similitud altos muestran la conformación de un segundo grupo con características similares al anterior.

Cuadro 5. Índice se Sørensen para 16 parcelas, el número debajo de la diagonal corresponde al de especies similares entre ambas parcelas apareadas.

PARCELAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	27	25,4	48,4	50,8	23,7	39,4	27,3	27,3	20,9	41,3	69,7	42,3	41,7	47,4	49,3	37,3
2	9	44	43	26,3	50	45,8	53	48,2	40,5	32,5	55,4	38,6	38,2	25,8	37,8	37
3	15	17	35	44,8	50,7	45,9	37,8	43,2	42,7	36,6	45,9	43	42,5	35,7	42	48,2
4	15	10	15	32	25	33,8	22,5	28,2	22,2	47,1	53,5	39,5	33,8	34,6	43,6	32,5
5	7	19	17	8	32	64,8	45,1	59,2	58,3	29,4	33,8	36,8	39	24,7	38,5	50
6	13	19	17	12	23	39	43,6	51,3	48,1	32	48,7	45,8	47,6	34,1	49,4	57,5
7	9	22	14	8	16	17	39	48,7	48,1	37,3	33,3	36,1	33,3	25	28,2	46
8	9	20	16	10	21	20	19	39	55,7	42,7	38,5	48,2	45,2	34,1	44,7	57,5
9	7	17	16	8	21	19	19	22	40	34,2	32,9	40,5	42,4	31,5	39,5	52,3
10	13	13	13	16	10	12	14	16	13	36	53,3	42,5	34,6	37,6	48,8	47,6
11	23	14	17	19	12	19	13	15	13	20	39	60,2	54,8	54,5	68,2	50,6
12	15	17	17	15	14	19	15	20	17	17	25	44	56,2	51,6	55,6	54,3
13	15	17	17	13	15	20	14	19	18	14	23	25	44	57,4	63,7	49,5
14	18	12	15	14	10	15	11	15	14	16	24	24	27	48	58,9	41,2
15	18	17	17	17	15	21	12	19	17	20	29	25	29	28	45	61,7
16	14	17	20	13	20	25	20	25	23	20	22	25	23	20	29	48

La parcela 10 muestra características florísticas propias, semejantes solo a la parcela 11 y la parcela 16 muestra altos valores de similitud en relación con las demás parcela correspondientes a ambos grupos.

4.2 Composición florística

A nivel general para 16 parcelas (1.6ha), se midieron un total de 5902 tallos correspondientes a 5339 individuos, 155 especies, 105 géneros y 45 familias, con un promedio de 334 ± 126 individuos, 21 ± 3 familias, 34 ± 4 géneros y 39 ± 6 especies por parcela (0.1 ha) tal como se muestra en el anexo 1.

Cuadro 6. Cuadro comparativo del presente estudio con otros similares.

Localidad	Altitud	Tipo de bosque	N° individuos	AB	N° spp	N° flias	Fuente
Sacramento	2380-2450	Montano superior	550	3,31	98	33	PHILLIPS Y MILLER, 2002
Chiriuno	1700-2200	Montano medio	413,75	3,82	60,88	28,63	CANQUI <i>et al</i> en prep.
Incahuara	1520-1560	Montano inferior	514	3,29	159	44	PHILLIPS Y MILLER, 2002
Tuichi, Yarimita	892-1316	Seco subandino	334	3,67	39,44	20,81	presente estudio
Tuichi, Pintata	818-1015	Seco subandino	362	2,9	48	24,8	FUENTES <i>et al</i> 2004
Chaquimayo	1000	Seco subandino	463	4,71	81	29	PHILLIPS Y MILLER, 2002
Yanomayo	1020-1200	Seco subandino	339	-	80	28	KESSLER & HELME, 1999
Quiapacá	300	Seco chiquitano	395	3,25	83	28	PHILLIPS Y MILLER, 2002
Arroyo Negro	230-390	Amazónico	228,	3,42	76,27	35,18	ARAUJO <i>et al</i> , 2005
Quendeque	300-600	Amazónico	214	3,28	68	33	ARAUJO-M. <i>et al</i> , 2005
Alto Madidi	280	Amazónico	413	4,72	197	63	PHILLIPS Y MILLER, 2002
Yasuni (Ecuador)	175-400	Amazónico	276	-	122,92	39,08	ROMERO SALTOS <i>et al</i> , 2005
Ampicayu (Perú)	-	Amazónico	361,	-	149,6	-	GRANDEZ, 2001

Fuente: Fuentes *et al*, 2004.

Los resultados obtenidos son bajos a comparación de otros estudios realizados con la misma metodología en diferentes bosques en Sudamérica, tal como se muestra en el cuadro 6, lo cual es atribuible a la especificidad de hábitat y ubicación de cada tipo de bosque (Gentry 1995). Por cuanto, un estudio a mayor escala puede mostrar un mayor número de microhabitats e incrementar el número de especies observadas (Fuentes *et al*, 2004).

Del total, 5063 individuos son árboles y arbustos, correspondientes a 42 familias y 134 especies, con un promedio de 316 ± 118 individuos, 19 ± 3 familias, 32 ± 4 géneros y 36 ± 5 especies por cada parcela (0.1ha), figuras 6,7 y 8.

El número de lianas (anexo 2) encontradas corresponde a 276 individuos, correspondientes a 12 familias y 28 especies con un promedio de 17 ± 14 individuos, 3 ± 1 familias, 4 ± 2 géneros y 3 ± 2 especies por cada parcela (0.1ha).

El número de individuos (anexo 3) que corresponden a ladera alta es de 2742 individuos, correspondientes a 35 familias, 75 géneros y 93 especies; con 457 ± 103 individuos, 22 ± 4 familias, 41 ± 16 géneros y 43 ± 8 especies por parcela (0.1ha).

En ladera baja (anexo 4) se registro un total de 2597 individuos, 39 familias, 89 géneros y 129 especies; con 257 ± 65 individuos, 22 ± 3 familias, 33 ± 25 géneros y 39 ± 5 especies por parcela (0.1ha).

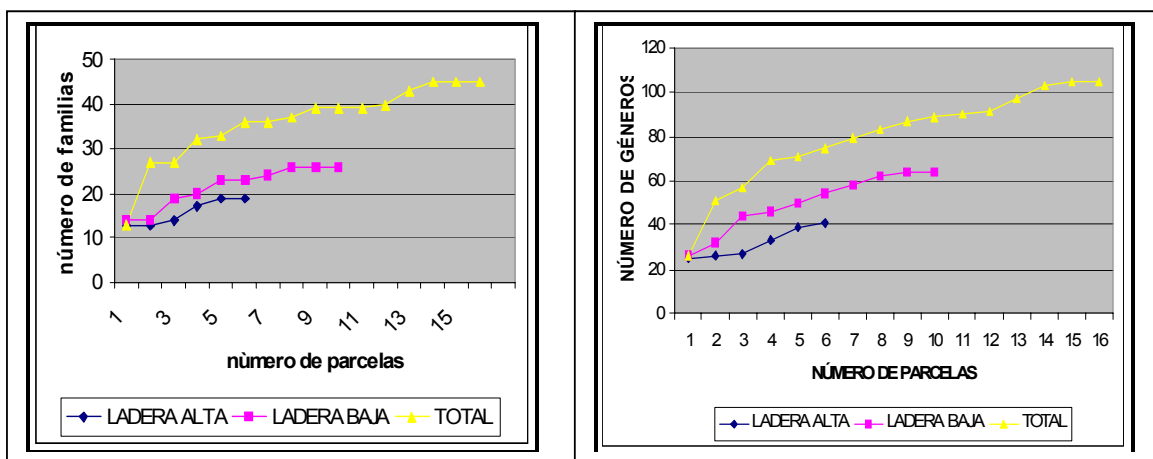


Figura 6. Número acumulado de familias por área

Figura 7. Número acumulado de géneros por área

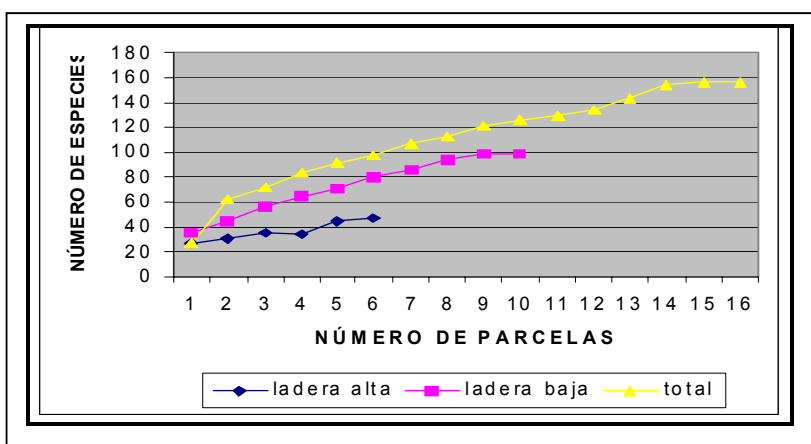


Figura 8. Número acumulado de especies por área

Se puede notar que el número promedio de individuos por parcela es superior en ladera alta con 457 individuos en contraste a ladera baja con 258 individuos, lo cual se debe al

desarrollo de los troncos que presentan diámetros mayores en ladera baja y diámetros menores en ladera alta, debido a las condiciones ambientales que presenta cada una de estas formaciones. Los resultados obtenidos son corroborados por Fuentes *et al*, 2004, cuyos resultados muestran un mayor número de tallos para la formación de ladera y cima.

4.3 Diversidad

4.3.1 Diversidad de especies

El índice de diversidad de Shannon-Wiener, muestra que la parcela 2 es la más diversa con 3.35 y los valores de diversidad para ambas formaciones dieron como resultado lo siguiente:

LADERA ALTA = 2.81

LADERA BAJA = 3.82

En ladera alta (anexo 5), se puede notar claramente que la parcela 12 es la más diversa con un índice de 3.12, seguida por las parcelas 13, 14 y 15, siendo las parcelas 11 y 1 las que presentan los valores inferiores de diversidad para esta formación. El valor del índice de diversidad para esta ladera es de 2.81.

El índice de diversidad en ladera baja muestra un valor de 3.82 superior a la que presenta ladera alta, y las parcelas 2, 7, 6 y 9 son las que presentan los valores más altos de diversidad, seguidas por las parcelas 8, 10, 5, 16, 3 y 4, con valores superiores a 2, tal como se puede apreciar en el anexo 6.

De ambas formaciones, la primera (Ladera alta) es menos diversa que la segunda (Ladera baja), conforme a los datos que se muestran en los anexos 5 y 6, mostrando las variaciones florísticas que presenta cada microambiente (Kessler & Helme, 1999).

Estos valores de diversidad se hallan relacionados con la fertilidad de los suelos como se puede notar en las figuras 20, 21 y 22 del presente estudio, tal como sugiere (Smith & Smith, 2001), además, la influencia de humedad en los suelos para las parcelas ubicadas en ladera baja generan condiciones edafológicas favorables para el desarrollo de las

especies. Al parecer, la exposición en que se encuentran estas parcelas hace que las mismas puedan recibir una mayor cantidad de horas luz/día, hecho que favorece la fotosíntesis y el desarrollo de las especies vegetales (Lampretch, 1990).

4.3.2 Diversidad de familias

En la figura 9 (anexo 7) se muestra la diversidad de familias, claramente se puede observar que las familias más diversas son Fabaceae (32sp.), Myrtaceae (13sp.), Rubiaceae (11sp.), Bignoniaceae (10sp.), Nyctaginaceae (7sp.), Meliaceae (6sp.), Apocynaceae(5sp.) y Malpighiaceae (5sp.), Polygoniaceae, Flacourtiaceae, Sapindaceae y Ulmaceae con 5 especies cada una.

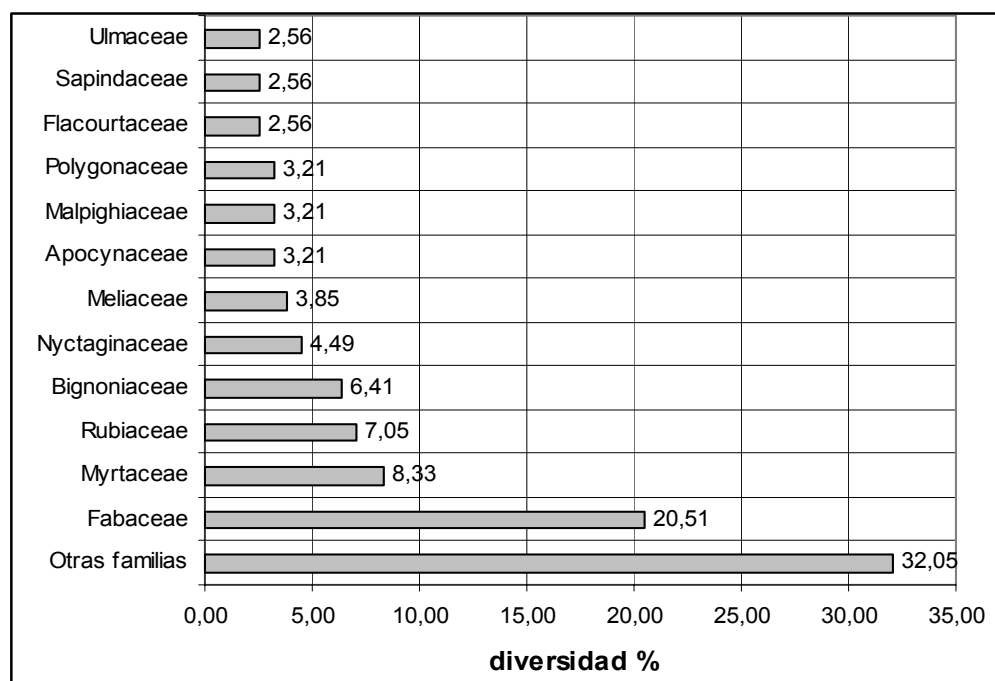


Figura 9. Porcentajes de diversidad para las familias más importantes

Asimismo Fuentes *et al*, 2004, Zenteno, 2004 y Cayola *et al*, 2004, muestran a Fabaceae, Meliaceae, Poligoniaceae, 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 y Myrtaceae, Meliaceae respectivamente), además, de cierta influencia amazónica (Bignoniaceae, Poligoniaceae y Rubiaceae) en las riveras de los ríos y arroyos, mostrando

series edafoclimáticas de microhabitats distintos dentro de una misma provincia biogeográfica (Yungas) Navarro y Maldonado, 2002.

La diversidad que presentan las dos primeras familias se halla relacionada con la adaptación que presentan las especies de las mismas a las características del bosque estudiado, siendo las especies semicaducifolias y caducifolias las que presentan una mayor adaptación a dichas condiciones.

4.4 Frecuencia, abundancia, dominancia e índice de valor de importancia ecológica por especie.-

En el cuadro 7 (anexo 8) se pueden observar los valores absolutos y relativos correspondientes a frecuencia, abundancia, dominancia e índice de valor de importancia por especies para el total de área estudiada (1,6ha).

Cuadro7. Frecuencia, abundancia, dominancia e IVI por especie

Total general							
ESPECIE	FREC ABS	FREC REL	ABU ABS	ABU REL	DOM ABS	DOM REL	IVI
<i>Myrciaria floribunda</i>	13	21,11	1127	21,11	2,53	4,31	15,51
<i>Oxandra espinтана</i>	13	9,20	491	9,20	3,18	5,41	7,93
<i>Anadenanthera colubrina</i>	14	2,81	150	2,81	10,34	17,60	7,74
<i>Trichilia elegans</i>	16	6,97	372	6,97	1,24	2,12	5,35
<i>Schinopsis brasiliensis</i>	10	2,55	136	2,55	6,29	10,70	5,27
<i>Astronium urundeuva</i>	10	1,69	90	1,69	3,12	5,32	2,90
<i>Copaifera langsdorffii</i>	8	1,37	73	1,37	2,04	3,48	2,07
<i>Galesia integrifolia</i>	9	1,14	61	1,14	2,28	3,87	2,05
<i>Phylostylon rhamnoides</i>	8	2,17	116	2,17	0,88	1,50	1,95
<i>Myroxylum balsamum</i>	11	1,20	64	1,20	1,91	3,25	1,88
<i>Lonchocarpus DC 15</i>	8	1,74	93	1,74	1,26	2,14	1,87
<i>Siphoneugena occidentalis</i>	5	1,95	104	1,95	0,69	1,17	1,69
<i>Acacia DC 68</i>	11	1,91	102	1,91	0,59	1,01	1,61
<i>Eugenia DC 187</i>	4	1,93	103	1,93	0,43	0,73	1,53
<i>Capparis coimbrana</i>	9	1,39	74	1,39	1,05	1,79	1,52

Se puede apreciar que los valores de importancia más altos corresponden a las especies *Myrciaria floribunda*, *Oxandra espintana*, *Anadenanthera colubrina*, *Trichilia elegans*, *Schinopsis brasiliensis*, *Astronium urundeuva*, *Copaifera langsdorfii*, *Phylostylon rhamnoides*, *Myroxylon balsamum* y *Lonchocarpus* sp., siendo a su vez las más frecuentes, abundantes y dominantes de acuerdo a los valores mostrados en el cuadro anterior. La mayoría de las especies perennes corresponde a especies caducifolias. Asimismo, el bosque estudiado parece corresponder a la serie *Myrciaria floribunda-Oxandra espintana*, intermedia entre los bosques xéricos subandinos de los yungas de Boopi y Apolobamba y el bosque xérico subandino de los yungas de muñecas (Navarro y Maldonado, 2002).

Los resultados obtenidos muestran que el bosque en estudio presentan cierta relación con la vegetación de la chiquitania como muestran Killeen *et al*, 1993 donde: *A. Colubrina*, *A. urundeuva*, *C. fissilis*, *M. acutifolium*, *P. Rhamnoides*, *G. Integrifolia*, *S. Brasiliensis* y *M. scleroxylon* son elementos característicos de la formación. Sin embargo, la presencia de *M. Floribunda* y los géneros *Myrcia* y *Eugenia* nos llevan a considerar la influencia ejercida por la formación del Chaco.

La especie más frecuente corresponde a *Trichilia elegans* (80.29%), presente en todas las parcelas, seguido por *Oxandra espintana* (65.80%), *Myrciaria floribunda* (61.73%), *Anadenanthera colubrina* (54.28%), *Schinopsis brasiliensis* (45.77%) y *Allophylus* sp. (40.63%), *Astronium urundeuva* (38.44%), *Acacia* sp. (37.06%), *Opuntia brasiliensis* (36.82%) y *Casearia gossypiosperma* (35.32%). Las de mayor abundancia para el total de área estudiada son: *Myrciaria floribunda* (21.11%), *Oxandra espintana* (9.20%), *Trichilia elegans* (6.97%), *Anadenanthera colubrina* (2.81%), *Schinopsis brasiliensis* (2.55%), *Phylostylon rhamnoides* (2.17%), *Siphoneugena occidentalis* (1.95%), *Eugenia* sp. (1.93) y *Acacia* sp. (1.91%).

Las especies dominantes corresponden a *Anadenanthera colubrina* (17.60%), seguida por *Schinopsis brasiliensis* (10.70%), *Oxandra espintana* (5.41%), *Astronium urundeuva* (5.32%), *Myrciaria floribunda* (4.31%), *Gallesia integrifolia* (3.87%), *Ceiba speciosa* (3.68%), *Copaifera langsdorfii* (3.48%), *Myroxylon balsamum* (3.25%) y *Amburana cearensis* (2.92%).

Los resultados del presente estudio son coincidentes con los obtenidos por Fuentes *et al*, 2004 y Cayola *et al*, 2004, en el valle de Machariapo que muestran a *Phyllostylon rhamnoides*, *Anadenanthera colubrina*, *Trichilia catigua*, *Capparis coimbrana* y *Gallesia integrifolia* como especies importantes, sin embargo, en nuestro estudio podemos destacar la importancia que presentan *Oxandra espintana*, *Schinopsis brasiliensis*, *Myrciaria floribunda* y *Trichilia elegans*, lo que diferencia el bosque estudiado, resaltando las variaciones florísticas que presenta cada microambiente (Kessler & Helme, 1999).

Los valores de frecuencia encontrados, concuerdan con los presentados por Fuentes *et al*, 2004 en el bosque seco del valle del río Machariapo, que muestran a *Anadenanthera colubrina*, *Opuntia brasiliensis*, y los géneros *Trichilia* y *Allophylus* con valores altos de frecuencia, además, se puede apreciar la presencia de otras especies que también presentan valores altos de frecuencia, lo cual se debe a la especificidad de hábitat que presentan las especies, relacionado más a la biogeografía que al ambiente (Gentry, 1995). Sin embargo, Zenteno, 2004, muestra que los individuos más frecuentes a medida que se incrementa la altitud son *Anadenanthera colubrina*, *Holocalyx balansae*, *Machaerium scleroxylon*, *Oxandra espintana*, *Trichilia catigua*, mostrando especies de carácter semidecíduo a medida que se incrementa la altitud.

Las abundancias encontradas en el presente estudio se asemejan con los obtenidos en el valle de Machariapo por Fuentes *et al*, 2004 que muestran a *Phyllostylon rhamnoides*, *Trichilia elegans*, *Trichilia catigua* y *Allophylus edulis* como especies de mayor abundancia, aunque la presencia de *Myrciaria floribunda*, *Oxandra espintana* y *Anadenanthera colubrina* nos sugiere que el bosque seco de Yarimita muestra distribución localizada para estas especies, lo cual se atribuye a factores ecológicos como humedad (precipitación y niebla) y tipo de suelo lo cual influye en la distribución de las especies en determinada área (Parker & Bailey, 1991).

Zenteno, 2004 muestra a *Oxandra espintana*, *Trichilia catigua* además de *Holocalyx balansae* como las especies más abundantes. Salvo por la ausencia de *Swietenia macrophylla* en el presente estudio, lo cual es atribuible a la distancia que separa a ambos sitios de estudio Kessler & Helme, 1999 y posiblemente a las condiciones de humedad de suelo y factores biogeográficos.

Las especies dominantes en Arroyo Resina, fueron *Aspidosperma cylindrocarpon*, *Anadenanthera colubrina*, *Bahuinia* sp., *Capparis coimbrana*, *Capparis coimbrana* y *Gallesia integrifolia* (Zenteno, 2004). Otros estudios efectuados en la zona, reportaron como árbol dominante a *Anadenanthera colubrina*, seguido por especies de los géneros *Acacia*, *Astronium*, *Schinopsis* y *Ceiba*, junto a cactáceas columnares del género *Cereus* (SERNAP, 2002), por cuanto nuestros resultados son similares en comparación con estos estudios.

Las diferencias entre especies frecuentes, abundantes, dominantes e importantes entre estos estudios pueden atribuirse a factores como la altitud, ubicación de las parcelas, condiciones ambientales y las diferencias en las características de los suelos que presenta cada sitio de estudio, mostrándonos una formación correspondiente a distintas series de vegetación.

En el presente estudio se puede sugerir una diferenciación entre las parcelas de ladera alta y ladera baja, lo cual lleva a efectuar una comparación con el estudio efectuado por Fuentes y Navarro 2000 en la zona de contacto Chaco-Cerrado en Santa Cruz donde se presenta una zona de transición entre ambas formaciones, lo que en nuestro caso correspondería a los distintos bosques secos (Boopi y Apolobamba, Muñecas y Cotacajes) encontrados en la provincia biogeográfica de los yungas.

Cabe destacar la semejanza florística existente entre el presente estudio y diferentes estudios efectuados en el bosque seco del Madidi, los cuales son presentados en el cuadro 8 y muestran a *A. colubrina*, *A. urundeuva*, *P. rhamnoides* y *S. brasiliensis* como especies importantes. Al respecto, Navarro y Maldonado, 2002 muestran que la distribución geográfica del bosque seco presenta variantes a nivel de especies de acuerdo a la ubicación de cada sitio de estudio, presentándose diferencias a nivel de hábitat y microhabitats aun dentro de una misma formación vegetal (Kessler & Helme, 1999). Sin embargo, los elementos *Myrciaria floribunda*, *Oxandra espintana*, *Astronium fraxinifolium* y los géneros *Eugenia* y *Allophylus* muestran la particularidad del bosque seco estudiado determinando su pertenencia a la provincia biogeográfica de los yungas.

Cuadro 8. Lista de especies importantes en relación con otros estudios

Espece	Navarro y Maldonado Boopi	Navarro y Maldonado apolobamba	Fuentes et al	Presente estudio	Kessler & Helme	Gentry 1991 Parker & Bailey
<i>Acacia sp. DC 126</i>				X		
<i>Allophylus sp. DC 69</i>				X		
<i>Amburana cearensis</i>			X	X	X	X
<i>Anadenanthera colubrina(macrocarpa)</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i>	X	X		X		
<i>Astronium fraxinifolium</i>				X		
<i>Astronium urundeuva</i>	X	X	X	X	X	
<i>Bougainvillea modesta</i>			X	X		
<i>Capparis coimbrana</i>			X	X		
<i>Casearia gossypiosperma</i>			X	X		
<i>Casearia sylvestris</i>	X			X	X	X
<i>Ceiba speciosa</i>			X	X		
<i>Copaifera langsdorffii</i>				X		
<i>Eugenia sp DC 187</i>				X		
<i>Gallesia integrifolia</i>			X	X	X	X
<i>Lonchocarpus DC 15</i>				X		
<i>Luehea splendens</i>		X		X	X	
<i>Machaerium pilosum</i>		X	X	X		
<i>Machaerium scleroxylon</i>			X	X		
<i>Maclura tinctoria</i>		X		X		X
<i>Myrciaria floribunda</i>				X		
<i>Myroxylum balsamum</i>			X	X	X	X
<i>Opuntia brasiliensis</i>	X		X	X	X	
<i>Oxandra espintana</i>			X	X		
<i>Phyllostylon rhamnoides</i>	X	X	X	X	X	
<i>Schinopsis brasiliensis</i>	X		X	X	X	
<i>Trichilia claussenii</i>		X	X	X	X	
<i>Trichilia elegans</i>			X	X	X	X
<i>Triplaris americana</i>		X	X	X	X	
<i>Allophylus sp.</i>				X		
Observaciones						****

****Las listas solo muestran identificaciones hasta género y los más comunes son: *Astronium*, *Schinopsis*, *Aspidosperma*, *Ceiba*, *Opuntia*, *Capparis*, *Acacia*, *Lonchocarpus*, *Machaerium*, *Trichilia* y *Achatocarpus*.

4.5 Frecuencia, abundancia, dominancia, diversidad e índice de valor de importancia por familia.-

En el cuadro 9 (anexo 9), se muestran los valores absolutos y relativos de frecuencias, abundancias, dominancias, diversidad e índice de valor de importancia por familia de las familias más importantes en el área de estudio.

Cuadro 9. Frecuencia, abundancia, dominancia, diversidad e IVIF por familia

TOTAL FAMILIAS								
Familia	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	Abundancia absoluta	Abundancia relativa	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	Diversidad	IVIF
Fabaceae	16	52,87	858	17,57	22,60	41,69	23,99	27,80
Myrtaceae	16	41,91	1593	22,41	4,45	8,08	9,04	13,20
Anacardiaceae	13	30,22	238	4,86	9,65	14,87	3,60	7,79
Annonaceae	15	30,34	532	10,94	3,38	5,22	3,70	6,63
Meliaceae	16	39,46	467	8,49	2,16	3,45	5,49	5,82
Rubiaceae	15	25,72	240	5,91	0,98	1,71	6,17	4,61
Ulmaceae	9	13,21	128	3,27	1,72	3,07	2,53	2,96
Bignoniaceae	15	24,60	148	2,81	0,75	1,20	4,41	2,81
Sapindaceae	13	20,13	137	3,02	1,07	1,85	3,00	2,63
Flacourtiaceae	16	24,16	118	2,08	0,35	0,69	4,11	2,30

Las familias más frecuentes para el total de área (1.6ha) son: Fabaceae (11.45%), Myrtaceae (9.07%), Meliaceae (8.54%), Annonaceae (6.57%), Anacardiaceae (6.54%), Rubiaceae (5.57%), Bignoniaceae (5.32%), Flacourtiaceae (5.23%), Sapindaceae (4.36%), y Cactaceae (3.13%) (Anexo 9). Kessler & Helme,1999, resaltan la presencia de dos familias, en particular Fabaceae y Bignoniaceae, encontradas en ambos sitios del estudio en Chaquimayo, igualmente, el estudio efectuado por Gentry, 1995, resalta a las familias Fabaceae, Bignoniaceae, Rubiaceae, Sapindaceae, Euphorbiaceae y Capparidaceae, para varios bosques secos estudiados en Sudamérica.

Las familias mas abundantes para las 16 parcelas (1.6ha) se muestran en el anexo 9 y corresponden a: Myrtaceae, Fabaceae, Annonaceae, Meliaceae, Rubiaceae,

Anacardiaceae, Bignoniaceae y Sapindaceae, datos similares a los encontrados por Fuentes *et al* 2004; Cayola *et al*, 2004; Zenteno, 2004 y Gentry, 1995.

Es notoria la presencia de especies de gran diámetro y porte alto, correspondientes a las familias Fabaceae, Anacardiaceae, Bombacaceae, Myrtaceae, Phytolacaceae y Meliaceae (anexo 9), familias dominantes en la zona.

La diversidad de familias muestra claramente que las familias más diversas son Fabaceae (32sp.), Myrtaceae (13sp.), Rubiaceae (11sp.), Bignoniaceae (10sp.), Nyctaginaceae (7sp.), Meliaceae (6sp.), Apocynaceae (5sp.) y Malpighiaceae (5sp.), Polygoniaceae, Flacourtiaceae, Sapindaceae y Ulmaceae con 5 especies cada una. Esta diversidad es comparable a los resultados obtenidos por Fuentes *et al*, 2004; Zenteno, 2004 y Cayola *et al*, 2004, que muestran a Fabaceae, Meliaceae, Polygoniaceae, Ulmaceae y Myrtaceae como las familias de mayor diversidad.

Las familias más importantes de acuerdo al IVIF fueron: Fabaceae, Myrtaceae, Anacardiaceae, Annonaceae, Meliaceae, Rubiaceae, Ulmaceae, Bignoniaceae, Sapindaceae y Flacourtiaceae. Los resultados obtenidos son semejantes a los datos publicados por Fuentes *et al*, 2004 y Killeen *et al*, 2004 que muestran a las familias Fabaceae, Meliaceae, Ulmaceae, Bombacaceae Cactaceae y Polygonaceae como las de mayor importancia, de igual manera, Foster y Gentry, 1991 muestran a Fabaceae, Bignoniaceae, Sapotaceae, Lauraceae, Melastomataceae, Meliaceae, Myristicaceae, Myrtaceae y Chrysobalanaceae como familias importantes.

Al respecto, Zenteno, 2004 muestra que para arroyo Resina, las familias más importantes fueron: Fabaceae, Meliaceae y Polygonaceae, similares a las encontradas en el presente estudio. Asimismo, Gentry, 1995 muestra que para varios bosques estudiados en Sudamérica Fabaceae y Bignoniaceae son las familias de mayor importancia, resaltando además, otras familias como Euphorbiaceae, Rubiaceae, Myrtaceae, Sapindaceae, Flacourtiaceae y Capparidaceae.

Las dos primeras familias (Fabaceae y Bignoniaceae), incluyen algunas especies deciduas, adaptadas a las condiciones de estos bosques y se encuentran presentes en la

mayoría de los bosques tropicales, lo mismo ocurre con Meliaceae y Anacardiaceae, hecho que las lleva a adaptarse a las condiciones ambientales de la zona (Gentry, 1995).

4.6 Frecuencia, abundancia, dominancia e índice de valor de importancia ecológica por especie en ladera alta.-

En el cuadro 10 (anexo 10), se pueden apreciar los valores de Frecuencias, abundancias, dominancias e índices de valor de importancia de las especies más representativas en ladera alta.

Cuadro10. Frecuencia, abundancia, dominancia e IVI por especie en ladera alta

Ladera alta							
Especie	Frec abs	Frec rel	Abun abs	Abun rel	Dom abs	Dom rel	IVI
<i>Myrciaria floribunda</i>	6	7,30	1146	41,79	2,54	11,50	20,20
<i>Schinopsis brasiliensis</i>	5	4,38	82	2,99	5,66	25,65	11,01
<i>Trichilia elegans</i>	6	6,69	257	9,37	0,83	3,77	6,61
<i>Copaifera langsdorffii</i>	4	3,41	64	2,33	1,54	6,97	4,24
<i>Anadenanthera colubrina</i>	4	2,19	32	1,17	1,54	6,96	3,44
<i>Siphoneugena occidentalis</i>	3	2,80	100	3,65	0,68	3,08	3,17
<i>Lonchocarpus DC 15</i>	5	2,68	40	1,46	0,66	3,01	2,38
<i>Neea DC 148</i>	4	2,80	55	2,01	0,40	1,79	2,20
<i>Eugenia DC 187</i>	3	2,80	68	2,48	0,12	0,56	1,95
<i>Astronium urundeuva</i>	5	2,55	30	1,09	0,48	2,18	1,94
<i>Ocotea bofo</i>	6	2,55	40	1,46	0,35	1,58	1,86
<i>Casearia gossypiosperma</i>	5	2,92	52	1,90	0,15	0,67	1,83
<i>Tabebuia serratifolia</i>	5	2,43	28	1,02	0,45	2,03	1,83
<i>Amburana cearensis</i>	6	2,55	31	1,13	0,37	1,66	1,78
<i>Hymenaea courbaril</i>	5	1,46	19	0,69	0,70	3,16	1,77

Las especies de mayor importancia encontradas en este rango altitudinal fueron: *Myrciaria floribunda*, *Schinopsis brasiliensis*, *Trichilia elegans*, *copaifera langsdorffii*, *Anadenanthera colubrina*. Las más frecuentes corresponden a: *Myrciaria floribunda*, *Trichilia elegans*,

Machaerium pilosum, *Amburana cearensis*, *Ocotea bofo*, Fabaceae (DC 8) y *Casearia sylvestris*. Las de mayor abundancia fueron: *Myrciaria floribunda*, *Trichilia elegans*, *Siphoneugena occidentalis*, *Schinopsis brasiliensis*, *Eugenia sp* (DC-187), *Copaifera langsdorffii*, *Neea sp* (DC-184), *Casearia gossypiosperma*, *Myrcia paivae* y *Trichilia clausenii* y entre las dominantes se encuentran: *Schinopsis brasiliensis*, seguida por *Myrciaria floribunda*, *Copaifera langsdorffii*, *Anadenanthera colubrina*, *Trichilia elegans*, *Hymenaea courbaril*, *Siphoneugena occidentalis*, *Lonchocarpus* (DC 15), *Ceiba speciosa* y *Astronium urundeuva*.

En los resultados presentados por Kessler & Helme, 1999, se puede notar que para subparcelas ubicados en la parte alta se presentan como frecuentes a *Amburana cearensis*, *Trichilia sp1* y *Eugenia sp3*, lo que sugiere una alta presencia de Fabaceae y Meliaceae en el valle de Chaquimayo. Sin embargo, los resultados obtenidos en el presente estudio muestran como la especie más frecuente a *Myrciaria floribunda*, especie no encontrada en el estudio efectuado por Fuentes *et al*, 2004, esto nos lleva a sugerir a esta especie como elemento característico de ladera alta en el bosque seco de Yarimita.

Se puede apreciar una abundancia de especies de pequeño diámetro y bajo porte, esto se debería a diversos factores como ser: la competencia por energía lumínica, la inestabilidad del terreno y la composición del suelo (Kessler & Helme, 1999).

Los valores de dominancia, muestran claramente a tres especies con altos valores de dominancia que en este caso corresponden a *S. brasiliensis*, *M. floribunda* y *C. langsdorffii*, desplazando a *Anadenanthera colubrina*, especie que se encuentra como primera en valores de dominancia en ladera baja.

4.7 Frecuencia, abundancia, dominancia e índice de valor de importancia ecológica por especie en ladera baja.-

El cuadro 11 (anexo 11) muestra los valores de frecuencias, abundancias, dominancias absolutas y relativas e IVI para las especies de mayor importancia encontradas en ladera baja.

Cuadro11. Frecuencia, abundancia, dominancia e IVI por especie en ladera baja

Ladera baja							
Especie	Frec Abs	Frec rel	Abun abs	Abun rel	Dom abs	Dom rel	IVI
<i>Oxandra espintana</i>	8	5,96	470	18,10	3,15	8,60	10,89
<i>Anadenanthera colubrina</i>	10	3,68	118	4,54	8,81	24,01	10,75
<i>Gallesia integrifolia</i>	9	2,89	61	2,35	2,28	6,21	3,82
<i>Astronium urundeuva</i>	5	1,93	60	2,31	2,64	7,21	3,82
<i>Phyllostylon rhamnoides</i>	8	3,33	116	4,47	0,88	2,40	3,40
<i>Trichilia elegans</i>	10	4,04	115	4,43	0,41	1,12	3,19
<i>Capparis coimbrana</i>	9	3,42	74	2,85	1,05	2,86	3,04
<i>Acacia DC 68</i>	9	3,42	96	3,70	0,55	1,51	2,88
<i>Myroxylum balsamum</i>	8	2,02	43	1,66	1,79	4,89	2,85
<i>Allophylus DC 69</i>	8	3,07	72	2,77	0,22	0,60	2,15
<i>Machaerium scleroxylon</i>	7	1,75	28	1,08	1,28	3,48	2,10
<i>Opuntia brasiliensis</i>	9	3,16	56	2,16	0,28	0,77	2,03
<i>Schinopsis brasiliensis</i>	5	1,93	54	2,08	0,63	1,70	1,90
<i>Pogonopus tubulosus</i>	8	2,46	64	2,46	0,21	0,57	1,83
<i>Lonchocarpus DC 15</i>	3	1,49	53	2,04	0,59	1,62	1,72

Para ladera baja se presentaron: *Oxandra espintana*, *Anadenanthera colubrina*, *Gallesia integrifolia*, *Astronium urundeuva*, *Phyllostylon rhamnoides*, *Trichilia elegans* y *Capparis coimbrana* como las especies de mayor importancia, siendo frecuentes *Trichilia elegans*, *Anadenanthera colubrina*, *Acacia* (DC 68), *Capparis coimbrana*, *Gallesia integrifolia*, *Opuntia brasiliensis*, *Oxandra espintana*, *Allophylus sp* (DC 68), *Pogonopus tubulosus*, *Phyllostylon rhamnoides* y *Myroxylon balsamum*. Las especies más abundantes para ladera baja corresponden a: *Oxandra espintana*, *Anadenanthera colubrina*, *Phyllostylon rhamnoides*, *Trichilia elegans*, *Acacia sp.* (DC-68), *Capparis coimbrana*, *Allophylus sp.* (DC-69), *Pogonopus tubulosus*, *Gallesia integrifolia* y *Astronium urundeuva* y las de mayor dominancia fueron: *Anadenanthera colubrina*, *Oxandra espintana*, *Astronium urundeuva*, *Gallesia integrifolia*, *Myroxylon balsamum*, *Ceiba speciosa*, *Amburana cearensis*, *Machaerium scleroxylon*, *Capparis coimbrana* y *Phyllostylon rhamnoides*.

Los valores de importancia encontrados en el presente estudio concuerdan con los presentados por Cayola *et al*, 2004 que muestran a *Anadenanthera colubrina* y *Phyllostylon rhamnoides* como las especies de mayor importancia para el estudio efectuado en arroyo Pintata en el valle de Machariapo.

Se puede apreciar que la mayoría de estas especies son de porte alto y su presencia en ladera baja puede estar relacionada a la ubicación de las parcelas y condiciones ambientales que se presentan en las riveras de los ríos y arroyos (Parker & Bailey, 1991).

Los valores de frecuencias encontrados por Kessler & Helme, 1999, muestran a *Opuntia brasiliensis*, *Capparis flexuosa*, *Capparis prisca* y *Trichilia* sp1 como frecuentes para ladera baja, las que de acuerdo a las características de fertilidad de los suelos correspondientes a esta formación, presenta especies de carácter deciduo y semideciduo.

Entre ladera alta y baja se puede observar que las abundancias de especies son distintas. Los datos de ladera baja son comparables a los estudios efectuados en áreas cercanas correspondientes al valle de Machariapo (Fuentes *et al*, 2004 y Cayola *et al*, 2004) y arroyo Resina (Zenteno, 2004) ambos afluyentes del río Tuichi, sin embargo, en el presente estudio se puede notar la formación característica en ladera alta, con abundancia de Myrtaceae principalmente.

Muchas de las especies encontradas son características de bosques amazónicos como es el caso de *G. integrifolia*, *A. cearensis*, *M. scleroxylon* y *C. Coimbrana*, esto puede deberse a la influencia que ejerce el río en la humedad del suelo en las parcelas ubicadas en ladera baja lo cual genera condiciones ecológicas favorables para la presencia y desarrollo de las especies mencionadas anteriormente Kessler & Helme, 1999, lo cual también coincide con lo expuesto por Foster y Gentry, 1991. Además, la humedad del suelo en relación con la fertilidad de los suelos se traduce en el crecimiento y desarrollo óptimo de las especies (Goitia 2001).

Los resultados obtenidos nos muestran el predominio de especies de diámetro pequeño y bajo porte en ladera alta, contrarios a ladera baja cuyo predominio de especies de porte alto y diámetro grande (cuadro 12) respaldando lo encontrado en frecuencias,

dominancias y abundancias. Sin embargo, la brecha entre ladera alta y baja se amplía considerando la topografía, condiciones ecológicas, altitud y microclima que presenta cada microambiente, acentuando la diferenciación de las comunidades vegetales al interior de los mismos, Parker & Bailey, 1991 y Kessler & Helme, 1999. Entonces la topografía local es un factor importante, que promueve la segregación de especies arbóreas; aún si las colinas y los valles estén muy cerca como en el presente estudio, los árboles maduros de ciertas especies ocurren principalmente en una de estas zonas y sólo raras veces en la otra (Tabla 12).

Cuadro12. Especies exclusivas de ladera alta y ladera baja

Ladera alta	Ladera baja	Indistintas
<i>Myrciaria floribunda</i>	<i>Oxandra espintana</i>	<i>Anadenanthera colubrina</i>
<i>Copaifera langsdorffii</i>	<i>Gallesia integrifolia</i>	<i>Schinopsis brasiliensis</i>
<i>Siphoneugena occidentalis</i>	<i>Phylostylon rhamnoides</i>	<i>Trichilia elegans</i>
<i>Neea DC 148</i>	<i>Capparis coimbrana</i>	<i>Lonchocarpus DC 15</i>
<i>Eugenia DC 187</i>	<i>Acacia DC 68</i>	<i>Astronium urundeuva</i>
<i>Ocotea bofo</i>	<i>Myroxylum balsamum</i>	
<i>Casearia gossypiosperma</i>	<i>Allophylus DC 69</i>	
<i>Tabebuia serratifolia</i>	<i>Machaerium scleroxylum</i>	
<i>Amburana cearensis</i>	<i>Opuntia brasiliensis</i>	
<i>Hymenaea courbaril</i>	<i>Pogonopus tubulosus</i>	

4.8 ESTRUCTURA Y DINAMICA DEL BOSQUE

4.8.1 Estructura vertical

De acuerdo a la figura 10, podemos argumentar que este tipo de bosque presenta un predominio de especies de bajo porte, debido a que el dosel arbustivo arbóreo (inferior) constituido por las clases 0 a 5 y 5 a 10 es el más denso y representa un 52.62% de la estructura vertical. Las clases 10 a 15 y 15 a 20 representan el dosel de copas (medio) y

constituyen un 35.34% de la estructura, terminando en un dosel emergente (superior) escaso, que solo representa un 12.4% de la estructura total.

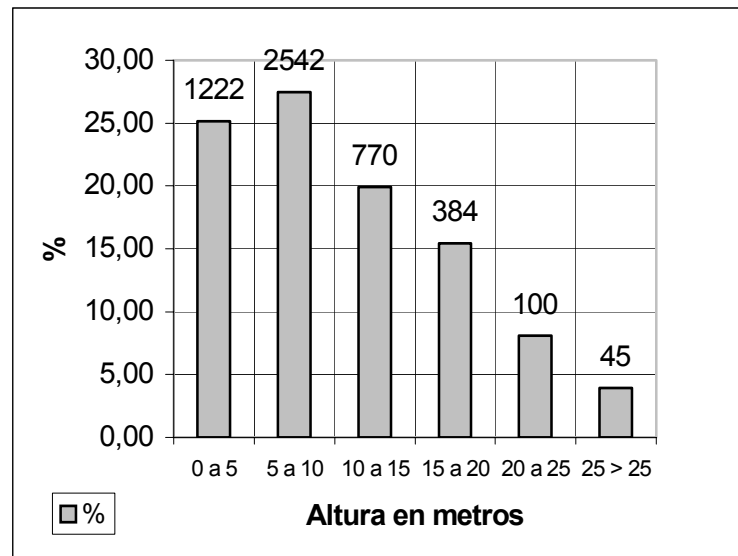


Figura 10. Diagrama de clases altimétricas el número sobre las barras corresponde al número de especies.

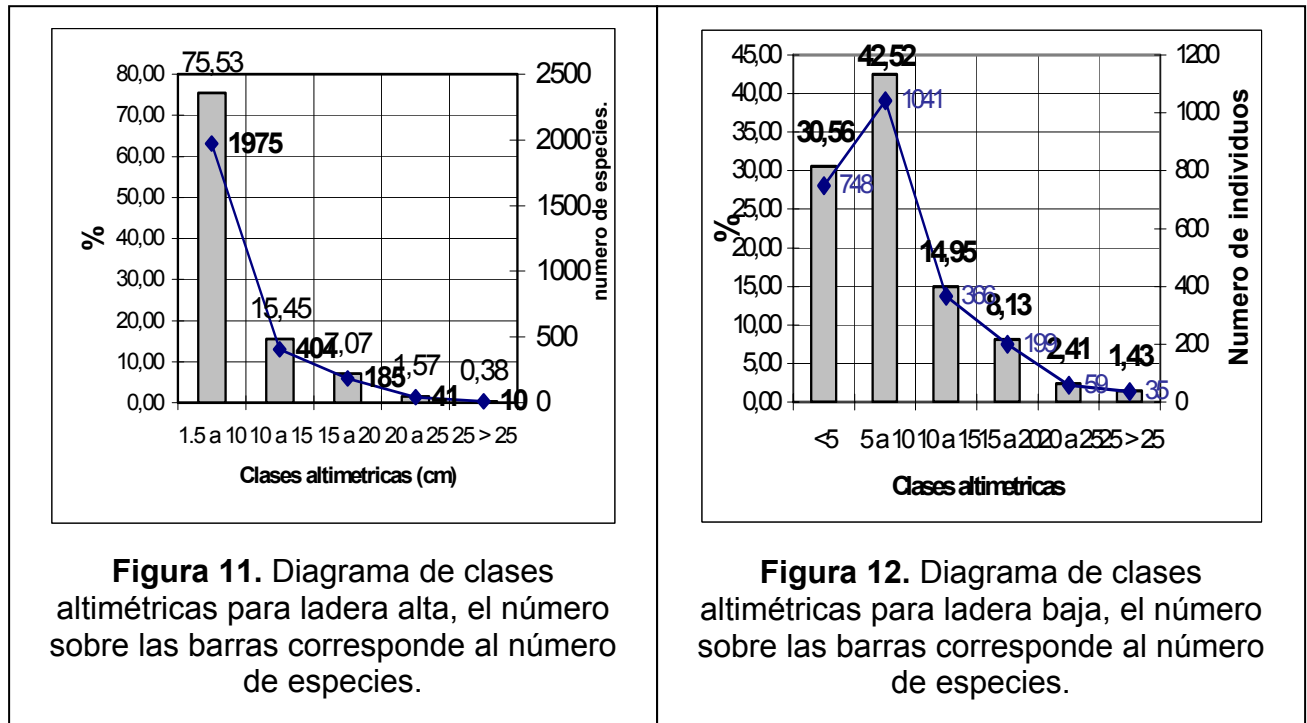
El dosel emergente esta dominado por *Anadenanthera colubrina*, *Schinopsis brasiliensis*, *Amburana cearensis* y *Ceiba speciosa*, el dosel superior presenta *Anadenanthera colubrina*, *Schinopsis brasiliensis*, *Amburana cearensis*, *Astronium urundeuva*, *Cedrela fissilis*, *Ceiba speciosa* y *Machaerium scleroxylon*. En el dosel medio predomina *Oxandra espintana*, *Lonchocarpus sp. DC 15*, *Copaifera langsdorffii*, *Siphoneugena occidentales*, *Trichilia elegans* y *Neea sp. DC 148* y el dosel inferior es el que presenta la mayor cantidad de especies entre las que se destacan: *Myrciaria floribunda*, *Trichilia elegans*, *Oxandra espintana*, *Allophylus sp. DC 69*, *Eugenia sp. DC 108*, *Eugenia sp. DC 108*, *Siphoneugena occidentales* y *Trichilia clausenii*.

Esta estructuración es similar en comparación a los resultados obtenidos por Zenteno, 2004, que muestran a *A. colubrina* como especie dominante en el dosel superior y a *O. espintana*, *C. polyantha* y *T. catigua* como las especies dominantes en el dosel inferior.

Estructuralmente el bosque seco de Yarimita comprende especies deciduas, constituyendo un dosel inferior y medio densamente poblado, debido a las características

de las especies que se desarrollan en el lugar (Fabaceae, Anacardiaceae y Myrtaceae) principalmente, este hecho puede estar atribuido a la topografía de la zona la cual presenta áreas con claros, producto de la caída de los árboles ya sea por factores eólicos o hídricos, razón por las cual una alternativa para el desarrollo de estos bosques es el tamaño limitado de crecimiento de las especies que lo constituyen.

En las figuras 11 y 12. se muestran las conformaciones estructurales para cada una de las formaciones encontradas en el presente estudio, ambas son distintas y muestran que a medida que se incrementa la altitud es posible encontrar un bosque más denso y de menor altura.



La formación de ladera alta (figura 11) presenta un dosel inferior con Myrtaceae y Meliaceae y Flacourtiaceae, donde las especies que se presentan en mayor proporción son: *Myrciaria floribunda*, *Trichilia elegans*, *Eugenia sp.* DC 108, *Eugenia sp.* DC 187, *Eugenia ligustrina*, *Myrcia paivae*, *Casearia gossypiosperma* y *Trichilia claussenii*. El dosel medio esta conformado por *Myrciaria floribunda*, *Schinopsis brasiliensis*, *Anadenanthera colubrina*, *Amburana cearensis* y *Trichilia elegans*. El dosel superior y emergente, presenta *Schinopsis brasiliensis*, *Hymenaea courbaril* y *Anadenanthera colubrina*.

En ladera alta la mayor parte de los individuos 90.98% se encuentra en las primeras clases altimétricas, lo que nos lleva a deducir un dosel inferior densamente poblado por árboles y lianas juveniles. Las clases 15 a 20 y superiores, solamente constituyen un 9.02% de la estructura vertical total, representada por especies que alcanzan un estado clímax.

En ladera baja el mayor número de individuos se encuentra entre las clases altimétricas <5 y 5 a 10 y representan un 73.08% de la estructura vertical total, las clases superiores corresponden a 26.92% tal como se muestra en la figura 12.

El dosel superior y emergente se hallan dominados por *Anadenanthera colubrina*, *Astronium urundeuva*, *Copaifera langsdorffii* y *Ceiba spesiosa*. El dosel medio muestra una alta presencia de *Oxandra espintana*, *Gallesia integrifolia*, *Astronium urundeuva* y *Trichilia elegans* y el dosel inferior muestra una alta presencia de *Trichilia elegans*, *Capparis coimbrana*, *Acacia DC 68*, *Coffea arabica* y *Casearia gossypiosperma*.

Nuestros resultados coinciden con los presentados por Zenteno, 2004 que muestra a *A. colubrina* como individuo dominante en el dosel superior, *O. espintana* y *A. colubrina* en el dosel medio y un dosel inferior con una alta presencia de *Trichilia catigua*, *Holocalyx balansae* y *Oxandra espintana*.

Podemos indicar que la estructura vertical de ambas formaciones es completamente distinta, con pocos individuos semejantes entre ambas, reflejando la diferenciación de comunidades en microhabitats (Kessler & Helme, 1999). Se puede notar además, que la conformación estructural en cada dosel al interior cada formación es diferente, mostrándonos una distribución localizada de varias especies, tanto para ladera alta como para ladera baja, lo cual es atribuible a factores como el suelo y condiciones ambientales propias de cada formación (Parker & Bailey, 1991).

Podemos deducir que en ladera baja encontramos un dosel medio densamente poblado con especies juveniles y un dosel superior densamente poblado con especies en constante desarrollo. Algo contrario ocurre con la estructuración vertical en ladera alta

donde se presenta un dosel medio con especies en estado de desarrollo completo (Myrtaceae) y un dosel superior emergente con pocas especies dominantes.

4.8.2 Estructura horizontal

En la figura 13, se puede notar una predominancia de individuos cuyo diámetro es inferior a 20 cm lo cual nos muestra que este bosque esta constituido en su mayoría por arbolitos y arbustos correspondientes a Myrtaceae, Meliaceae y Fabaceae en su mayoría, respaldando lo propuesto por (Gentry, 1995).

La clase diamétrica 0 a 20, representa un 93.13% de la estructura horizontal total, la clases siguientes 20 a 40, 40 a 60 y 60 a >60, constituyen 5.66%, 0.82% y 0.39% respectivamente, esto hace que la grafica tome la forma de una jota invertida que es característica de los bosques tropicales (Lamprecht, 1990).

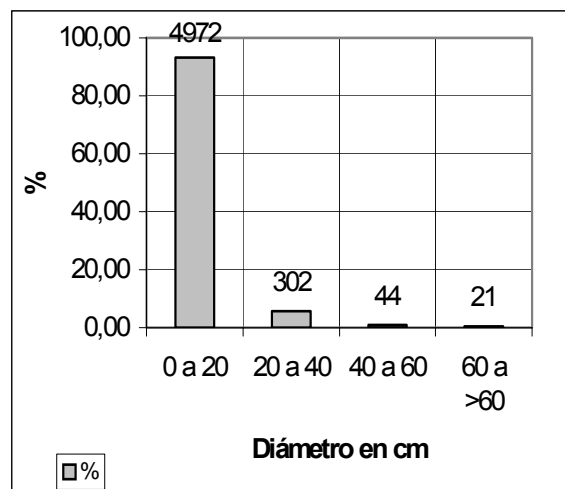
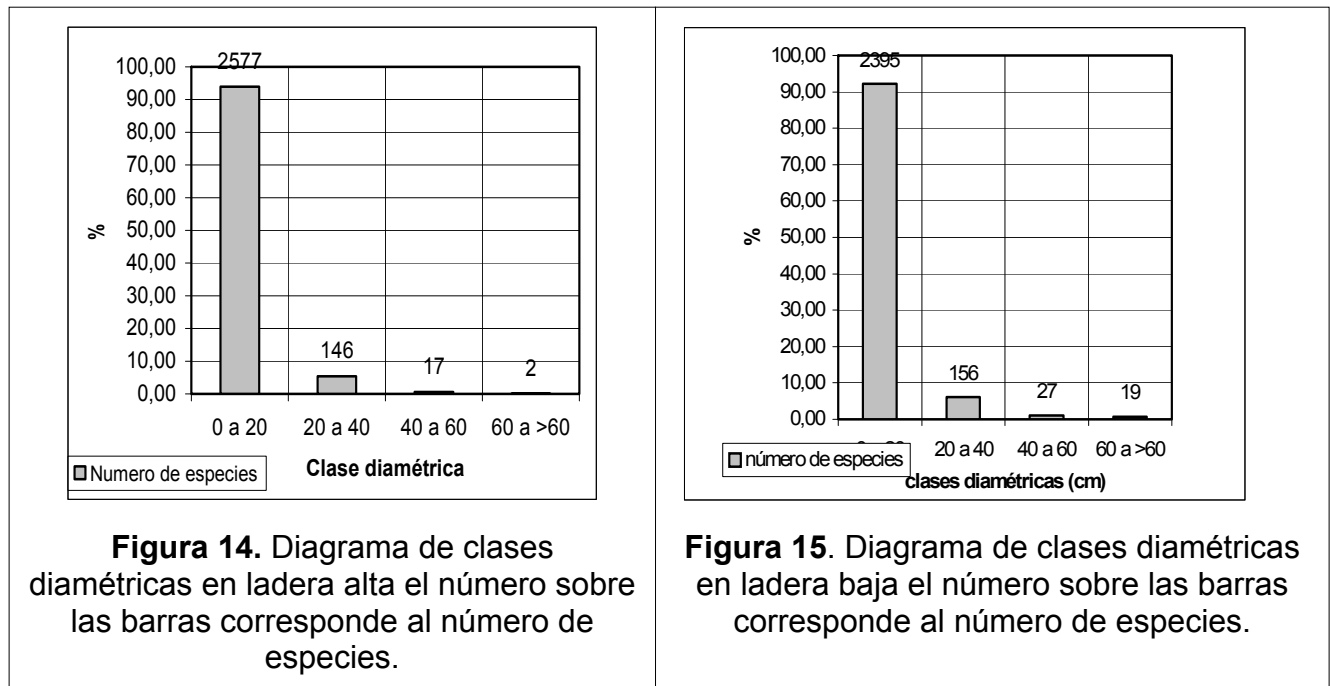


Figura 13. Diagrama de clases diamétricas el número sobre las barras corresponde al número de especies.

Cabe destacar que las especies que presentan mayores diámetros son: *Anadenanthera colubrina*, *Amburana cearensis*, *Schinopsis brasiliensis* y *Ceiba speciosa* y simultáneamente son las que presentan alturas mayores.

En las figuras 14 y 15 se muestran las disposiciones de los individuos de acuerdo a su diámetro para cada una de las formaciones encontradas (ladera alta y ladera baja), esta

relación muestra que a medida que se incrementa la altitud, los individuos incrementan menos su diámetro en razón de su permanencia en terrenos escarpados a fin de evitar la caída de sus troncos, esto incide en la composición de las formaciones vegetales, siendo ladera baja un área de mayor diversidad con especies de alto porte y buen crecimiento y ladera baja el área de menor diversidad con especies de bajo porte y crecimiento limitado.



En ladera alta (figura 14), se muestra una predominancia de individuos de pequeño diámetro ubicados dentro de la clase diamétrica <20, correspondientes a 93.98% de la estructura horizontal total.

La clase diamétrica <20 se halla dominada por *Myrciaria floribunda*, *Trichilia elegans*, *Siphoneugena occidentalis*, *Eugenia sp.* DC 187, *Neea sp.* DC 148 y *Casearia* las clases superiores presentan a *Schinopsis Brasiliensis*, *Anadenanthera colubrina*, *Copaifera langsdorffii*, *Ceiba speciosa*, *Luehea splendens*, *Hymenaea courbaril* y *Lonchocarpus sp.* DC 15 con un número alto de individuos, siendo *Schinopsis brasiliensis* la especie que presenta el mayor diámetro.

En ladera baja figura 15, se muestra la típica formación de “J” invertida, donde la primera clase diamétrica presenta un predominio de *Phylostylon rhamnoides*, *Oxandra espintana*,

Trichilia elegans y *Acacia* sp. DC 81 y *Anadenanthera colubrina*, la segunda clase muestra *Anadenanthera colubrina*, *Astronium urundeuva*, *Machaerium scleroxylon*, *Sapindus saponaria*, *Gallesia integrifolia*, *Oxandra espintana*, *Phylostylon rhamnoides* y *Capparis coimbrana*. La tercera y cuarta clases están representadas por *Anadenanthera colubrina*, *Ceiba speciosa*, *Celtis loxensis*, *Gallesia integrifolia* y *Myroxylon balsamum*, datos semejantes a los encontrados por Zenteno, 2004 con altas presencias de *A. colubrina*, *O. espintana*, *T. Catigua*, *A. cylindrocarpon*, *G. Integrifolia* y *Capparis polyantha*.

La estructura horizontal de esta formación esta dominada por individuos de diámetros pequeños, los cuales en conjunto ocupan un gran espacio, datos que concuerdan con Lampretch, 1990 que indica que el mayor número de individuos se halla concentrado en las clases diamétricas menores.

En ambas formaciones, los individuos dominantes en estructura horizontal corresponden a diámetros pequeños, debido a la competencia por luz, nutrientes y humedad en el suelo. Sin embargo, la formación de ladera baja presenta una mayor cantidad de individuos de diámetros altos lo cual es atribuible a las condiciones favorables que se presentan para el desarrollo de estas especies. En ladera baja se explica la existencia de individuos de bajo porte ya que un incremento del diámetro causaría inestabilidad en los árboles dada la topografía del bosque seco estudiado.

4.9 Suelos

Se puede observar que los valores de pH, calcio intercambiable y CIC en ladera alta muestran valores bajos, estos suelos son ligeramente ácidos en las parcelas 1, 11, 14, 15 y muestran las parcelas 4 y 10 florísticamente ubicadas en ladera baja, nos muestran la conformación de un subgrupo denominado ladera, se puede atribuir esta formación a los suelos que presenta, los cuales se relacionan más con ladera alta que con ladera baja (cuadro13).

Cuadro 13 Resultados del análisis de 16 muestras de suelo en relación con la diversidad y datos complementarios

Nº parcela	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
pH acuoso	5,2	6,6	6,2	4,4	7,3	7,3	7,4	6,5	5,6	4,3	4,1	6	6,3	4,2	3,8	4,7
Conductividad eléctrica	174	259	153	127	339	419	453	190	159	199	158	366	312	142	157	86
Nitrógeno total	0,4	0,7	0,5	0,6	1	0,2	0,2	0,5	1	1	0,6	1,3	1,1	0,4	0,6	0,3
Carbón Orgánico	5,7	5,3	5,1	5,1	7,9	11	9,4	3,8	4,9	11	6,6	13	10	4	7,5	2,7
Materia Orgánica	9,8	9,2	8,7	8,7	14	19	16	6,5	8,5	19	11	22	18	6,8	13	4,7
Fósforo disponible	6,3	22	7,1	7,9	45	28	36	18	1,6	11	9,8	28	31	40	12	3,5
Sodio intercambiable	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,1	0,1	0	0
Potasio intercambiable	1,1	0,4	0,7	0,7	0,9	0,7	0,5	0,7	0,3	1,1	0,8	1,5	1	0,8	0,7	0,6
Calcio intercambiable	6,2	25	15	4,3	36	42	42	15	16	7,5	5,5	36	30	2,9	3,7	2,8
Magnesio intercambiable	6,5	4,3	4,6	2,2	5,2	5,9	5,6	4,3	4,6	4,8	3,4	13	10	1,8	3,4	2,2
Acidez intercambiable	0,8	0,2	0,2	1,7	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	1,1	2,3	0,4	0,3	3,6	3,4	0,7
CIC	15	30	21	8,8	42	49	48	20	21	15	12	51	41	9,1	11	6,4
Textura																
Arena	19	46	43	42	64	68	69	51	52	12	25	41	51	52	49	40
Limo	31	29	24	64	20	24	23	24	23	65	16	33	24	14	18	27
Arcilla	50	25	33	33	16	8	8	25	25	23	59	16	25	34	33	33
Clase textural	A	F	FA	FA	FA	FA	FA	FAA	FAA	FL	A	F	FAA	FAA	FAA	FA
Nº individuos	432	172	272	214	227	296	214	280	254	256	651	363	402	411	483	412
Nº familias	13	23	19	17	19	21	20	26	24	19	18	23	23	25	21	22
Nº Géneros	25	36	32	31	32	32	32	36	36	32	33	37	39	44	38	38
Nº especies	27	44	35	32	32	39	39	39	40	36	39	44	44	48	45	48
Diversidad	1,9	3,4	2,7	2,7	2,7	3,1	3,2	3	3	2,9	1,9	3,1	2,8	2,8	2,3	2,7

La conformación de ladera baja presenta valores altos para los parámetros de pH, calcio intercambiable y CIC lo cual influye en la separación de ambos grupos, destacando la relación que estas guardan la composición florística de cada formación, además, la mayor fertilidad y la menor humedad de suelo de las faldas de la serranía influyen en el desarrollo de especies decíduas (<http://www.museonoelkempff.org>).

De ambas formaciones se puede afirmar que ladera baja es la más fértil de acuerdo a los valores que presenta en el análisis de suelos (cuadro 13), lo cual es atribuible a la presencia de leguminosas (Gentry, 1995). Esto constituye el factor más importante en la explotación de estos bosques y la ampliación de la frontera agrícola ya que la razón

primaria de la destrucción masiva de este ecosistema es la naturaleza fértil de su suelo (Bullock *et al*, 1995).

En la figura 16, se confirman las separaciones propuestas, empleándose los parámetros de pH, nitrógeno total, fósforo disponible, potasio intercambiable y CIC, se muestra que las parcelas de ladera alta y ladera baja se agrupan cada una en conformaciones distintas, influyendo en la composición florística de cada formación, promoviendo el desarrollo de distintas especies en cada una de ellas.

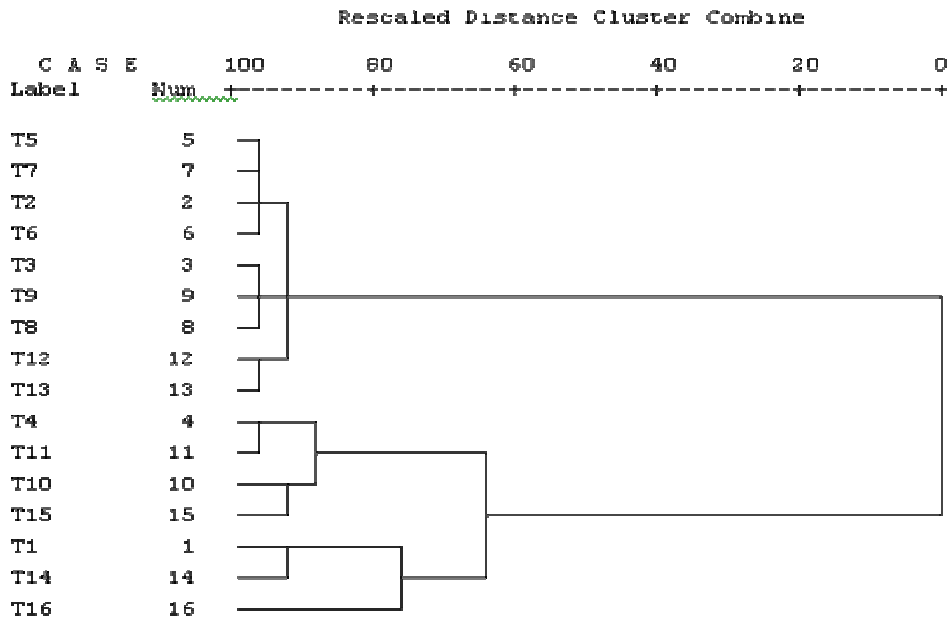


Figura 16. Dendrograma cluster de composición de suelos.

En el análisis de componentes principales (ACP) se puede apreciar a las parcelas 1, 11, 14, 15, 4 y 10 en composición corresponden a ladera alta, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9 12 y 13 en ladera baja, esta separación es atribuida a las características propias de cada parcela en su composición de suelo (figura 17).

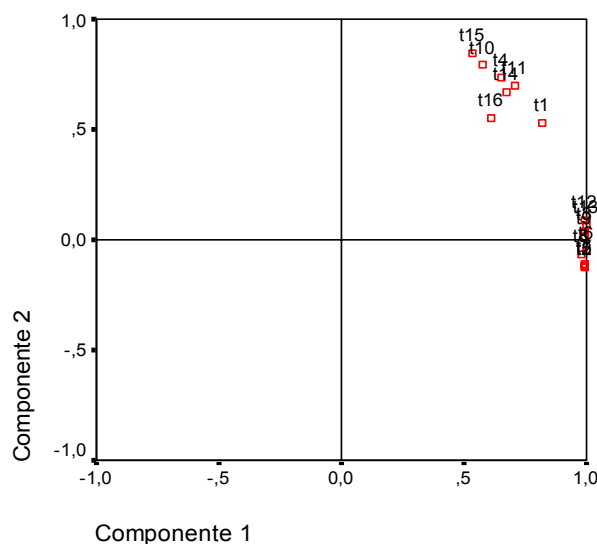


Figura 17. Grafica de componentes principales con datos de composición de suelos.

Los parámetros evaluados muestran que la composición florística de cada formación se halla relacionada con las características de suelos evaluadas, con excepción de algunas parcelas (4 y 10) las cuales muestran una conformación florística y de suelos propia, relacionados con ladera alta y baja por lo que es considerada como una zona de transición.

Se puede argumentar de acuerdo a la textura de los suelos, que la humedad de los mismos en ladera alta es menor a los suelos de ladera baja, debido al escurrimiento existente dada la topografía del área estudiada, este factor influye de manera notoria en el crecimiento de las especies (Goitia, 2001), razón por la cual es normal la presencia de especies poco desarrolladas (Myrtaceae) principalmente y Cactaceae en ladera alta y especies de porte alto y copas bien desarrolladas en ladera Baja.

4.9.1 Relación entre diversidad y composición de suelos

4.9.1.1 Relación pH, CIC y diversidad

En la figura 18, se puede observar la relación existente entre el pH y la CIC en contraste con la diversidad de especies entre las parcelas, si comparamos estos resultados con el cuadro 13, claramente se puede apreciar que los suelos neutros y con CIC mayor (ladera

baja), presentan una mayor fertilidad y a su vez una mayor diversidad que los suelos de ladera alta.

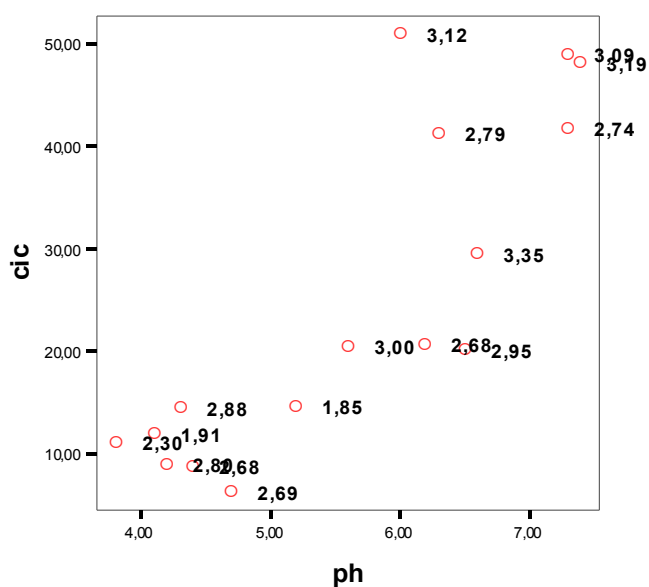


Figura 18. Relación entre CIC y pH, los valores en los puntos corresponden a diversidad.

Estos datos son aceptables ya que un mayor pH y un alto valor de CIC muestran suelos fértiles, lo cual promueve un mejor desarrollo de las plantas y una mayor diversidad de especies (Smith & Smith, 2001).

Los valores de pH en relación con la diversidad, nos sugiere que valores de Ph entre 4.5 y 5.5 favorecen el desarrollo de coníferas y latifoliadas, en el caso de bosques tropicales, estos valores se traducen en el desarrollo de especies microfoliadas (Goitia, 2001), y valores de pH entre 5.5 y 7 presentan suelos con abundantes microorganismos y bien estructurados, lo cual favorece el desarrollo de latifoliadas (Goitia, 2001).

4.9.1.2 Relación entre CIC y diversidad

Siendo la Capacidad de intercambio catiónico uno de los factores más importantes que influyen en la fertilidad de los suelos (Smith & Smith, 2001) la figura 19, nos muestra la relación de este parámetro con la diversidad de especies, se debe recalcar que un

incremento en el CIC muestra una mayor diversidad, acentuándose la separación entre ladera alta y ladera baja.

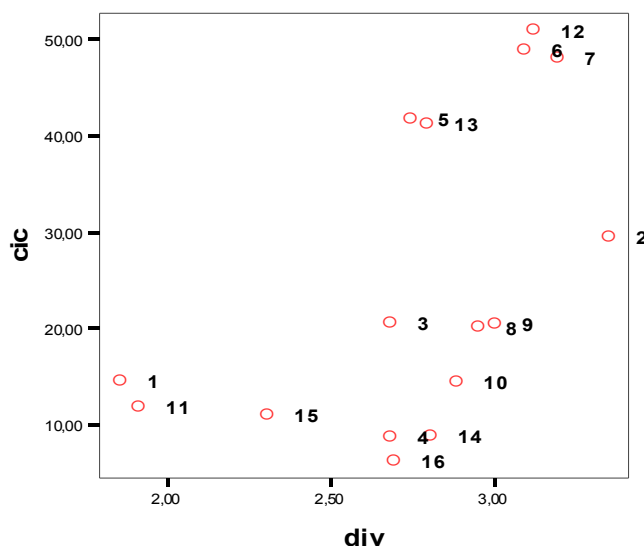


Figura 19. Relación entre CIC y diversidad de especies, el número en los puntos representa a la parcela.

Esta variación en los valores de CIC, nos sugiere una alta presencia de nutrientes en las parcelas de ladera baja en comparación con las parcelas de ladera alta. Este hecho puede deberse a la acumulación de hojarasca y sedimentos que por escurrimiento pasan a formar parte del suelo de ladera baja. Estudios realizados en el ecosistema forestal caducifolio, demostraron que las especies vegetales de estas comunidades tienen un papel esencial en la retención de elementos nutritivos (Goitia, 2001).

4.9.1.3 Relación entre pH y diversidad

Siendo el pH otro factor de gran importancia en la distribución de especies en la figura 20 presentamos la relación entre este parámetro y la diversidad de especies, se puede notar un incremento en la diversidad de especies a medida que se aumenta el pH, así, suelos ligeramente ácidos (ladera alta) florísticamente presentan menos diversidad que los suelos neutros (ladera baja), acentuándose la propuesta de Braun Blanquet, 1979 que indica que las variaciones de pH en el suelo determinan o influyen en los cambios de vegetación (sucesión).

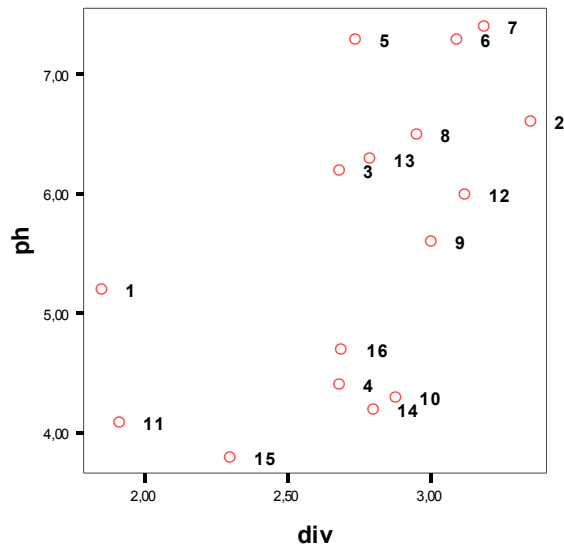


Figura 20. Relación entre pH y diversidad de especies, el número en los puntos representa a la parcela

Es notable el desarrollo de especies de bajo porte y pequeño diámetro en ladera alta, principalmente Myrtaceae y Meliaceae con pocas especies de Fabaceae y Anacardiaceae, hecho atribuible a la baja fertilidad de los suelos, inversos a las especies desarrolladas en ladera baja, correspondientes a Fabaceae, Annonaceae, cuyas parcelas corresponden a suelos fértiles. Otro factor que influye en el crecimiento y desarrollo de las especies en ladera alta es la humedad en el suelo, que en este caso es reducida debido a la pérdida por escurrimiento, hecho que se manifiesta en el bajo porte de las especies desarrolladas en esta formación.

4.10 Valor de uso

Se registraron un total de 33 especies útiles, distribuidas en 15 familias, y 6 categorías de uso, de las cuales, varias especies presentaban dos y tres valores de uso.

Se registraron dos especies con valores de uso altos las cuales son *Trichilia clausenii* (purun chamana) y *Astronium urundeuva* (yuraj vitaca o vitaca blanca), con tres usos seguidas por *Adenocalymna sp* (liana puida), *Ocotea bofo* (Oke saumo), *Oxandra*

espintana (sipico), *Amburana cearensis* (Tumi), *Anadenanthera colubrina* (willka) y *Trichilia elegans* (trichilia) con dos usos y las otras especies con 1 solo uso (anexo12).

4.10.1 Valor de uso por especie

Entre las especies de mayor utilidad podemos citar a *Trichilia claussenii*, *Myroxylon balsamum*, *Machaerium acutifolium*, *Ocotea bofo*, *Amburana cearensis*, *Schinopsis brasiliensis*, *Adenocalymna sp.*, *Anadenanthera colubrina*, *Trichilia elegans* y *Casearia gossypiosperma*, las cuales presentan los valores de uso más altos como se muestra en la figura 21, Anexo 12

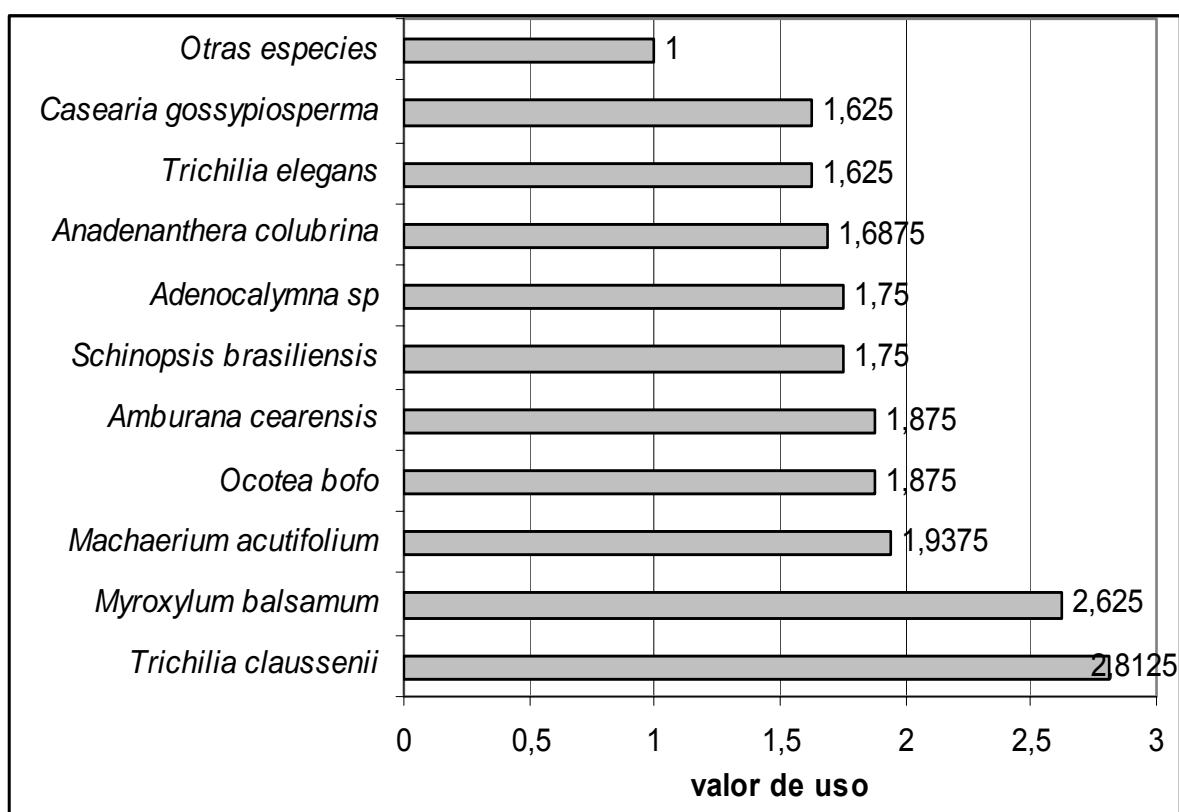


Figura 21. Valor de uso de las principales especies.

Los valores de uso mostrados corresponden a especies leñosas principalmente y los diferentes usos señalados por nuestros guías (anexo 12) se concentran en medicinales, alimenticios, construcción, artesanal, industrial y combustible.

Se puede observar que el principal uso de las especies leñosas en la zona es el de construcción, donde las especies *Trichilia elegans* (trichilia), *Casearia gossypiosperma* (pichana suave), *Lonchocarpus sp* (urupati), *Cariniana estrellensis* (turu kunka), *Platymiscium pinnatum* (paquicha), *Oxandra espintana* (sipico), *Cedrela Fissilis* (cedro), *Pterygota amazonica* (mate mate), *Trichilia clausenii* (purun chamana), *Myroxylum balsamum* (resina) son las más útiles (anexo13), comparable al estudio efectuado por Torrez *et al*, 2000 que indica que las especies leñosas de los bosques secos son utilizadas en la construcción en cercas, estacas y construcción de fincas.

Las especies comestibles registradas son: *Trichilia clausenii* (purun chamana), *Adenocalymna sp.* (liana puida), *Coffea arabica* (café), *Trichilia pleeana* (lucmillo), *Campomanesis lineatifolia* (chupituna), *Erythroxylum rotundifolium* (pando coca) y *Machaerium amplum* (chiuchi mora) Anexo12.

Se muestran como especies de uso medicinal a: *Trichilia clausenii*, *Amburana cearensis*, *Astronium urundeuva*, *Adenocalymnasp*, *Piper sp.* (anexo15), principalmente usadas en fracturas, la especie más conocida es *Copaifera langsdorffii* (copaibo) cuyo aceite es de uso medicinal a nivel mundial, al respecto, se puede notar un bajo conocimiento de especies medicinales útiles, lo cual se puede atribuir a la lejanía y escasez del recurso y a la ampliación de la frontera agrícola (Proyecto Algarrobo 1997). Otro factor importante es el origen y/o tipo de asentamientos al que pertenecen los informantes.

Cinco especies son usadas como combustible, de las cuales las de uso común son *Tabernaemontana cymosa* (leche leche), *Myrcinathes sp.* (purun keñua) y en la obtención de carbón se emplea *Anadenanthera colubrina*, resultados semejantes a los mostrados por el (SERNAP, 2002) que indica que el bosque seco del Madidi es utilizado como fuente de carbón y leña.

Entre las especies usadas en la construcción de muebles se destacan *Myroxylon balsamum*, *Amburana cearensis*, *Astronium urundeuva* y *Cedrela fissilis*. Entre estas se encuentra dos especies que de acuerdo a la convención sobre el comercio de especies de fauna y flora silvestre (CITES) se encuentran amenazadas estas corresponden a *A. cearensis* y *A. urundeuva*. (Treviño *et al*, 2003).

Existen similitudes en cuanto al uso de especies con los resultados obtenidos por Cayola *et al*, 2004 mediante recopilación bibliografía, quien muestra que el principal uso de las especies leñosas del bosque seco se concentra en carpintería, mueblería, utensilios, herramientas y fuentes de carbón. Sin embargo, en el presente estudio se encontraron valores de usos altos para tres especies, se puede notar además una diversificación de usos en comparación con los resultados obtenidos por Cayola *et al*, 2004.

En la tabla 10, se puede apreciar los usos atribuidos a varias especies por la etnia Tacana, estas especies también se encuentran en el bosque seco estudiado. La relación que existe en cuanto a los usos de las especies nos da a entender la existencia de interacciones entre el bosque seco y el bosque amazónico y la influencia que este último ejerce sobre el primero.

Cuadro 14. Usos atribuidos a varias especies por la etnia Tacana

Nombre común	Familia	Especie	Usos
Bua	Phytolacaceae	<i>Galesia integrifolia</i>	Medicinal, jabón e industrial (Azúcar)
Sululu	Sapindaceae	<i>Sapindus saponaria</i>	Jabón
Udhuri	Bignoniaceae	<i>Cybistax antisiphilitica</i>	Tintoria
Cuabad`u	Fabaceae	<i>Cedrela fissilis</i>	Maderable, insecticida.
Manunu	Euphorbiaceae	<i>Hura crepitans</i>	Insecticida
Dherequi	Fabaceae	<i>Amburana sp.</i>	Maderable, aromática
Aquí mad`i	Fabaceae	<i>Myroxylon balsamum</i>	Medicinal, aceites esenciales.

Fuente: UMSA, CIPTA, IRD, FONAMA, EIA.

La relación entre los usos atribuidos a las especies encontradas en Yarimita y los atribuidos por la etnia Tacana, nos muestran que los conocimientos etnobotánicos se encuentran localizados de acuerdo a los tipos de bosque y las necesidades cada población en determinada área (cuadro 14).

4.10.2 Valor de uso por familia

Entre las familias, la que presenta un mayor valor de uso es Fabaceae (9 especies), seguida por Meliaceae(4), Myrtaceae (3), Anacardiaceae (2), Bignoniaceae (2), Lecythydaceae (2), Lauraceae (1) y Flacourtiaceae (1), las demás familias solo tuvieron a 1 especie cada una, tal como se puede apreciar en la figura 22.

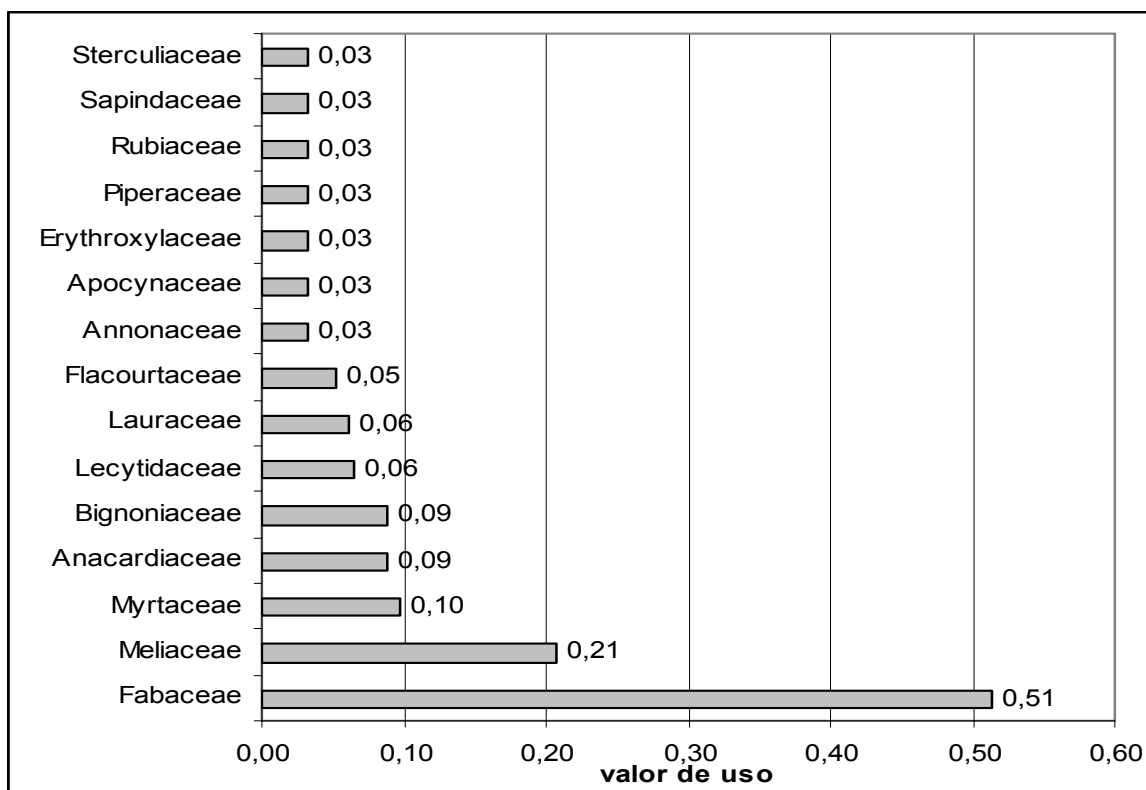


Figura 22. Valor de uso de familias.

El alto valor que muestran las familias Lauraceae y Fabaceae contrasta con los resultados obtenidos a por Treviño *et al*, 2003 y (SERNAP, 2002) que indican que este bosque es una fuente importante de madera (Leguminosas, Anacardiáceas) y taninos (Apocynaceae).

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

-El bosque seco de Yarimita muestra una composición florística decidua con alta presencia de las familias Fabaceae, Myrtaceae y Meliaceae, caracterizadas por presentar especies caducifolias como ser: *Anadenanthera colubrina*, *Acacia sp.*, *Amburana cearensis* (Fabaceae), *Trichilia Catigua*, *Trichilia elegans*, *Trichilia clausseii*, *Cedrela fissilis* (Meliaceae) y *Myrcia fallax*, *Myrciaria floribunda*, *Myrcia paiveae* y *Eugenia sp.* (Myrtaceae), entre las más frecuentes y abundantes. En dominancia, *Schinopsis brasiliensis*. *Anadenanthera colubrina*, *Astronium urundeuva* son las más representativas.

-Este bosque esta conformado por dos subformaciones (ladera alta y ladera baja), cada una de composición florística, suelos y condiciones ambientales distintas, la primera contempla suelos de baja fertilidad, poca humedad, pH ligeramente ácido, cuyo sustrato constituye un medio ideal para el desarrollo de especies de bajo porte principalmente Myrtaceae entre las que destacan *Myrciaria floribunda*, *Myrcia fallax*, *Myrcia paivae*, *Myrcia sp*, *Eugenia sp.*, Meliaceae con *Trichilia elegans*, *Trichilia Clausseii* y especies de hoja caducifolia (Fabaceae, Anacardiaceae). La formación de ladera baja, constituye el hábitat ideal para el desarrollo de especies de mediano y alto porte (Fabaceae y Annonaceae) principalmente, entre las que destacan *Anadenanthera colubrina*, *Oxandra espintana* y Anacardiaceae como *Astronium urundeuva* y *Schinopsis brasiliensis*.

-Las especies más importantes de esta formación, están representadas por: *Myrciaria floribunda*, *Schinopsis brasiliensis*, *Trichilia elegans*, *Copaifera langsdorffii* y *Anadenanthera colubrina*. Cada formación incluye a diferentes especies como importantes en su constitución, siendo: *Myrciaria floribunda*, *Schinopsis brasiliensis* y *Trichilia elegans* las especies más importantes en ladera alta y *Oxandra espintana*, *Anadenanthera colubrina* y *Gallesia integrifolia* importantes en ladera baja.

Las familias más importantes corresponden a Fabaceae, Myrtaceae, Anacardiaceae, Annonaceae, Meliaceae y Rubiaceae para el total de las parcelas. Sin embargo, puede apreciarse un cambio en la importancia de familias en ladera alta, las cuales corresponden

a Myrtaceae, Fabaceae, Anacardiaceae y Rubiaceae, mientras que en ladera baja son importantes las Fabaceae, Annonaceae y Anacardiaceae.

-Estructuralmente el bosque se halla dividido en cuatro estratos correspondientes a sotobosque, estrato medio, estrato superior y estrato emergente, el primero se halla dominado por especies de Myrtaceae y Meliaceae donde *Myrciaria floribunda* y *Trichilia elegans* son las especies predominantes, el estrato medio se caracteriza por presentar especies de Myrtaceae, Annonaceae y Meliaceae, con predominancia de *Trichilia elegans* y *Oxandra spintana*; los estratos superior y emergente se hallan conformados por *Anadenanthera colubrina*, *Schinopsis brasiliensis*, *Phyllostylon rhamnoides* y *Astronium urundeuva*.

La disposición horizontal (distribución diamétrica) de las especies muestra una conformación tal que los individuos de pequeño diámetro son los que predominan, los mismos que corresponden a Myrtaceae, Fabaceae y Meliaceae en su mayoría, se puede apreciar a su vez que los individuos de mayores diámetros corresponden a especies de Fabaceae, Anacardiaceae y Bombacaceae lo cual guarda relación con la estructura vertical de este bosque.

-La composición de suelos se halla estrechamente relacionada con la composición florística de la zona, asimismo, se puede apreciar la variación entre las parcelas de ladera alta y ladera baja, donde las primeras presentan suelos de baja fertilidad y con alta predominancia de especies de bajo porte y pequeño diámetro, mientras que en ladera baja se muestran especies de alto porte y diámetro grande debido a la mayor fertilidad que presenta. Por otra parte, la diversidad se ve afectada por la fertilidad ya que ladera alta presenta una menor fertilidad en comparación con ladera baja.

Los usos de las especies se hallan relacionados con el quehacer cotidiano de los pobladores porque el conocimiento de especies útiles en la construcción denota un elevado uso de las mismas, por otro lado las especies medicinales usadas muestran un estrecho contacto entre los comunarios y el bosque. Es posible apreciar especies que tienen varios usos simultáneamente, lo cual acrecienta el conocimiento etnobotánico en la zona.

5.2 Recomendaciones

La conformación del bosque seco del Madidi, presenta peculiaridades interesantes como se destaca en el fragmento estudiado en el presente trabajo, hecho que nos conlleva a sugerir un mayor número de estudios para acrecentar el conocimiento florístico en la zona, asimismo, es necesario efectuar la instalación de parcelas temporales de muestreo y colecciones libres en distintas épocas para obtener resultados más precisos en cuanto a la composición florística de este bosque.

Es necesario conocer la dinámica y ecología de este bosque debido a las diferencias encontradas en las formaciones de ladera alta y ladera baja, por lo que es recomendable la instalación de parcelas permanentes de muestreo en cada formación, a fin de efectuar remediciones continuas.

Las relaciones encontradas entre la composición de los suelos y composición florística del bosque seco de Yarimita nos permiten sugerir llevar a cabo un estudio minucioso del recurso suelo a fin de establecer las variaciones de vegetación presentes en relación con este factor y la distribución de especies.

La revalorización del saber local es importante para evitar la pérdida de recursos por lo cual es preciso efectuar estudios etnobotánicos que contemplen especies leñosas, lianas y herbáceas a fin de acrecentar nuestro conocimiento y promover el saber local en cuanto a la utilización de especies del bosque seco.

Finalmente, se hace necesario la conservación del PN y ANMI Madidi por constituir una fuente importante de recursos para la zona, razón que nos lleva a sugerir el desarrollo de medidas de control y asesoramiento para evitar la explotación irracional de recursos y la tala indiscriminada de árboles a fin de ampliar la frontera agrícola.

6 BIBLIOGRAFÍA

-Administración De Aeropuertos y Servicios Auxiliares a La Navegación Aérea (AASANA), 2002. Estado del Tiempo, (en línea), consultado el 15 enero 05. Disponible en www.aasana.bo

- ARAUJO-MURAKAMI, A; CARDONA-PEÑA, V; De la QUINTANA, D; FUENTES, A; JØRGENSEN, PM; MALDONADO, C; MIRANDA, T; PANIAGUA ZAMBRANA, N; SEIDEL R. 2005. Estructura y diversidad de planta leñosas en un bosque amazónico preandino en el sector del Río Quendeque, Parque Nacional Madidi, Bolivia, en *Ecología en Bolivia*, vol. 40(3), 1-31pp.

-BRAUN BLANQUET, J. 1979. *Fitosociología*, Madrid España, Blume ediciones, Selecciones gráficas, 818 p.

-BULLOCK, S; MOONEY, H. & MEDINA, E. 1995. *Seasonally Dry Tropical Forest*, Cambridge Gran Bretaña, Cambridge University Press, 450 p.

-CAYOLA, L., FUENTES, A. y JØRGENSEN, PM. 2004. Estructura y Composición Florística de un Bosque Seco Subandino Yungueño en el Valle del Tuichi, Área Natural de Manejo Integrado Madidi, La Paz (Bolivia).

-DUIVENVOORDEN, J. 2001. Evaluación de recursos vegetales no maderables en la Amazonia nor occidental. Ámsterdam-Netherlands, Institute for Biodiversity and Ecosystem Dynamics (IBED), Ponsen y Looijen, Wageningen, 485 p.

-FALLING RAIN GENOMICS Inc. 2004. The worldwide index of cities and towns, (en línea), disponible en <http://www.fallingrain.com/world/>, consultado 18 enero. 2005

-FINEGAN, B. 1992. Bases Ecológicas para la Silvicultura, Turrialba Costa Rica, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), (64-87), 170p.

-FOSTER, R. y GENTRY, A. 1991. Deciduous forest plant communities en PARKER & BAILEY, 1991.

-FUENTES A., ARAUJO-MURAKAMI, A; CABRERA, H; CANQUI, F; CAYOLA, L; MALDONADO, C. y PANIAGUA, N. 2004. Estructura, Composición Y Variabilidad del Bosque Sub Andino Xérico en un sector del Valle del Rio Tuichi, ANMI MADIDI, La Paz (Bolivia). Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental n° 15 41-62.

-FUENTES, A. y NAVARRO, G. 2000. Estudio fitosociológico de la vegetación de una zona de contacto Chaco-Cerrado en Santa Cruz (Bolivia), en Lazaroa 21, 73-109pp.

-GENTRY, A. 1995. Diversity and Floristic Composition of Neotropical Dry Forest. pp 146-194 en Bullock *et al* 1995.

-GOITIA, L. 2001. Dasonomía y Silvicultura, Apuntes de Clase, Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía.

-HAIR JUNIOR, J; ANDERSON, R; TATHAM, R. & BLACK, W. 2000. Analisis Multivariante, 5° ed., Artes Graficas, Madrid España, 799p.

-HOLDRIDGE, L. 1967. Ecología basada en zonas de vida, Editorial Varitec, IICA, San José Costa Rica, 216p.

-IBISCH, L. y Merida, G. 2003. Biodiversidad y Riqueza de Bolivia, Santa Cruz de la Sierra Bolivia, 1° ed. ed. FAN, 638p.

-KESSLER, M. & HELME, N. 1999. Diversidad florística y fitogeográfica del valle central del Río Tuichi, una localidad aislada de bosque seco en los Andes bolivianos. Candollea 54: 341-366 pp.

-KILLEEN, T; BECK, S. & GARCÍA, E. 1993. Guía de Árboles de Bolivia, La Paz Bolivia, Impresores QUIPUS SRL, 958 p.

-KILLEEN, T; SILES, TM; SORIA, L; CORREA, L; OYOLA, N. 2004. Modelos de vegetación en las Áreas Protegidas de Madidi, Pílon Lajas, Apolobamba y Cotapata y el cambio de uso de suelo en las Yungas y el Alto Beni de La Paz. Ecología en Bolivia (submitted).

-KREBS, C. 1986. Ecología, Madrid España, JOSMAR S.A., 782 p.

-LAMPRETTCH, H. 1990. Silvicultura en los Trópicos, gtz, Republica Federal de Alemania. (S. ed.) , (36-50, 80), 335p.

-MATTEUCCI, DC. & COLMA, A. 1982. Metodologías para el estudio de la vegetación, Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos, Washington, D.C. 445p.

-MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTE. 1992. Vegetación, en Guía para la Elaboración de Estudios del Medio Físico, Ed. FOTOAJE, Madrid-España, 585p.

-MIRANDA, I. 2004. La estadística del agropecuario. 10 preguntas 10 respuestas, disponible en: monografías.com, consultado 11 septiembre 2005, en línea.

-MISSOURI BOTANICAL GARDEN. 2004. Inventario Botánico De La Región De Madidi, Bolivia, (en línea), -Disponible en, http://www.mobot.org/mobot/Research/madidi/introduccion_new.shtml, consultado 13 enero 2005.

-MONTES DE OCA, I. 1997. Geografía y Recursos Naturales de Bolivia, 3°ed, La Paz Bolivia, Ed. EDOBOL, 439-459pp., 614 p.

-MOSTACEDO, B. y FREDERICKSEN, T. 2000. Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal, Santa cruz de la Sierra Bolivia, Editora El País, 87pp.

-MÜLLER, R; BECK, SG. Y LARA, R. 2002. Vegetación potencial de los Bosques de los Yungas de Bolivia Basado en Datos Climáticos, La Paz-Bolivia, Revista Boliviana de Ecología, N° 37 (mapas anexo).

-MURPHY, P. & LUGO, A. 1995. Bosques Secos de América Central y el Caribe, en BULLOCK, S; Money, H. & Medina, E. 1995.

-NAVARRO, G. y MALDONADO, M. 2002. Geografía Ecológica de Bolivia, Centro de Ecología Simón I. Patiño – Dpto de Difusión, Sirena color, Cochabamba – Bolivia, 719 p.

-NAVARRO, G. & FERREYRA, W. 2004. Zonas de vegetación potencial de Bolivia bases del análisis para la conservación, Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental n° 15 41-62.

-PARKER, J. & BAILEY, R. 1991. A Biological Assesment to the Alto Madidi Región and Adjacent Áreas of Norwest Bolivia, Rapid Assessment Program (RAP), 108 p.

-PHILLIPS, O.L. 1994. Increasing turnover through time in tropical forests. Science 263: 954-958 pp.

PROYECTO ALGARROBO. 1997. Políticas para la Gestión Sostenible de los Bosques Secos de la Costa Norte de Perú (en prensa).

-RAVEN, P., RAY, E., EICHHORN, S. 1991. Biología de las plantas, Barcelona-España, Editorial Reverté, 369 p.

-ROMERO, H; VALENCIA, R. Y MACIA, M. 2001. Patrones de Diversidad, Distribución y Rareza de Plantas Leñosas en el Parque Nacional Yasuní y la Reserva Étnica Huaorani, Amazonia Ecuatoriana, en DUIVENVOORDEN, J.

-SERVICIO NACIONAL DE AREAS PROTEGIDAS (SERNAP). 2002. Características Físicas – Ubicación, consultado el 13 enero 2005, disponible en <http://www.sernap.gov.bo/madidi/main.htm>

-SMITH, R. L. & SMITH, TM. 2001. Ecología, 4ª ed., Madrid España, Editorial Addison, 664 p.

-TELLERÍA, M. 2003. La Flora Amazónica: mosaico de verdes (en línea), consultado el 13 enero 2005. disponible en <http://www.expedicionmadidi.com/habitats.php>

-TORREZ, E; GARCÍA, L. Y CALISPA, F. 2000. Etnobotánica de la Cuenca Media Alta del Río Guayas Sector Mocache Palenque, UTEQ, Quito-Ecuador, 89 p.

-TREVÍÑO, A; SARMIENTO, J. Y CABRERA, H. 2003. Evaluación de la Factibilidad Ambiental de los Tramos Propuestos por la Prefectura del Departamento de La Paz para Vincula Apolo con Ixiamas en el Parque Nacional Madidi (trabajo de consultoria), La Paz Bolivia, 114 p.

-UMSA, CIPTA, IRD, FONAMA, EIA. 1999. Conservación ambiental a través de la valoración etnobotánica y etnofarmacológica en Bolivia, estudios de la etnia Tacana, La Paz Bolivia, Centro de Información para el desarrollo CID, 497 p.

-URIBE, J. 2003. Patrones de diversidad beta a lo largo de un gradiente ecológico y ambiental: la Península de Yucatán, University of Missouri, St. Louis, disponible en http://maya.ucr.edu/pril/el_eden/research/papers/uribe/aves.html, consultado el 18 ago 2005, en línea.

-VALERIO, J. & SALAS, C. 2001. Selección de prácticas silviculturales para bosques tropicales, Cobija Bolivia, Ed. El País, 77p.

-ZAMUDIO, T. 2004. Regulación Jurídica de las biotecnologías, equipo de Docencia e investigación, UBA~Derecho, disponible en <http://www.biotech.bioetica.org/clase3-1.htm>, consultado el 18 ago 2005, en línea.

-ZENTENO, F. 2004. El Bosque Seco del Valle de Resina Tuichi y su Afinidad con los Bosques Deciduos del Sur (Formación Chiquitana), en prensa.

- <http://www.museonoelkempff.org>
- <http://www.expedicionMadidi.com/habitats.php>
- <http://www.datanalisis.com>

ANEXOS

Anexo 1

Número de tallos, individuos, familias, géneros y especies por parcela

totales								
Posición		Nº parcela	Nº tallos	Nº individuos	Nº familias	Nº Géneros	Nº especies	Superficie
L	1051-1151	1	475	432	13	25	27	0,1
L	1051-1151	2	180	172	23	36	44	0,1
L	1051-1151	3	272	272	19	32	35	0,1
L	1051-1151	4	245	214	17	31	32	0,1
FV	950-1050	5	246	227	19	32	32	0,1
FV	950-1050	6	357	296	21	32	39	0,1
FV	950-1050	7	269	214	20	32	39	0,1
FV	950-1050	8	292	280	26	36	39	0,1
FV	950-1050	9	264	254	24	36	40	0,1
L	1051-1151	10	262	256	19	32	36	0,1
C	>1151	11	865	651	18	33	39	0,1
C	>1151	12	374	363	23	37	44	0,1
C	>1151	13	417	402	23	39	44	0,1
C	>1151	14	436	411	25	44	48	0,1
C	>1151	15	530	483	21	38	45	0,1
L	1051-1151	16	418	412	22	38	48	0,1
		Prom	368,875	333,6875	20,8125	34,5625	39,4375	0,1
		Des Est	164,635709	125,685172	3,31096663	4,35076622	5,988531	
		Suma	5902	5339				

Anexo 2

Número de tallos, individuos, familias, géneros y especies de lianas por parcela

Lianas							
Posición	Rango	Nº parcela	Nº individuos	Nº familias	Nº Géneros	Nº Especies	Superficie
L	1051-1151	1	4	4	4	4	0,1
L	1051-1151	2	4	1	1	1	0,1
L	1051-1151	3	5	1	2	2	0,1
L	1051-1151	4	1	1	1	1	0,1
FV	950-1050	5	18	3	4	4	0,1
FV	950-1050	6	33	4	4	4	0,1
FV	950-1050	7	25	2	4	4	0,1
FV	950-1050	8	13	4	4	4	0,1
FV	950-1050	9	5	4	4	4	0,1
L	1051-1151	10	8	2	2	2	0,1
C	>1151	11	42	4	4	4	0,1
C	>1151	12	3	1	1	1	0,1
C	>1151	13	22	3	3	3	0,1
C	>1151	14	28	5	6	3	0,1
C	>1151	15	28	4	5	6	0,1
L	1051-1151	16	37	4	7	9	0,1
		Promedios	17,25	2,9375	3,5	3,5	0,1
		Desv Est	13,63084737	1,38894444	1,75119007	2,03306009	1,36E-09
		Suma	276				

Anexo 3

Número de familias, géneros, especies y datos complementarios en ladera alta

Ladera alta								
Posición	Rango	Nº parcela	Nº tallos	Nº individuos	Nº familias	Nº Géneros	Nº especies	Superficie (ha)
Ladera	1051-1151	1	475	432	13	25	27	0,1
Cima	>1151	11	865	651	18	33	39	0,1
Cima	>1151	12	374	363	23	37	44	0,1
Cima	>1151	13	417	402	23	39	44	0,1
Cima	>1151	14	436	411	25	44	48	0,1
Cima	>1151	15	530	483	21	38	45	0,1
PROM			516,17	457,00	20,50	36,00	41,17	
DESV STD			178,91	102,87	4,37	6,45	7,52	
SUMA			3097	2742	123	216	247	0,6

Anexo 4

Número de familias, géneros, especies y datos complementarios en ladera baja.

Ladera baja								
Posición	Rango	Nº parcela	Nº tallos	Nº individuos	Nº familias	Nº Géneros	Nº especies	Superficie (ha)
Ladera	1051-1151	1	475	432	13	25	27	0,1
Ladera	1051-1151	2	180	172	23	36	44	0,1
Ladera	1051-1151	3	272	272	19	32	35	0,1
Ladera	1051-1151	4	245	214	17	31	32	0,1
Ladera	1051-1151	10	262	256	19	32	36	0,1
Ladera	1051-1151	16	418	412	22	38	48	0,1
Fondo de valle	950-1050	5	246	227	19	32	32	0,1
Fondo de valle	950-1050	6	357	296	21	32	39	0,1
Fondo de valle	950-1050	7	269	214	20	32	39	0,1
Fondo de valle	950-1050	8	292	280	26	36	39	0,1
Fondo de valle	950-1050	9	264	254	24	36	40	0,1
PROM			298,18	275,36	20,27	32,91	37,36	
DESV STD			85,24	80,65	3,55	3,53	5,87	
SUMA			3280	3029	223	362	411	1

Anexo 5

Abundancia, riqueza y diversidad en parcelas de ladera alta.

Parcela	Abundancia	Riqueza	Diversidad
1	432	27	1,85
11	651	39	1,91
12	363	44	3,12
13	402	44	2,83
14	411	48	2,80
15	483	45	2,29
Total	2742	92	2,81

Anexo 6

Abundancia, riqueza y diversidad en parcelas de ladera baja.

Parcela	Abundancia	Riqueza	Diversidad
2	172	44	3,35
3	272	35	2,68
4	214	32	2,68
5	227	32	2,74
6	296	39	3,09
7	214	39	3,19
8	280	39	2,95
9	254	40	3,00
10	256	36	2,88
16	412	48	2,69
Total	2597	129	3.82

Anexo 7

Diversidad y número de especies de cada familia encontrada

Familia	%DIV	numero de especies	Familia	%DIV	numero de especies
Fabaceae	20,51	32	Piperaceae	1,28	2
Myrtaceae	8,33	13	Polygalaceae	1,28	2
Rubiaceae	7,05	11	Achatocarpaceae	0,64	1
Bignoniaceae	6,41	10	Celastraceae	0,64	1
Nyctaginaceae	4,49	7	Combretaceae	0,64	1
Meliaceae	3,85	6	Cucurbitaceae	0,64	1
Apocynaceae	3,21	5	Indeterminada	0,64	1
Malpighiaceae	3,21	5	Indeterminada DC 201	0,64	1
Polygonaceae	3,21	5	Lauraceae	0,64	1
Flacourtiaceae	2,56	4	Loganiaceae	0,64	1
Sapindaceae	2,56	4	Myrsinaceae	0,64	1
Ulmaceae	2,56	4	Olcaceae	0,64	1
Anacardiaceae	1,92	3	Phytolaccaceae	0,64	1
Cactaceae	1,92	3	Proteaceae	0,64	1
Euphorbiaceae	1,92	3	Rosaceae	0,64	1
Moraceae	1,92	3	Sapotaceae	0,64	1
Annonaceae	1,28	2	Solanaceae	0,64	1
Asteraceae	1,28	2	Sterculiaceae	0,64	1
Bombacaceae	1,28	2	Teophrastaceae	0,64	1
Capparaceae	1,28	2	Tiliaceae	0,64	1
Clusiaceae	1,28	2	Trigoniaceae	0,64	1
Erythroxylaceae	1,28	2	Urticaceae	0,64	1
Lecytidaceae	1,28	2	Total	100	156

Anexo 8

Frecuencia, abundancia, dominancia e índice de valor de importancia de todas las especies encontradas.

Total general							
ESPECIE	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	Abundancia absoluta	Abundancia relativa	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	IVI
<i>Myrciaria floribunda</i>	13	21,11	1127	21,11	2,53	4,31	15,51
<i>Oxandra espiñana</i>	13	9,20	491	9,20	3,18	5,41	7,93
<i>Anadenanthera colubrina</i>	14	2,81	150	2,81	10,34	17,60	7,74
<i>Trichilia elegans</i>	16	6,97	372	6,97	1,24	2,12	5,35
<i>Schinopsis brasiliensis</i>	10	2,55	136	2,55	6,29	10,70	5,27
<i>Astronium urundeuva</i>	10	1,69	90	1,69	3,12	5,32	2,90
<i>Copaifera langsdorffii</i>	8	1,37	73	1,37	2,04	3,48	2,07
<i>Gallesia integrifolia</i>	9	1,14	61	1,14	2,28	3,87	2,05
<i>Phylostylon rhamnoides</i>	8	2,17	116	2,17	0,88	1,50	1,95
<i>Myroxylum balsamum</i>	11	1,20	64	1,20	1,91	3,25	1,88
<i>Lonchocarpus DC 15</i>	8	1,74	93	1,74	1,26	2,14	1,87
<i>Siphonogena occidentalis</i>	5	1,95	104	1,95	0,69	1,17	1,69
<i>Acacia DC 68</i>	11	1,91	102	1,91	0,59	1,01	1,61
<i>Eugenia DC 187</i>	4	1,93	103	1,93	0,43	0,73	1,53
<i>Capparis coimbrana</i>	9	1,39	74	1,39	1,05	1,79	1,52
<i>Allophylus DC 69</i>	13	2,00	107	2,00	0,32	0,54	1,52
<i>Amburana cearensis</i>	9	0,79	42	0,79	1,72	2,92	1,50
<i>Ceiba speciosa</i>	8	0,22	12	0,22	2,16	3,68	1,38
<i>Casearia gossypiosperma</i>	12	1,57	84	1,57	0,25	0,42	1,19
<i>Neea DC 148</i>	6	1,24	66	1,24	0,56	0,95	1,14
<i>Eugenia DC 108</i>	10	1,37	73	1,37	0,34	0,57	1,10
<i>Machaerium scleroxylon</i>	9	0,56	30	0,56	1,28	2,18	1,10
<i>Myrcia paivae</i>	9	1,50	80	1,50	0,16	0,27	1,09
<i>Pogonopus tubulosus</i>	11	1,39	74	1,39	0,27	0,47	1,08
<i>Opuntia brasiliensis</i>	13	1,25	67	1,25	0,30	0,52	1,01
<i>Hymenaea courbaril</i>	8	0,73	39	0,73	0,92	1,56	1,01
<i>Arrabidaea DC 103</i>	7	1,35	72	1,35	0,16	0,28	0,99
<i>Trichilia clausenii</i>	9	1,12	60	1,12	0,32	0,55	0,93
<i>Fabaceae DC 8</i>	9	0,75	40	0,75	0,72	1,23	0,91
<i>Coffea arabica</i>	10	1,20	64	1,20	0,07	0,12	0,84
<i>Ocotea bofo</i>	9	0,88	47	0,88	0,37	0,64	0,80
<i>Machaerium pilosum</i>	12	0,90	48	0,90	0,35	0,59	0,80
<i>Achatocarpus praecox</i>	7	0,97	52	0,97	0,22	0,37	0,77
<i>Machaerium acutifolium</i>	7	0,75	40	0,75	0,43	0,73	0,74
<i>Warszewiczia coccinea</i>	4	0,99	53	0,99	0,13	0,22	0,74
<i>Indeterminada</i>	8	0,43	23	0,43	0,77	1,32	0,73
<i>Tabebuia serratifolia</i>	8	0,64	34	0,64	0,49	0,83	0,70
<i>Luebea splendens</i>	7	0,32	17	0,32	0,81	1,37	0,67
<i>Sweetia fruticosa</i>	9	0,71	38	0,71	0,33	0,57	0,66
<i>Rollinia emarginata</i>	11	0,77	41	0,77	0,20	0,34	0,63
<i>Simira DC 40</i>	5	0,60	32	0,60	0,35	0,59	0,60
<i>Urera baccifera</i>	6	0,66	35	0,66	0,27	0,46	0,59
<i>Sapindus saponaria</i>	2	0,26	14	0,26	0,71	1,21	0,58

<i>Forsteronia australis</i>	5	0,79	42	0,79	0,07	0,11	0,56
<i>Trichilia pleeana</i>	4	0,51	27	0,51	0,39	0,66	0,56
<i>Piper DC 102</i>	4	0,73	39	0,73	0,05	0,09	0,52
<i>Maytenus cardenasii</i>	8	0,45	24	0,45	0,35	0,59	0,50
<i>Celtis loxensis</i>	3	0,11	6	0,11	0,72	1,22	0,48
<i>Casearia sylvestris</i>	12	0,60	32	0,60	0,09	0,15	0,45
<i>Eugenia ligustrina</i>	6	0,54	29	0,54	0,12	0,20	0,43
<i>Coccoloba peruviana</i>	4	0,47	25	0,47	0,15	0,25	0,40
<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i>	5	0,24	13	0,24	0,41	0,69	0,39
<i>Trigonia boliviana</i>	6	0,54	29	0,54	0,06	0,09	0,39
<i>Tripilaris americana</i>	4	0,54	29	0,54	0,03	0,05	0,38
<i>Erythroxylum rotundifolium</i>	6	0,45	24	0,45	0,09	0,15	0,35
<i>Ampelocera Ruizii</i>	3	0,11	6	0,11	0,43	0,74	0,32
<i>Capparis polyantha</i>	3	0,30	16	0,30	0,18	0,31	0,30
<i>Astronium fraxinifolium</i>	3	0,22	12	0,22	0,24	0,40	0,28
<i>Myrcia splendens</i>	1	0,37	20	0,37	0,03	0,05	0,27
<i>Erythroxylum macrophyllum</i>	7	0,26	14	0,26	0,14	0,23	0,25
<i>Bignoniaceae DC 206</i>	3	0,30	16	0,30	0,03	0,06	0,22
<i>Allophylus edulis</i>	4	0,28	15	0,28	0,04	0,06	0,21
<i>Clusia haughtii</i>	5	0,21	11	0,21	0,09	0,15	0,19
<i>Fabaceae DC 129</i>	1	0,21	11	0,21	0,08	0,13	0,18
<i>Cedrela fissilis</i>	3	0,09	5	0,09	0,21	0,35	0,18
<i>Fosteronia myriantha</i>	3	0,24	13	0,24	0,02	0,03	0,17
<i>Fabaceae DC 107</i>	4	0,24	13	0,24	0,02	0,03	0,17
<i>Ficus subandina</i>	3	0,09	5	0,09	0,19	0,32	0,17
<i>Tabernaemontana cymosa</i>	3	0,17	9	0,17	0,10	0,17	0,17
<i>Platymiscium pinnatum</i>	5	0,15	8	0,15	0,11	0,18	0,16
<i>Acacia DC 130</i>	3	0,21	11	0,21	0,03	0,05	0,15
<i>Banisteriopsis pubipetala</i>	4	0,19	10	0,19	0,03	0,05	0,14
<i>Arrabidaea platyphylla</i>	3	0,19	10	0,19	0,02	0,03	0,13
<i>Machaerium latifolium</i>	2	0,19	10	0,19	0,01	0,02	0,13
<i>Ixora brevifolia</i>	2	0,13	7	0,13	0,07	0,11	0,13
<i>Solanum DC 179</i>	2	0,13	7	0,13	0,05	0,09	0,12
<i>Bunchosia DC 175</i>	1	0,11	6	0,11	0,06	0,10	0,11
<i>Cariniana estrellensis</i>	3	0,09	5	0,09	0,08	0,14	0,11
<i>Coursetia brachyrhachis</i>	5	0,15	8	0,15	0,01	0,01	0,10
<i>Myrsine pellucida</i>	2	0,13	7	0,13	0,03	0,04	0,10
<i>Cereus DC 100</i>	2	0,04	2	0,04	0,14	0,23	0,10
<i>Aspidosperma rigidum</i>	2	0,07	4	0,07	0,09	0,16	0,10
<i>Bauhinia DC 216</i>	2	0,13	7	0,13	0,02	0,03	0,10
<i>Neea DC 138</i>	2	0,11	6	0,11	0,04	0,06	0,09
<i>Acacia DC 126</i>	1	0,13	7	0,13	0,01	0,02	0,09
<i>Ceiba boliviana</i>	1	0,04	2	0,04	0,12	0,20	0,09
<i>Omphalea diandra</i>	1	0,11	6	0,11	0,03	0,05	0,09
<i>Ficus DC 123</i>	1	0,11	6	0,11	0,01	0,02	0,08
<i>Dasyphyllum brasiliensis</i>	3	0,11	6	0,11	0,01	0,01	0,08
<i>Machaerium amplum</i>	1	0,11	6	0,11	0,01	0,01	0,08
<i>Clavija DC 64</i>	4	0,11	6	0,11	0,01	0,01	0,08
<i>Ficus DC 178</i>	1	0,09	5	0,09	0,03	0,05	0,08
<i>Maclura tinctoria</i>	3	0,07	4	0,07	0,04	0,08	0,08
<i>Coccoloba cordata</i>	1	0,09	5	0,09	0,02	0,03	0,07

<i>Bignoniaceae</i> DC 70	2	0,09	5	0,09	0,02	0,03	0,07
<i>Pterygota amazonica</i>	2	0,09	5	0,09	0,01	0,03	0,07
<i>Lonchocarpus</i> DC 39	1	0,06	3	0,06	0,05	0,09	0,07
<i>Eugenia</i> DC 150	1	0,07	4	0,07	0,02	0,04	0,06
<i>Rupretchia apetala</i>	1	0,06	3	0,06	0,04	0,06	0,06
<i>Adenocalymna</i> DC 213	1	0,07	4	0,07	0,01	0,02	0,06
<i>Bignoniaceae</i> DC 75	1	0,07	4	0,07	0,01	0,02	0,06
<i>Neea</i> DC 149	2	0,07	4	0,07	0,01	0,02	0,06
<i>Myrocarpus frondosus</i>	3	0,06	3	0,06	0,02	0,03	0,05
<i>Buchenavia oxycarpa</i>	2	0,06	3	0,06	0,02	0,03	0,05
<i>Bougainvillea modesta</i>	2	0,06	3	0,06	0,02	0,03	0,05
<i>Campomanesia linearifolia</i>	2	0,04	2	0,04	0,04	0,06	0,05
<i>Cariniana ianeirensis</i>	2	0,06	3	0,06	0,01	0,01	0,04
<i>Piper</i> DC 67	2	0,06	3	0,06	0,00	0,00	0,04
<i>Senna</i> DC 96	1	0,04	2	0,04	0,01	0,02	0,03
<i>Dalbergia spruceana</i>	1	0,04	2	0,04	0,01	0,02	0,03
<i>Prunus amplifolia</i>	2	0,04	2	0,04	0,01	0,02	0,03
<i>Pisonia zapallo</i> var. <i>zapallo</i>	2	0,04	2	0,04	0,01	0,01	0,03
<i>Heisteria nitida</i>	1	0,04	2	0,04	0,01	0,01	0,03
<i>Guettarda viburnoides</i>	1	0,02	1	0,02	0,03	0,05	0,03
<i>Coutarea hexandra</i>	1	0,04	2	0,04	0,01	0,01	0,03
<i>Roupala montana</i>	1	0,04	2	0,04	0,00	0,01	0,03
<i>Myrcia fallax</i>	2	0,04	2	0,04	0,00	0,01	0,03
<i>Copaifera reticulata</i>	1	0,04	2	0,04	0,00	0,01	0,03
<i>Myrcianthes</i>	1	0,04	2	0,04	0,00	0,01	0,03
<i>Praecereus euchlorus</i>	1	0,04	2	0,04	0,00	0,00	0,03
<i>Heteropterys rubiginosa</i>	1	0,02	1	0,02	0,02	0,04	0,03
<i>Garcinia</i> DC 202	1	0,02	1	0,02	0,02	0,03	0,02
<i>Bredemeyera</i> DC 94	1	0,02	1	0,02	0,01	0,02	0,02
<i>Banara tomentosa</i>	1	0,02	1	0,02	0,01	0,02	0,02
<i>Rubiaceae</i> DC 207	1	0,02	1	0,02	0,01	0,01	0,02
<i>Prockia crucis</i>	1	0,02	1	0,02	0,01	0,01	0,02
<i>Psiguria</i> DC 152	1	0,02	1	0,02	0,01	0,01	0,02
<i>Eugenia</i> DC 110	1	0,02	1	0,02	0,00	0,01	0,02
<i>Rubiaceae</i> DC 131	1	0,02	1	0,02	0,00	0,01	0,02
<i>Banisteriopsis lutea</i>	1	0,02	1	0,02	0,00	0,01	0,01
<i>Chrisophyllum gonocarpum</i>	1	0,02	1	0,02	0,00	0,01	0,01
<i>Mabea fistulifera</i>	1	0,02	1	0,02	0,00	0,01	0,01
<i>Macfadyena</i> DC 30	1	0,02	1	0,02	0,00	0,00	0,01
<i>Byrsonima crassifolia</i>	1	0,02	1	0,02	0,00	0,00	0,01
<i>Trichilia</i> DC 44	1	0,02	1	0,02	0,00	0,00	0,01
<i>Lonchocarpus</i> DC 57	1	0,02	1	0,02	0,00	0,00	0,01
<i>Bunchosia</i> DC 143	1	0,02	1	0,02	0,00	0,00	0,01
<i>Bredemeyera</i> DC 215	1	0,02	1	0,02	0,00	0,00	0,01
<i>Vigna caracalla</i>	1	0,02	1	0,02	0,00	0,00	0,01
<i>Strychnos</i> DC 191	1	0,02	1	0,02	0,00	0,00	0,01
<i>Celtis brasiliensis</i>	1	0,02	1	0,02	0,00	0,00	0,01
<i>Coccoloba</i> DC 54	1	0,02	1	0,02	0,00	0,00	0,01
<i>Celtis</i> DC 52	1	0,02	1	0,02	0,00	0,00	0,01
<i>Neea</i> DC 55	1	0,02	1	0,02	0,00	0,00	0,01
<i>Myrcia</i> DC 208	1	0,02	1	0,02	0,00	0,00	0,01

<i>Dilodendron bipinnatum</i>	1	0,02	1	0,02	0,00	0,00	0,01
<i>Lonchocarpus obtusus</i>	1	0,02	1	0,02	0,00	0,00	0,01
<i>Psychotria capitata</i>	1	0,02	1	0,02	0,00	0,00	0,01
<i>Indeterminada DC 201</i>	1	0,02	1	0,02	0,00	0,00	0,01
<i>Fabaceae DC 112</i>	1	0,02	1	0,02	0,00	0,00	0,01
<i>Neea DC 134</i>	1	0,02	1	0,02	0,00	0,00	0,01
<i>Manihot esculenta</i>	1	0,02	1	0,02	0,00	0,00	0,01
<i>Machaerium DC 127</i>	1	0,02	1	0,02	0,00	0,00	0,01
<i>Cybistax antisiphilitica</i>	1	0,02	1	0,02	0,00	0,00	0,01
<i>Oyedaea boliviana</i>	1	0,02	1	0,02	0,00	0,00	0,01
Total general	16	100,00	5339	100,00	58,76	100,00	100,00

Anexo 9

Frecuencia, Abundancia, Dominancia, Diversidad e IVIF de todas las familias

Familia	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	Abundancia absoluta	Abundancia relativa	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	Diversidad relativa	IVIF (300%)	IVIF (100%)
Fabaceae	16	52,87	858	17,57	22,60	41,69	23,99	83,25	27,75
Myrtaceae	16	41,91	1593	22,41	4,45	8,08	9,04	39,54	13,18
Anacardiaceae	13	30,22	238	4,86	9,65	14,87	3,60	23,33	7,78
Annonaceae	15	30,34	532	10,94	3,38	5,22	3,70	19,85	6,62
Meliaceae	16	39,46	467	8,49	2,16	3,45	5,49	17,42	5,81
Rubiaceae	15	25,72	240	5,91	0,98	1,71	6,17	13,79	4,60
Ulmaceae	9	13,21	128	3,27	1,72	3,07	2,53	8,87	2,96
Bignoniaceae	15	24,60	148	2,81	0,75	1,20	4,41	8,41	2,80
Sapindaceae	13	20,13	137	3,02	1,07	1,85	3,00	7,87	2,62
Flacourtiaceae	16	24,16	118	2,08	0,35	0,69	4,11	6,88	2,29
Phytolaccaceae	9	9,94	61	1,58	2,28	3,15	1,44	6,17	2,06
Capparaceae	9	14,40	90	2,11	1,23	1,94	1,89	5,95	1,98
Cactaceae	13	14,48	71	1,71	0,44	0,97	2,68	5,36	1,79
Apocynaceae	13	12,86	81	1,26	0,68	1,01	2,74	5,00	1,67
Nyctaginaceae	11	13,42	83	1,50	0,63	0,96	2,40	4,86	1,62
Bombacaceae	8	4,23	14	0,24	2,28	2,73	1,32	4,29	1,43
Polygonaceae	8	7,06	63	1,76	0,23	0,42	1,72	3,90	1,30
Indeterminada	8	6,45	23	0,43	0,77	1,63	1,32	3,39	1,13
Erythroxylaceae	11	9,30	38	0,78	0,22	0,47	2,14	3,39	1,13
Tiliaceae	7	3,39	17	0,38	0,81	1,51	1,07	2,96	0,99
Lauraceae	9	9,01	47	0,79	0,37	0,69	1,34	2,81	0,94
Achatocarpaceae	7	6,29	52	1,18	0,22	0,33	1,11	2,62	0,87
Piperaceae	5	6,49	42	1,13	0,05	0,10	0,97	2,20	0,73
Urticaceae	6	6,39	35	0,82	0,27	0,42	0,94	2,17	0,72
Celastraceae	8	5,45	24	0,42	0,35	0,53	1,16	2,11	0,70
Malpighiaceae	8	4,29	19	0,27	0,12	0,25	1,43	1,95	0,65
Trigoniaceae	6	4,98	29	0,42	0,06	0,12	0,89	1,43	0,48
Moraceae	4	2,38	16	0,31	0,22	0,26	0,72	1,30	0,43
Clusiaceae	6	3,26	12	0,18	0,11	0,17	0,86	1,21	0,40
Lecythidaceae	5	2,82	8	0,16	0,09	0,11	0,87	1,15	0,38
Euphorbiaceae	2	1,11	8	0,23	0,03	0,08	0,55	0,86	0,29
Asteraceae	4	1,81	7	0,15	0,01	0,01	0,64	0,80	0,27
Theophrastaceae	4	1,11	6	0,13	0,01	0,01	0,59	0,73	0,24
Solanaceae	2	1,19	7	0,11	0,05	0,09	0,27	0,46	0,15
Sterculiaceae	2	1,13	5	0,16	0,01	0,02	0,28	0,46	0,15
Combretaceae	2	0,72	3	0,07	0,02	0,05	0,33	0,45	0,15
Myrsinaceae	2	1,93	7	0,11	0,03	0,04	0,27	0,42	0,14
Polygalaceae	2	0,67	2	0,04	0,01	0,04	0,32	0,40	0,13
Rosaceae	2	0,61	2	0,03	0,01	0,02	0,27	0,32	0,11
Proteaceae	1	0,39	2	0,06	0,00	0,01	0,20	0,27	0,09
Cucurbitaceae	1	0,26	1	0,02	0,01	0,01	0,16	0,19	0,06
Sapotaceae	1	0,25	1	0,02	0,00	0,00	0,16	0,19	0,06
Olcaceae	1	0,57	2	0,03	0,01	0,01	0,13	0,17	0,06
Loganiaceae	1	0,33	1	0,02	0,00	0,00	0,14	0,16	0,05
Indeterminada DC 201	1	0,28	1	0,02	0,00	0,00	0,13	0,14	0,05
Total general	16	100	5339	100	58,75728559	100	100	300	100

Anexo 10
Frecuencia, abundancia y dominancia de especies en ladera alta

Ladera alta							
ESPECIE	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	Abundancia absoluta	Abundancia relativa	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	IVI
<i>Myrciaria floribunda</i>	6	7,30	1146	41,79	2,54	11,50	20,20
<i>Schinopsis brasiliensis</i>	5	4,38	82	2,99	5,66	25,65	11,01
<i>Trichilia elegans</i>	6	6,69	257	9,37	0,83	3,77	6,61
<i>Copaifera langsdorffii</i>	4	3,41	64	2,33	1,54	6,97	4,24
<i>Anadenanthera colubrina</i>	4	2,19	32	1,17	1,54	6,96	3,44
<i>Siphoneugena occidentalis</i>	3	2,80	100	3,65	0,68	3,08	3,17
<i>Lonchocarpus</i> DC 15	5	2,68	40	1,46	0,66	3,01	2,38
<i>Neea</i> DC 148	4	2,80	55	2,01	0,40	1,79	2,20
<i>Eugenia</i> DC 187	3	2,80	68	2,48	0,12	0,56	1,95
<i>Astronium urundeuva</i>	5	2,55	30	1,09	0,48	2,18	1,94
<i>Ocotea bofo</i>	6	2,55	40	1,46	0,35	1,58	1,86
<i>Casearia gossypiosperma</i>	5	2,92	52	1,90	0,15	0,67	1,83
<i>Tabebuia serratifolia</i>	5	2,43	28	1,02	0,45	2,03	1,83
<i>Amburana cearensis</i>	6	2,55	31	1,13	0,37	1,66	1,78
<i>Hymenaea courbaril</i>	5	1,46	19	0,69	0,70	3,16	1,77
<i>Fabaceae</i> DC 8	6	2,43	36	1,31	0,31	1,39	1,71
<i>Machaerium pilosum</i>	6	2,55	22	0,80	0,27	1,23	1,53
<i>Trichilia clausenii</i>	4	2,07	41	1,50	0,21	0,97	1,51
<i>Myrcia paivae</i>	5	2,31	43	1,57	0,09	0,41	1,43
<i>Machaerium acutifolium</i>	4	1,70	20	0,73	0,38	1,74	1,39
<i>Ceiba speciosa</i>	4	0,85	8	0,29	0,60	2,71	1,29
<i>Eugenia</i> DC 108	5	2,07	29	1,06	0,15	0,70	1,28
<i>Sweetia fruticosa</i>	4	1,70	27	0,98	0,23	1,05	1,25
<i>Allophylus</i> DC 69	5	1,95	35	1,28	0,10	0,46	1,23
<i>Luebea splendens</i>	3	0,73	10	0,36	0,45	2,02	1,04
<i>Rollinia emarginata</i>	5	1,82	22	0,80	0,07	0,31	0,98
<i>Arrabidaea</i> DC 103	2	1,46	26	0,95	0,10	0,46	0,96
<i>Maytenus cardenasii</i>	4	1,22	15	0,55	0,24	1,07	0,95
<i>Myroxylum balsamum</i>	3	1,46	21	0,77	0,12	0,52	0,92
Indeterminada	3	1,09	12	0,44	0,26	1,19	0,91
<i>Forsteronia australis</i>	3	1,22	29	1,06	0,04	0,19	0,82
<i>Oxandra espinhana</i>	5	1,46	21	0,77	0,02	0,11	0,78
<i>Eugenia ligustrina</i>	3	1,22	16	0,58	0,10	0,45	0,75
<i>Casearia sylvestris</i>	6	1,46	14	0,51	0,04	0,19	0,72
<i>Trigonía boliviana</i>	4	1,09	22	0,80	0,04	0,19	0,70
<i>Trichilia pleeana</i>	1	0,61	12	0,44	0,20	0,92	0,66
<i>Warszewiczia coccinea</i>	2	0,85	18	0,66	0,07	0,31	0,61
<i>Clusia banghii</i>	4	0,97	10	0,36	0,09	0,40	0,58
<i>Bignoniaceae</i> DC 206	2	0,85	14	0,51	0,03	0,13	0,50
<i>Coffea arabica</i>	4	0,97	11	0,40	0,01	0,04	0,47
<i>Astronium fraxinifolium</i>	2	0,61	6	0,22	0,12	0,53	0,45
<i>Opuntia brasiliensis</i>	4	0,85	11	0,40	0,02	0,10	0,45
<i>Platymiscium pinnatum</i>	4	0,61	7	0,26	0,10	0,47	0,44
<i>Banisteriopsis pubipetala</i>	4	0,73	10	0,36	0,03	0,13	0,41
<i>Ficus subandina</i>	2	0,24	2	0,07	0,18	0,82	0,38
<i>Acacia</i> DC 68	2	0,73	6	0,22	0,04	0,17	0,37
<i>Myrsine pellucida</i>	2	0,73	7	0,26	0,03	0,12	0,37

<i>Eosteronia myriantha</i>	2	0,61	11	0,40	0,02	0,07	0,36
<i>Pogonopus tubulosus</i>	3	0,36	10	0,36	0,06	0,29	0,34
<i>Solanum DC 179</i>	2	0,49	7	0,26	0,05	0,25	0,33
<i>Ixora brevifolia</i>	1	0,49	5	0,18	0,04	0,20	0,29
<i>Cariniana estrellensis</i>	2	0,36	4	0,15	0,08	0,35	0,29
<i>Erythroxylum macrophyllum</i>	4	0,49	4	0,15	0,05	0,23	0,29
<i>Machaerium amplum</i>	1	0,61	6	0,22	0,01	0,03	0,29
<i>Ceiba boliviana</i>	1	0,24	2	0,07	0,12	0,53	0,28
<i>Bunchosia DC 175</i>	1	0,24	6	0,22	0,06	0,27	0,24
<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i>	3	0,36	4	0,15	0,01	0,05	0,19
<i>Aspidosperma rigidum</i>	1	0,24	2	0,07	0,05	0,25	0,19
<i>Adenocalymna DC 213</i>	1	0,36	4	0,15	0,01	0,05	0,19
<i>Ficus DC 178</i>	1	0,24	5	0,18	0,03	0,12	0,18
<i>Bauhinia DC 216</i>	1	0,24	3	0,11	0,01	0,04	0,13
<i>Prunus amplifolia</i>	2	0,24	2	0,07	0,01	0,05	0,12
<i>Heisteria nitida</i>	1	0,24	2	0,07	0,01	0,04	0,12
<i>Myrcia fallax</i>	2	0,24	2	0,07	0,00	0,02	0,11
<i>Urera baccifera</i>	1	0,24	2	0,07	0,00	0,01	0,11
<i>Maclura tinctoria</i>	1	0,12	1	0,04	0,04	0,17	0,11
<i>Machaerium scleroxylon</i>	2	0,24	2	0,07	0,00	0,01	0,11
<i>Triplaris americana</i>	1	0,24	2	0,07	0,00	0,01	0,11
<i>Cedrela fissilis</i>	1	0,12	1	0,04	0,04	0,16	0,11
<i>Guettarda viburnoides</i>	1	0,12	1	0,04	0,03	0,13	0,10
<i>Simira DC 40</i>	1	0,12	1	0,04	0,02	0,10	0,09
<i>Dalbergia spruceana</i>	1	0,12	2	0,07	0,01	0,06	0,08
<i>Clavija DC 64</i>	1	0,12	3	0,11	0,00	0,01	0,08
<i>Garcinia DC 202</i>	1	0,12	1	0,04	0,02	0,08	0,08
<i>Buchenavia oxycarpa</i>	1	0,12	1	0,04	0,02	0,08	0,08
<i>Myrocarpus frondosus</i>	1	0,12	1	0,04	0,01	0,06	0,07
<i>Copaifera reticulata</i>	1	0,12	2	0,07	0,00	0,02	0,07
<i>Allophylus edulis</i>	1	0,12	2	0,07	0,00	0,02	0,07
<i>Rubiaceae DC 207</i>	1	0,12	1	0,04	0,01	0,04	0,07
<i>Prockia crucis</i>	1	0,12	1	0,04	0,01	0,03	0,06
<i>Banisteriopsis lutea</i>	1	0,12	1	0,04	0,00	0,02	0,06
<i>Macfadyena DC 30</i>	1	0,12	1	0,04	0,00	0,01	0,06
<i>Byrsonima crassifolia</i>	1	0,12	1	0,04	0,00	0,01	0,06
<i>Bredemeyera DC 215</i>	1	0,12	1	0,04	0,00	0,01	0,05
<i>Strychnos DC 191</i>	1	0,12	1	0,04	0,00	0,01	0,05
<i>Myrcia DC 208</i>	1	0,12	1	0,04	0,00	0,00	0,05
<i>Dilodendron bipinnatum</i>	1	0,12	1	0,04	0,00	0,00	0,05
<i>Psychotria capitata</i>	1	0,12	1	0,04	0,00	0,00	0,05
<i>Indeterminada DC 201</i>	1	0,12	1	0,04	0,00	0,00	0,05
<i>Coursetia brachyrhachis</i>	1	0,12	1	0,04	0,00	0,00	0,05
<i>Pisonia zapallo var. zapallo</i>	1	0,12	1	0,04	0,00	0,00	0,05
<i>Pterygota amazonica</i>	1	0,12	1	0,04	0,00	0,00	0,05

Anexo 11
Frecuencia, abundancia y dominancia de especies en ladera baja

Ladera baja							
ESPECIE	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	Abundancia absoluta	Abundancia relativa	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	IVI
<i>Oxandra espiñana</i>	8	5,96	470	18,10	3,15	8,60	10,89
<i>Anadenanthera colubrina</i>	10	3,68	118	4,54	8,81	24,01	10,75
<i>Gallesia integrifolia</i>	9	2,89	61	2,35	2,28	6,21	3,82
<i>Astronium urundeuva</i>	5	1,93	60	2,31	2,64	7,21	3,82
<i>Phyllostylon rhamnoides</i>	8	3,33	116	4,47	0,88	2,40	3,40
<i>Trichilia elegans</i>	10	4,04	115	4,43	0,41	1,12	3,19
<i>Capparis coimbrana</i>	9	3,42	74	2,85	1,05	2,86	3,04
<i>Acacia DC 68</i>	9	3,42	96	3,70	0,55	1,51	2,88
<i>Myroxylum balsamum</i>	8	2,02	43	1,66	1,79	4,89	2,85
<i>Allophylus DC 69</i>	8	3,07	72	2,77	0,22	0,60	2,15
<i>Machaerium scleroxylon</i>	7	1,75	28	1,08	1,28	3,48	2,10
<i>Opuntia brasiliensis</i>	9	3,16	56	2,16	0,28	0,77	2,03
<i>Schinopsis brasiliensis</i>	5	1,93	54	2,08	0,63	1,70	1,90
<i>Pogonopus tubulosus</i>	8	2,46	64	2,46	0,21	0,57	1,83
<i>Lonchocarpus DC 15</i>	3	1,49	53	2,04	0,59	1,62	1,72
<i>Amburana cearensis</i>	3	0,70	11	0,42	1,35	3,68	1,60
<i>Ceiba speciosa</i>	4	0,35	4	0,15	1,57	4,27	1,59
<i>Eugenia DC 108</i>	5	2,28	44	1,69	0,18	0,50	1,49
<i>Achatocarpus praecox</i>	7	1,75	52	2,00	0,22	0,59	1,45
<i>Coffea arabica</i>	6	2,02	53	2,04	0,06	0,17	1,41
<i>Arrabidaea DC 103</i>	5	2,02	46	1,77	0,06	0,17	1,32
<i>Urera baccifera</i>	5	1,67	33	1,27	0,27	0,72	1,22
<i>Simira DC 40</i>	4	1,32	31	1,19	0,33	0,89	1,13
<i>Sapindus saponaria</i>	2	0,88	14	0,54	0,71	1,94	1,12
<i>Piper DC 102</i>	4	1,67	39	1,50	0,05	0,14	1,10
<i>Casearia gossypiosperma</i>	7	1,67	32	1,23	0,10	0,26	1,05
<i>Myrciaria floribunda</i>	7	1,67	27	1,04	0,08	0,22	0,98
<i>Eugenia DC 187</i>	1	0,70	35	1,35	0,30	0,83	0,96
<i>Machaerium pilosum</i>	6	1,67	26	1,00	0,08	0,21	0,96
<i>Myrcia paivae</i>	4	1,23	37	1,42	0,07	0,18	0,94
<i>Celtis loxensis</i>	3	0,53	6	0,23	0,72	1,95	0,90
<i>Indeterminada</i>	5	0,70	11	0,42	0,51	1,39	0,84
<i>Erythroxylum rotundifolium</i>	6	1,32	24	0,92	0,09	0,23	0,82
<i>Triplaris americana</i>	3	1,32	27	1,04	0,03	0,07	0,81
<i>Trichilia clausenii</i>	5	1,32	19	0,73	0,11	0,29	0,78
<i>Copaifera langsdorffii</i>	4	0,61	9	0,35	0,50	1,37	0,78
<i>Rollinia emarginata</i>	6	1,23	19	0,73	0,13	0,35	0,77
<i>Coccoloba peruviana</i>	4	0,70	25	0,96	0,15	0,40	0,69
<i>Warszewiczia coccinea</i>	2	0,53	35	1,35	0,06	0,17	0,68
<i>Hymenaea courbaril</i>	3	0,61	20	0,77	0,22	0,60	0,66
<i>Casearia sylvestris</i>	6	1,14	18	0,69	0,05	0,13	0,66
<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i>	2	0,53	9	0,35	0,40	1,08	0,65
<i>Ampelocera Ruizii</i>	3	0,53	6	0,23	0,43	1,18	0,65
<i>Capparis polyantha</i>	3	0,70	16	0,62	0,18	0,50	0,60
<i>Trichilia pleeana</i>	3	0,70	15	0,58	0,18	0,50	0,59

<i>Luebea splendens</i>	4	0,44	7	0,27	0,36	0,98	0,56
<i>Fabaceae DC 8</i>	3	0,35	4	0,15	0,42	1,13	0,55
<i>Machaerium acutifolium</i>	3	0,70	20	0,77	0,05	0,13	0,53
<i>Neea DC 148</i>	2	0,70	11	0,42	0,16	0,44	0,52
<i>Sweetia fruticosa</i>	5	0,79	11	0,42	0,10	0,28	0,50
<i>Fabaceae DC 107</i>	4	0,79	13	0,50	0,02	0,05	0,45
<i>Acacia DC 130</i>	3	0,79	11	0,42	0,03	0,08	0,43
<i>Myrcia splendens</i>	1	0,44	20	0,77	0,03	0,09	0,43
<i>Maytenus cardenasii</i>	4	0,61	9	0,35	0,11	0,30	0,42
<i>Erythroxylum macrophyllum</i>	3	0,61	10	0,39	0,09	0,23	0,41
<i>Allophylus edulis</i>	3	0,61	13	0,50	0,03	0,09	0,40
<i>Fabaceae DC 129</i>	1	0,53	11	0,42	0,08	0,21	0,39
<i>Eugenia ligustrina</i>	3	0,53	13	0,50	0,02	0,05	0,36
<i>Tabernaemontana cymosa</i>	3	0,44	9	0,35	0,10	0,27	0,35
<i>Forsteronia australis</i>	2	0,44	13	0,50	0,02	0,06	0,33
<i>Astronium fraxinifolium</i>	1	0,44	6	0,23	0,12	0,33	0,33
<i>Cedrela fissilis</i>	2	0,35	4	0,15	0,17	0,47	0,32
<i>Ocotea bofo</i>	3	0,61	7	0,27	0,03	0,07	0,32
<i>Machaerium latifolium</i>	2	0,44	10	0,39	0,01	0,03	0,29
<i>Trigonia boliviana</i>	2	0,53	7	0,27	0,01	0,03	0,28
<i>Coursetia brachyrhachis</i>	4	0,53	7	0,27	0,01	0,01	0,27
<i>Arrabidaea platyphylla</i>	3	0,35	10	0,39	0,02	0,05	0,26
<i>Tabebuia serratifolia</i>	3	0,44	6	0,23	0,04	0,11	0,26
<i>Dasyphyllum brasiliensis</i>	3	0,44	6	0,23	0,01	0,02	0,23
<i>Neea DC 138</i>	2	0,35	6	0,23	0,04	0,10	0,23
<i>Cereus DC 100</i>	2	0,18	2	0,08	0,14	0,37	0,21
<i>Bignoniaceae DC 70</i>	2	0,35	5	0,19	0,02	0,05	0,20
<i>Neea DC 149</i>	2	0,35	4	0,15	0,01	0,02	0,18
<i>Eugenia DC 150</i>	1	0,26	4	0,15	0,02	0,07	0,16
<i>Pterygota amazonica</i>	1	0,26	4	0,15	0,01	0,04	0,15
<i>Bignoniaceae DC 75</i>	1	0,26	4	0,15	0,01	0,03	0,15
<i>Bauhinia DC 216</i>	1	0,26	4	0,15	0,01	0,03	0,15
<i>Lonchocarpus DC 39</i>	1	0,18	3	0,12	0,05	0,14	0,14
<i>Siphonogena occidentalis</i>	2	0,26	4	0,15	0,01	0,02	0,14
<i>Ficus DC 123</i>	1	0,18	6	0,23	0,01	0,03	0,14
<i>Coccoloba cordata</i>	1	0,18	5	0,19	0,02	0,05	0,14
<i>Cariniana ianeirensis</i>	2	0,26	3	0,12	0,01	0,02	0,13
<i>Omphalea diandra</i>	1	0,09	6	0,23	0,03	0,08	0,13
<i>Acacia DC 126</i>	1	0,09	7	0,27	0,01	0,03	0,13
<i>Piper DC 67</i>	2	0,26	3	0,12	0,00	0,01	0,13
<i>Clavija DC 64</i>	3	0,26	3	0,12	0,00	0,01	0,13
<i>Campomanesia lineatifolia</i>	2	0,18	2	0,08	0,04	0,10	0,12
<i>Bougainvillea modesta</i>	2	0,18	3	0,12	0,02	0,05	0,11
<i>Ixora brevifolia</i>	1	0,18	2	0,08	0,02	0,06	0,10
<i>Maclura tinctoria</i>	2	0,18	3	0,12	0,01	0,02	0,10
<i>Ficus subandina</i>	1	0,18	3	0,12	0,01	0,02	0,10
<i>Rupretchia apetala</i>	1	0,09	3	0,12	0,04	0,10	0,10
<i>Senna DC 96</i>	1	0,18	2	0,08	0,01	0,04	0,10
<i>Myrocarpus frondosus</i>	2	0,18	2	0,08	0,01	0,02	0,09
<i>Fosteronia myriantha</i>	1	0,18	2	0,08	0,00	0,01	0,09
<i>Aspidosperma rigidum</i>	1	0,09	2	0,08	0,04	0,10	0,09

<i>Heteropterys rubiginosa</i>	1	0,09	1	0,04	0,02	0,06	0,06
<i>Contarea hexandra</i>	1	0,09	2	0,08	0,01	0,02	0,06
<i>Roupala montana</i>	1	0,09	2	0,08	0,00	0,01	0,06
<i>Bignoniaceae DC 206</i>	1	0,09	2	0,08	0,00	0,01	0,06
<i>Myrcianthes</i>	1	0,09	2	0,08	0,00	0,01	0,06
<i>Praecereus eucloroides</i>	1	0,09	2	0,08	0,00	0,01	0,06
<i>Buchenavia oxycarpa</i>	1	0,09	2	0,08	0,00	0,01	0,06
<i>Bredemeyera DC 94</i>	1	0,09	1	0,04	0,01	0,03	0,05
<i>Banara tomentosa</i>	1	0,09	1	0,04	0,01	0,03	0,05
<i>Pisonia zapallo var. zapallo</i>	1	0,09	1	0,04	0,01	0,02	0,05
<i>Psiguria DC 152</i>	1	0,09	1	0,04	0,01	0,01	0,05
<i>Eugenia DC 110</i>	1	0,09	1	0,04	0,00	0,01	0,05
<i>Rubiaceae DC 131</i>	1	0,09	1	0,04	0,00	0,01	0,05
<i>Chrisophyllum gonocarpum</i>	1	0,09	1	0,04	0,00	0,01	0,05
<i>Cariniana estrellensis</i>	1	0,09	1	0,04	0,00	0,01	0,04
<i>Mabea fistulifera</i>	1	0,09	1	0,04	0,00	0,01	0,04
<i>Platymiscium pinnatum</i>	1	0,09	1	0,04	0,00	0,01	0,04
<i>Trichilia DC 44</i>	1	0,09	1	0,04	0,00	0,00	0,04
<i>Lonchocarpus DC 57</i>	1	0,09	1	0,04	0,00	0,00	0,04
<i>Bunchosia DC 143</i>	1	0,09	1	0,04	0,00	0,00	0,04
<i>Vigna caracalla</i>	1	0,09	1	0,04	0,00	0,00	0,04
<i>Celtis brasiliensis</i>	1	0,09	1	0,04	0,00	0,00	0,04
<i>Coccoloba DC 54</i>	1	0,09	1	0,04	0,00	0,00	0,04
<i>Celtis DC 52</i>	1	0,09	1	0,04	0,00	0,00	0,04
<i>Neea DC 55</i>	1	0,09	1	0,04	0,00	0,00	0,04
<i>Lonchocarpus obtusus</i>	1	0,09	1	0,04	0,00	0,00	0,04
<i>Fabaceae DC 112</i>	1	0,09	1	0,04	0,00	0,00	0,04
<i>Neea DC 134</i>	1	0,09	1	0,04	0,00	0,00	0,04
<i>Manihot esculenta</i>	1	0,09	1	0,04	0,00	0,00	0,04
<i>Clusia bangthii</i>	1	0,09	1	0,04	0,00	0,00	0,04
<i>Machaerium DC 127</i>	1	0,09	1	0,04	0,00	0,00	0,04
<i>Cyrtostachya antisiphilitica</i>	1	0,09	1	0,04	0,00	0,00	0,04
<i>Oyedaea boliviana</i>	1	0,09	1	0,04	0,00	0,00	0,04

Anexo 12 Usos tradicionales de especies en el bosque seco de Yarimita

N°	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Cat. uso	Uso	Parte útil	Observaciones	uso	Suma	VU
1	Meliaceae	<i>Trichilia clausenii</i>	Purun Chamana	A-B-E	Alimentación, Construcción, Medicinal.	Hojas Fruto	La madera es útil en la construcción de casas como parantes, es durable. Se vierte alcohol en las hojas y se usa como cataplasma en fracturas y heridas. El fruto maduro es consumido directamente.	3	45	2,813
2	Fabaceae	<i>Myroxylum balsamum</i>	Resina	B	Construcción, mueblería, Artesanal.	Tronco	Muy durable, se pueden fabricar collares y quenás, el tronco se usa como poste y la madera puede ser usada en la construcción de muebles.	3	42	2,625
3	Fabaceae	<i>Machaerium acutifolium</i>	Granadillo	B	Construcción	Tronco	Por ser largo se usa en el techo de pahuichis y en cercos.	2	31	1,938
4	Lauraceae	<i>Ocotea bofo</i>	Oke saumo	B-D	Artesanal y enseres.	Tronco	Se pueden elaborar cucharones, collares.	2	30	1,875
5	Fabaceae	<i>Amburana cearensis</i>	Tome	B-E	Mueblería, Construcción, Medicinal.	Tronco	Durable, es usado como madera en la elaboración de muebles de uso tradicional, sillas, mesas. Se hierve la corteza y se extrae un mate para la tos y resfrío, en mezcla con vitaca y roble se usa para enfermedades de la matriz.	3	30	1,875
7	Anacardiaceae	<i>Schinopsis brasiliensis</i>	Vitaca Blanca	B-D-E	Medicinal, Artesanal, enseres	Tronco	Las quenás son fabricadas de manera artesanal, este instrumento está conformado por un cilindro al cual se le hacen orificios, los trapiches sirven para el molido de granos (elaboración de harinas). Se hace hervir la corteza hasta obtener un líquido gelatinoso el cual se aplica en fracturas, como cataplasma y también se bebe.	2	28	1,75
8	Bignoniaceae	<i>Adenocalymna sp</i>	Liana puida	A-E	Alimentación, Medicinal.	Ápice, hojas	El ápice se hierve para la elaboración de cocktail's, con las hojas se prepara una infusión que se usa para remediar dolores de estómago.	2	28	1,75
9	Fabaceae	<i>Anadenanthera colubrina</i>	Willka	B-G	Combustible, construcción	Tronco	Se extrae carbón y se extraen cuarterones de madera que son usados como vigas en la construcción de las casas.	2	27	1,688
10	Meliaceae	<i>Trichilia elegans</i>	Trichilia	B-G	Construcción	Tronco	Obtención de cimientos y cuarterones de madera para tirantes en la construcción de casas.	2	26	1,625
11	Flacourtiaceae	<i>Casearia gossypiosperma</i>	Pichana suave	B	Construcción, enseres	Tronco y ramas	Se usa para postes en la construcción de cercos y las ramas en la fabricación de escobas.	2	26	1,625
12	Bignoniaceae	<i>Tabebuia serratifolia</i>	Flor de mayo	G	Combustible	Tallo	Leña	1	16	1
13	Myrtaceae	<i>Myrciaria floribunda</i>	K'ara guayaba	G	Combustible	Tronco y ramas	Se usa solo cuando no hay leña.	1	16	1
14	Fabaceae	<i>Sweetia fruticosa</i>	Huasi K'ucho	B	Construcción	Tronco	Se extrae la corteza y es usado en postes para parantes en la construcción de pahuichis, no es muy durable.	1	16	1
15	Fabaceae	<i>Copaifera langsdorffii</i>	Copaibo	E	Medicinal	Resina, aceite	Usado como cicatrizante en golpes heridas y hernias, se fricciona este aceite en la piel del área dañada, en el caso de tos o infección interna se beben unas gotas.	1	16	1
16	Fabaceae	<i>Lonchocarpus sp.</i>	Urupati	B	Construcción	Tronco	Como tirantes y parantes en casas, no es muy durable	1	16	1
17	Lecythidaceae	<i>Cariniana</i>	Turu	B	Construcción	Tronco	Es muy durable, se usa como parantes y cimientos para	1	16	1

		<i>estrellensis</i>	kunka				construir una casa.			
18	Fabaceae	<i>Platymiscium pinnatum</i>	Paquicha	B-F	Construcción	Tronco	Se usa como listones en el techo de las casas.	1	16	1
19	Annonaceae	<i>Oxandra espintana</i>	Sipico	B-D	Construcción, artesanal	Tronco	Se pueden tallar remos para embarcaciones, usado como parantes en la construcción de las casas.	1	16	1
20	Rubiaceae	<i>Coffea arabica</i>	Café	A	Alimentación	Fruto	El fruto es despulpado, secado, tostado y molido, luego se cierne para preparar una bebida.	1	16	1
21	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana cymosa</i>	Leche leche	G	Combustible	Tronco	Buen combustible, usado como leña.	1	16	1
22	Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i>	Cedro	B	Mueblería	Tronco	Es muy durable y muy cotizada, se construyen muebles, mesas y sillas, en las ciudades fabrican roperos y muebles finos.	1	16	1
23	Meliaceae	<i>Trichilia pleeana</i>	Lucmillo	A	Alimentación	Fruto	El fruto dulce y agradable se consume cuando está maduro.	1	16	1
24	Sterculiaceae	<i>Pterygota amazonica</i>	Mate mate	B	Construcción	Tronco	Usado en la construcción de cercos para la crianza de animales, se usa solo como largueros.	1	16	1
25	Sapindaceae	<i>Sapindus saponaria</i>	Sullullo	H	Detergente	Corteza	Se emplea la corteza interna a manera de jabón, para el lavado de ropa.	1	16	1
26	Myrtaceae	<i>Myrcianthes</i>	Purun Keñua	G	Combustible	Tronco	Tiene buena combustión y se emplea para cocer los alimentos.	1	16	1
27	Piperaceae	<i>Piper sp.</i>	Purun Matico	E	Medicinal	Hojas, corteza	Se prepara una infusión con las hojas y se aplica como cataplasma.	1	16	1
28	Myrtaceae	<i>Campomanesia linetifolia</i>	Chupituna	A	Alimentación	Fruto	El fruto maduro tiene un sabor agradable y es consumido directamente.	1	16	1
29	Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum rotundifolium</i>	Pando coca	A-F	Alimentación (alcaloide)	Hojas	Usado en sustitución de la sagrada hoja de coca en situaciones extremas (cuando no hay), es flemosa	1	16	1
30	Anacardiaceae	<i>Schinopsis brasiliensis</i>	Soto vitaca	B	Artesanal	Tronco	Se fabrican quenás.	1	16	1
31	Fabaceae	<i>Anadenanthera colubrina</i>	Willka negra	H	Industrial	Corteza	Se emplea la corteza remojada en la curtiembre de cueros para ablandarlos.	1	16	1
32	Lecythidaceae	<i>cariniana ianeirensis</i>	Paqui paqui	B	Construcción	Corteza	Se usa la corteza (pancho) en el amarre de listones y troncos en la construcción de pahuchis.	1	16	1
33	Fabaceae	<i>Machaerium amplum</i>	Chiuchi mora	A	Alimentación	Hojas	Es masticado como la coca para extraer los alcaloides.	1	16	1

Anexo 14

Informe de análisis de suelos

INFORME DE ENSAYO DE SUELOS

Cliente:	HERBARIO NACIONAL DE BOLIVIA
Solicitante:	Sr. Alejandro Araujo
Dirección del cliente:	Calle 27 Cota Cota - Campus Universitario La Paz- Bolivia
Procedencia de la muestra:	Apolo Provincia Franz Tamayo Departamento de La Paz
Punto de muestreo:	No especificado por el cliente
Responsables del muestreo:	Sr. Daniel Choque y Jorge Uzquiano
Fecha de muestreo:	07 al 20 de mayo 2005
Hora de muestreo:	No especificado por el cliente
Fecha de recepción de la muestra:	11 de abril de 2005
Fecha de ejecución del ensayo:	12 de abril al 29 de junio de 2005
Caracterización de la muestra:	Suelo
Tipo de muestra:	No especificado por el cliente
Envase:	Bolsa nylon
Código LCA:	4-1, 4-2

Resultado de Análisis

Parámetro	Método	Unidad	Límite de determinación	Transecto 1 4-1	Transecto 2 4-2
pH acuoso	ISRIC 4		1 - 14	5,2	6,6
Conductividad eléctrica	ASPT 6	μS/cm	5,0	174	259
Nitrógeno total	ISRIC 6	%	0,0014	0,39	0,66
Carbón Orgánico	WSP S-9,10	%	0,060	5,7	5,3
Materia Orgánica	WSP S-9,10	%	0,10	9,8	9,2
Fósforo disponible	ISRIC 14-2	mg/kg	1,5	6,3	22
Sodio intercambiable	WSP S-5.10	cmol _c /kg	0,00083	0,21	0,041
Potasio intercambiable	WSP S-5.10	cmol _c /kg	0,0053	1,1	0,43
Calcio intercambiable	WSP S-5.10	cmol _c /kg	0,016	6,2	25
Magnesio intercambiable	WSP S-5.10	cmol _c /kg	0,00083	6,5	4,3
Acidez intercambiable	ISRIC 11	cmol _c /kg	0,050	0,8	0,2
CIC	ISRIC 11	cmol _c /kg	0,073	15	30
Textura					
Arena	DIN 18 123	%	2,5	19	46
Limo	DIN 18 123	%	1,0	31	29
Arcilla	DIN 18 123	%	1,0	50	25
Clase textural	DIN 18 123			Arcilla	Franco

Parámetros que se encuentran dentro del alcance de la acreditación

Anexo 15
Fotografías



Vista panorámica del bosque seco



Equipo de trabajo



Medición de árboles



Áreas de bosque seco



Perfil del suelo a orillas del río Tuichi



Armado de muestras



Armado de prensa y secado de muestras



Muestreo de suelos



Flor y fruto de *Oxandra espintana*



Fuste de
Opuntia brasiliensis



Uso local de especies
(*Oxandra espintana*)



Flores de *Trichilia elegans*