

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE
DIVISIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE AGRONOMÍA**



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

**CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN DEL BOSQUE
NUBLADO DE LA CUENCA DEL RÍO XACLBAL, EN EL MUNICIPIO
DE CHAJUL, DEPARTAMENTO DEL QUICHÉ, GUATEMALA.**

Erick Ronaldo Tribouillier Navas

Quetzaltenango, Guatemala, Marzo de 2,014

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO de OCCIDENTE
DIVISIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE AGRONOMÍA**



**CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN DEL BOSQUE
NUBLADO DE LA CUENCA DEL RÍO XACLBAL, EN EL MUNICIPIO
DE CHAJUL, DEPARTAMENTO DEL QUICHÉ, GUATEMALA.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**Presentado a las autoridades de la División de Ciencia y Tecnología del
Centro Universitario de Occidente de la Universidad de San Carlos de
Guatemala.**

Por:

Erick Ronaldo Tribouillier Navas

Previo a conferírsele el Título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO EN SISTEMAS DE
PRODUCCIÓN AGRÍCOLA**

En el grado académico de:

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

QUETZALTENANGO, GUATEMALA, MARZO DE 2014

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE**

AUTORIDADES

Rector Magnífico:
Secretario General:

Dr. Carlos Estuardo Gálvez Barrios
Dr. Carlos Guillermo Alvarado Cerezo

CONSEJO DIRECTIVO

Director General del CUNOC:
Secretario Administrativo:

M. Sc. María del Rosario Paz Cabrera
Lic. Cesar Aroldo Milian R.

REPRESENTANTES DE LOS DOCENTES

Dr. Oscar Arango B.
Ing. Edelmar Monzón

REPRESENTANTES DE LOS ESTUDIANTES

Br. Luis E. Rojas Menchú
Br. Víctor Lawrence Díaz Herrera

REPRESENTANTES POR TODOS LOS EGRESADOS

Dr. Emilio Búcaro

DIRECTOR DE LA DIVISIÒN DE CIENCIAS AGRÌCOLAS

Ing. Agr. MSc. Héctor Alvarado Quiroa

COORDINADOR DE LA CARRERA DE AGRONOMIA

Ing. Agr. MSc. Imer Vinicio Vásquez Velásquez

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE
DIVISIÒN DE CIENCIA Y TECNOLOGÌA
CARRERA DE AGRONOMIA**

**TRIBUNAL QUE PRACTICÒ
EL EXÁMEN TÉCNICO PROFESIONAL**

PRESIDENTE

Ing. Agr. M. Sc. Juan Alfredo Bolaños

EXAMINADORES

Ing. Agr. M. Sc. Henry López Galindo

Ing. Agr. M. Sc. Carlos Gutierrez

SECRETARIO

Ing. Agr. M. Sc. Henry López Galindo

DIRECTOR DE DIVISIÒN

Ing. Agr. M. Sc. Héctor Alvarado Quiroa

COORDINADOR DE LA CARRERA DE AGRONOMIA

Ing. Agr. M. Sc. Imer Vinicio Vásquez Velásquez.

NOTA:“Únicamente el autor es responsable por las doctrinas y opiniones en la presente tesis”. (Art. 31 del reglamento de Exámenes Técnicos Profesionales del Centro Universitario de Occidente, y el Art. 19 de la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala).

Quetzaltenango, 18 de Marzo de 2.014.

**HONORABLE CONSEJO DIRECTIVO
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

De conforme con las normas que establece la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de graduación titulado:

**“CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN DEL BOSQUE
NUBLADO DE LA CUENCA DEL RÍO XACLBAL, EN EL
MUNICIPIO DE CHAJUL, DEPARTAMENTO DEL QUICHÉ,
GUATEMALA”**

Presentándolo como requisito previo a optar al título profesional de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Das. Erick Ronaldo Tribouillier Navas



HERBARIO BIGU

Escuela de Biología
Facultad de C.C.Q.Q. y Farmacia

3 de Febrero de 2,014

Ing. Agr. M. Sc. Héctor Alvarado Quiroa
Director de División de Ciencia y Tecnología
Carrera de Agronomía
Centro Universitario de Occidente

Respetable Ing. Alvarado:

De manera atenta, tengo el agrado de informarle que asesoré al estudiante **ERICK RONALDO TRIBOUILLIER NAVAS**, en su trabajo de tesis titulada: "*CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN DEL BOSQUE NUBLADO DE LA CUENCA DEL RÍO XACLBAL, EN EL MUNICIPIO DE CHAJUL, DEPARTAMENTO DEL QUICHÉ, GUATEMALA*".

Considerando los requisitos establecidos por el Centro Universitario de Occidente, me permito recomendar su aprobación como tal.

Sin otro particular, me suscribo atentamente:

"DID Y ENSEÑAD A TODOS"

Ing. Agr. Mario Esteban Véliz Pérez
Colegiado Activo 1308
Curador-coordinador Herbario BIGU
Académico de Número



Guatemala, 3 de Febrero de 2,014

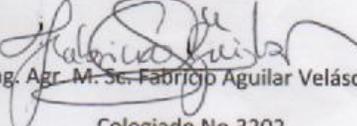
Ing. Agr. M. Sc. Héctor Alvarado Quiroa
Director de División de Ciencia y Tecnología
Centro Universitario de Occidente –CUNOC-
Edificio

Respetable Ing. Alvarado:

Atentamente me dirijo a Usted para hacer de su conocimiento que en cumplimiento a la designación de la Dirección de Ciencia y Tecnología, he procedido a realizar la **REVISIÓN FINAL** del trabajo de **GRADUACIÓN** titulado **"CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN DEL BOSQUE NUBLADO DE LA CUENCA DEL RÍO XACLBAL, EN EL MUNICIPIO DE CHAJUL, DEPARTAMENTO DEL QUICHÉ, GUATEMALA"**, realizado por el estudiante **ERICK RONALDO TRIBOUILLIER NAVAS**.

Sobre el particular me permito informarle que el mismo se ajusta y llena los requisitos académicos establecidos por esta casa de estudios.

* Sin otro particular, me suscribo atentamente:


Ing. Agr. M. Sc. Fabricio Aguilar Velásquez
Colegiado No.3202



Revisor
Fabricio Aguilar Velásquez
Ingeniero Agronomo
Col. 3,202

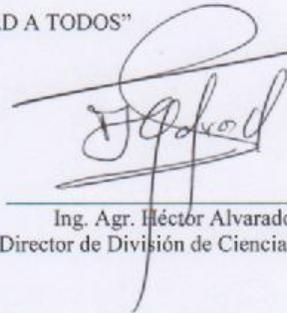


CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE
DIVISIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

El infrascrito **DIRECTOR DE LA DIVISIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA**
Del Centro Universitario de Occidente ha tenido a la vista la **CERTIFICACIÓN DEL ACTA DE GRADUACIÓN** No. 002-AGR-2013 de fecha diecinueve de marzo del año dos mil catorce del (la) estudiante: ERICK RONALDO TRIBOUILLIER NAVAS con Carné No. 199830932 emitida por el Coordinador de la Carrera de AGRONOMIA, por lo que se **AUTORIZA LA IMPRESIÓN DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN** titulado: "CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN DEL BOSQUE NUBLADO DE LA CUENCA DEL RIO XACLBAL, EN EL MUNICIPIO DE CHAJUL, DEPARTAMENTO DEL QUICHE, GUATEMALA."

Quetzaltenango, 19 de marzo de 2014.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"



Ing. Agr. Héctor Alvarado Quiroa
Director de División de Ciencia y Tecnología



ACTO QUE DEDICO

AL ÚNICO Y VERDADERO DIOS:

Por su eterna misericordia, ser la fuente de Sabiduría e Inspiración, mi fortaleza, por mostrarme su amor incondicional, sus bendiciones y por permitirme obtener este triunfo.

A MI MAMÁ, Silvia Navas Martínez:

Como un reconocimiento y en agradecimiento por todo el esfuerzo, sacrificio y apoyo que me ha dado.

A MIS ABUELOS, Agr. David Navas Hurtado (+) y Sra. María Edelmira Martínez de Navas:

Gracias por ser columnas y fuentes de bendición.

A MI MEJOR AMIGA Y ESPOSA, Inga. Agr. Emilce Lorena Ochoa de Tribouillier:

Con todo mi amor, agradeciéndole por el apoyo, comprensión y solidaridad que me ha brindado siempre, eres una gran bendición para mi vida.

A MIS HIJOS, Erick Josué y Philippe Eliam:

Con especial amor, son unos regalos maravillosos, esperando que el presente sea un incentivo para ellos.

A MI FAMILIA, Noemí, Mabel, Davis, Carlos, Doris, Luis Daniel (y familia), Yadira (y familia), Victor, Luis Alberto (y familia), Virginia, Marito, Alejandro y Marisol.

A MIS SUEGROS, Sr. José Victor Ochoa y Sra. Marta Miranda de Ochoa, por su especial cariño.

A MIS AMIGOS, especialmente a Pancho (y familia), Oscar, Emanuel, Emilio y Vladimiro Vásquez, por su invaluable amistad, apoyo y convivencia.

AGRADECIMIENTOS

Deseo agradecer con todo mi corazón a:

Ing. Agr. Mario Esteban Véliz Pérez, por guiarme en el estudio del apasionante mundo de las plantas y su valiosa asesoría en la realización de la presente investigación, gracias Maestro.

Ing. Agr. M. Sc. Fabricio Aguilar Velásquez, por la revisión final del presente trabajo de investigación, por su gran amistad y por siempre creer en mí.

Ph. D. José Antonio Vázquez García, por su amistad y apoyo en el desarrollo de la presente investigación.

Ph. D. Paul Arnold Fryxell (+), por brindarme su apoyo y Amistad, facilitarme documentos, un ejemplo de gran humildad.

Ing. Agr. Henry López Galindo, por su paciencia, apoyo y colaboración desinteresada en la presente investigación.

Lic. Biol. M. Sc. Cecilia Morales Garzón, por su valiosa amistad y desinteresado apoyo.

Ing. Ftal. Erick Palacios Villatoro, por su amistad y apoyo en el la realización de la presente investigación.

Srita. Susana Aguilar Zumbado, por su apoyo en facilitación de información.

A la Biblioteca del Royal Botanic Garden, Kew, por su apoyo en la facilitación de publicaciones.

Todos mis amigos y personas que ayudaron a mi formación y superación.

**CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN DEL BOSQUE
NUBLADO DE LA CUENCA DEL RÍO XACLBAL, EN EL
MUNICIPIO DE CHAJUL, DEPARTAMENTO DEL QUICHÉ,
GUATEMALA.**

INDICE GENERAL

Contenido	Página
RESUMEN.....	i
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	3
1.3. OBJETIVOS.....	4
2. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. Bosque nublado.....	6
2.2. Importancia del estudio de la vegetación.....	6
2.3. Comunidad vegetal.....	6
2.4. Descripción de las comunidades.....	8
2.4.1. Diversidad de las especies en las comunidades vegetales.....	9
2.4.2. Composición florística.....	9
2.4.3. Estructura y función de los ecosistemas.....	10
2.4.4. Estratificación de los ecosistemas.....	10
2.4.4.1. Estratificación vertical.....	11
2.4.4.2. Estratificación horizontal.....	11
2.4.5. Estudio de la vegetación.....	12
2.4.5.1. Selección y delimitación de la zona de estudio.....	12
2.4.5.2. Muestreo de la vegetación.....	12
2.4.5.2.1. Tamaño y forma de las unidades muestrales...	13
2.4.5.2.2. Atributos de la vegetación.....	14
2.4.5.2.3. Variables y métodos de evaluación.....	14
3. MARCO REFERENCIAL.....	18
3.1. Ubicación geográfica y extensión.....	18
3.2. Vías de acceso.....	18
3.3. Fisiografía.....	19
3.4. Suelos.....	19
3.5. Zonas de vida.....	22
3.6. Temperatura.....	22
3.7. Precipitación pluvial, evapotranspiración potencial e infiltración...	23
3.8. Hidrología.....	23
4. METODOLOGÍA.....	24
4.1. Etapa preliminar.....	24
4.1.1. Delimitación del área de estudio.....	24
4.1.2. Fotointerpretación del área.....	24
4.1.3. Conocimiento general del área y elaboración de mapa base...	24
4.1.4. Fase de gabinete.....	24
4.1.5. Muestreo.....	29
4.2. Etapa de campo.....	32
4.3. Etapa de gabinete.....	33
4.3.1. Determinación de riqueza florística.....	33
4.3.2. Clasificación y tabulación de variables.....	33
4.3.3. Análisis de la información.....	35
4.3.3.1. Composición Florística.....	35

4.3.3.2.	Determinación de especies endémicas.....	35
4.3.3.3.	Definición de comunidades vegetales.....	35
4.3.3.4.	Elaboración de perfiles medios.....	37
4.3.3.5.	Valor de importancia.....	38
4.3.3.6.	Índice de diversidad.....	38
4.3.3.7.	Índice de complejidad.....	39
5.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	41
5.1.	Composición florística y comunidades vegetales.....	41
5.1.1.	Composición florística del estrato arbóreo.....	47
5.1.2.	Composición florística del estrato arbustivo.....	54
5.1.3.	Composición florística del estrato herbáceo.....	57
5.1.4.	Composición florística del estrato epífita y lianas.....	59
5.1.5.	Comunidades vegetales del bosque nublado de la cuenca Río Xaclbal.....	63
5.1.6.	Especies endémicas.....	65
5.1.7.	Análisis de indicadores ecológicos de la vegetación por comunidades florísticas.....	71
5.1.7.1.	Piso A.....	71
5.1.7.1.1.	Descripción del piso.....	71
5.1.7.1.2.	Descripción de la vegetación.....	72
5.1.7.1.2.1.	Estrato arbóreo.....	72
5.1.7.1.2.2.	Estrato arbustivo.....	78
5.1.7.1.2.3.	Estrato herbáceo.....	81
5.1.7.1.2.4.	Estrato epífita y lianas.....	81
5.1.7.1.2.5.	Perfil medio.....	82
5.1.7.2.	Piso B.....	84
5.1.7.2.1.	Descripción del piso.....	84
5.1.7.2.2.	Descripción de la vegetación.....	85
5.1.7.2.2.1.	Estrato arbóreo.....	85
5.1.7.2.2.2.	Estrato arbustivo.....	91
5.1.7.2.2.3.	Estrato herbáceo.....	93
5.1.7.2.2.4.	Estrato epífita y lianas.....	94
5.1.7.2.2.5.	Perfil medio.....	95
5.1.7.3.	Piso C.....	97
5.1.7.3.1.	Descripción del piso.....	97
5.1.7.3.2.	Descripción de la vegetación.....	98
5.1.7.3.2.1.	Estrato arbóreo.....	98
5.1.7.3.2.2.	Estrato arbustivo.....	103
5.1.7.3.2.3.	Estrato herbáceo.....	105
5.1.7.3.2.4.	Estrato epífita y lianas.....	105
5.1.7.3.2.5.	Perfil medio.....	106
5.1.8.	Diversidad de los pisos del bosque nublado.....	109
5.1.9.	Indicadores vegetales y topográficos característicos del bosque nublado.....	110
5.1.9.1.	Índice de complejidad.....	110
5.1.9.2.	Distribución de las especies características.....	111
5.1.9.2.1.	Especies características del piso A.....	112

5.1.9.2.2. Especies características del piso B.....	113
5.1.9.2.3. Especies características del piso C.....	114
5.1.9.2.4. Especies indiferentes.....	114
5.1.10. Análisis del estrato arbóreo en función del índice de similaridad de Spatz.....	114
5.2. Usos de la flora del bosque nuboso estudiado.....	116
6. CONCLUSIONES.....	120
7. RECOMENDACIONES.....	122
8. BIBLIOGRAFÍA.....	123
9. ANEXOS.....	130

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Coordenadas generales de ubicación del área bajo estudio....	18
Cuadro 2.	Distribución de parcelas por piso altitudinal.....	29
Cuadro 3.	Tabla de contingencia de 2 x 2.....	36
Cuadro 4.	Modelo de presentación de variables por clase de vegetación evaluada.....	38
Cuadro 5.	Especies vegetales presentes en el bosque nublado de la cuenca del Río Xaclbal.....	41
Cuadro 6.	Inventario de familias, géneros y especies arbóreas del bosque nublado de la cuenca “Río Xaclbal”.....	47
Cuadro 7.	Listado de especies arbóreas encontradas en el bosque nublado de la cuenca del Río Xaclbal.....	49
Cuadro 8.	Inventario de las familias, géneros y especies arbustivas presentes en el bosque nublado de la cuenca del Río Xaclbal	54
Cuadro 9.	Lista de especies arbustivas encontradas en el bosque nublado de la cuenca del Río Xaclbal.....	55
Cuadro 10.	Inventario de familias, géneros y especies herbáceas encontradas en el bosque nublado de la cuenca del Río Xaclbal.....	57
Cuadro 11.	Lista de especies herbáceas encontradas en el bosque nublado de la cuenca del Río Xaclbal.....	58
Cuadro 12.	Inventario de las familias, géneros y especies epífitas presentes en el bosque nublado de la cuenca del Río Xaclbal	59
Cuadro 13.	Lista preliminar epífitas encontradas en el bosque nublado de la cuenca del Río Xaclbal.....	60
Cuadro 14.	Inventario de las familias, géneros y especies de lianas presentes en el bosque nublado de la cuenca del Río Xaclbal	61
Cuadro 15.	Lista de lianas encontradas en el bosque nublado de la cuenca del Río Xaclbal.....	62
Cuadro 16.	Matriz secundaria o Matriz Q con base al Coeficiente de comunidad de Sørensen.....	63
Cuadro 17.	Pisos o Agrupaciones vegetales diferenciados en el área de estudio.....	65
Cuadro 18.	Especies endémicas, raras y/o nuevos registros encontrados en el área bajo estudio.....	67
Cuadro 19.	Índices de importancia de las especies arbóreas encontradas en el piso A.....	72
Cuadro 20.	Índices de valor de importancia de las especies dominantes en el piso A.....	74
Cuadro 21.	Regeneración natural por hectárea en el Piso A.....	77
Cuadro 22.	Valores de Índice de Valor de Importancia de las especies arbustivas en el piso A.....	78
Cuadro 23.	Especies herbáceas observadas en el piso A.....	81

Cuadro 24.	Listado preliminar de plantas epífitas y lianas observadas en el piso A.....	81
Cuadro 25.	Especies representativas del Perfil Medio en el piso A.....	82
Cuadro 26.	Índices de importancia de las especies arbóreas encontradas en el piso B.....	85
Cuadro 27.	Índices de importancia de las especies dominantes en el piso B.....	87
Cuadro 28.	Regeneración natural por hectárea en el piso B.....	90
Cuadro 29.	Índices de valor de importancia de las especies arbustivas del piso B.....	91
Cuadro 30.	Especies herbáceas observadas con mayor frecuencia en el piso B.....	94
Cuadro 31.	Especies epífitas y lianas observadas en el piso B.....	94
Cuadro 32.	Especies arbóreas correspondientes al perfil medio del piso B	95
Cuadro 33.	Índices de importancia de las especies arbóreas encontradas en el piso C.....	98
Cuadro 34.	Regeneración natural arbórea en el piso C.....	103
Cuadro 35.	Índice de importancia de las especies arbustivas en el Piso C	104
Cuadro 36.	Listado de las principales herbáceas observadas en el piso C	105
Cuadro 37.	Especies epífitas y lianas más frecuentes en el piso C.....	106
Cuadro 38.	Especies arbóreas correspondientes al perfil medio del piso C	106
Cuadro 39.	Riqueza de especies, índice de diversidad de Shannon-Wiener e índice de equitatividad para los pisos del bosque nublado.....	109
Cuadro 40.	Índices de complejidad de los diferentes pisos.....	110
Cuadro 41.	Lista de especies características de los estratos arbóreo y arbustivo de los pisos A, B y C, en la cuenca del río Xaclbal.....	112
Cuadro 42	Lista de especies con algún uso en la cuenca del río Xaclbal	116

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Ortofotos área bajo estudio.....	25
Figura 2.	Comportamiento de la diversidad vegetal en las parcelas levantadas.....	31
Figura 3.	Dendrograma de la vegetación presente.....	64
Figura 4.	Índices de importancia de las especies dominantes del piso A	75
Figura 5.	Distribución diamétrica de los individuos con DAP ≥ 10 cms. en piso A.....	76
Figura 6.	Índices de importancia de las especies dominantes del estrato arbustivo del piso A.....	79
Figura 7.	Valores de importancia de las especies arbustivas dominantes, unificando géneros.....	80
Figura 8.	Índice de valor de importancia por familias dominantes en el estrato arbustivo en el piso A.....	80
Figura 9.	Perfil medio del bosque del piso A.....	83
Figura 10.	Índices de importancia para las especies arbóreas del piso B	88
Figura 11.	Distribución diamétrica de los individuos con DAP ≥ 10 cms. en piso B.....	89
Figura 12.	Índices de importancia de las especies dominantes en el estrato arbustivo en el piso B.....	92
Figura 13.	Índices de importancia por familias dominantes en el estrato arbustivo en el piso B.....	93
Figura 14.	Perfil medio del bosque del piso B.....	96
Figura 15.	Índices de importancia de las especies arbóreas dominantes en el piso C.....	100
Figura 16.	Índices de importancia por familias dominantes presentes en el piso C.....	101
Figura 17.	Distribución diamétrica de las especies con DAP ≥ 10 cms. en el piso C.....	102
Figura 18.	Índice de importancia de las especies dominantes en el estrato arbustivo del piso C.....	104
Figura 19.	Índices de importancia por familias dominantes en el estrato arbustivo en el piso C.....	105
Figura 20.	Perfil medio del bosque del piso C.....	108
Figura 21.	Dendrograma del estrato arbóreo de las diferentes regiones, en base al índice de similitud de Spatz.....	115
Figura 22	Porcentaje de plantas usadas en el bosque nublado, cuenca río Xaclbal.....	119

INDICE DE MAPAS

Mapa 1	Ubicación del área bajo estudio.....	20
Mapa 2	Ubicación y límites área bajo estudio.....	21
Mapa 3	Ubicación cuenca río Xaclbal.....	26
Mapa 4	Subcuencas área de estudio río Xaclbal.....	27
Mapa 5	Microcuencas área de estudio río Xaclbal.....	28
Mapa 6	Ubicación de unidades de muestreo.....	30

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1.	Boleta de muestreo.....	131
Anexo 2.	Tabla general o primaria Matriz Q de especies arbóreas y arbustivas.....	133
Figura 1A.	Vista del bosque muy húmedo subtropical cálido-templado....	139
Figura 2A.	Árbol de Júcaro de montaña (<i>Amphitecna macrophylla</i>).....	140
Figura 3A.	Planta de costilla de león (<i>Ceratozamia robusta</i>).....	140
Figura 4A.	Muestra de orejuela (<i>Cymbopetalum steyermarkii</i>).....	141
Figura 5A.	Muestra de cacao de montaña (<i>Mortonioidendron pentagonum</i>).....	141
Figura 6A.	Planta estaminada de Majagua (<i>Hampea montebellensis</i>).....	142
Figura 7A.	Frutos de chajulté (<i>Alfaroa guatemalensis</i>).....	142
Figura 8A.	Muestra de Limoncillo (<i>Magnolia quetzal</i>).....	143
Figura 9A.	Muestra de <i>Spathacanthus hahnianus</i>	143
Figura 10A.	Vista del bosque muy húmedo premontano subtropical templado.....	144
Figura 11A.	Muestra de árbol de campana (<i>Dendropanax hondurensis</i>)....	145
Figura 12A.	Muestra de chepiac (<i>Persea rufescens</i>).....	145
Figura 13A.	Planta joven de Bambú (<i>Merostachys latifolia</i>).....	146
Figura 14A.	Muestra de durazno de mono (<i>Pseudolmedia glabrata</i>).....	146
Figura 15A.	Bosque muy húmedo subtropical templado en transición a bosque muy húmedo montano bajo.....	147
Figura 16A.	Muestra de <i>Ticodendron incognitum</i>	148
Figura 17A.	Muestra de canasto (<i>Alfaroa costaricensis</i> subsp. <i>septentrionalis</i>).....	148
Figura 18A.	Plantas de chipe negro (<i>Alsophila salvinii</i>).....	149
Figura 19A.	Planta de <i>Satyria meiantha</i>	149
Figura 20A.	Árbol emergente de Jiote (<i>Oreomunnea mexicana</i>).....	150
Figura 21A.	Aprovechamiento de mimbre (<i>Monstera spp.</i>) dentro del bosque nublado.....	150

RESUMEN

La cuenca del río Xaclbal comprende una extensión de 738 Km², 279 de los cuales se ubican en el municipio de Chajul en el Departamento del Quiché. Dentro de la mencionada cuenca existe una gran diversidad de ecosistemas existiendo desde selvas lluviosas cálidas hasta bosques nublados de montaña.

El presente trabajo fue realizado en un área de 4 Km² de bosque nuboso ubicado en el límite sureste de las subcuencas Xaclbal 2 y Xaclbal 3, entre el rango altitudinal de los 1300 a los 2100 metros sobre el nivel del mar.

Para el efecto se realizó un muestreo de la vegetación existente en el lugar mediante el levantamiento de 20 parcelas de muestreo de 1000 m² de extensión cada una en forma sistemática a favor de la pendiente y en cotas de 100 metros de diferencia altitudinal para detectar la variación de la vegetación. Dentro de estas unidades se midieron variables como: diámetro a la altura del pecho, altura, frecuencia y densidad.

Posteriormente en etapa de gabinete y según análisis cluster se procedió a estratificar el área quedando en 3 pisos o grupos más homogéneos en su conformación, el primero o Piso A comprendido de los 1300-1450 msnm. corresponde a la zona de vida bosque muy húmedo premontano subtropical cálido en transición a templado; el segundo o Piso B comprendido entre los 1450-1750 msnm. que corresponde a la zona de vida bosque muy húmedo premontano subtropical templado y el tercero o Piso C de los 1750-2100 msnm. que corresponde a una zona de transición entre las zonas de vida bosque muy húmedo premontano y bosque muy húmedo montano bajo subtropical.

En el lugar se estableció una riqueza florística de 220 especies, 125 de hábito arbóreo y/o arborescente, 41 especies arbustivas o sufrutescentes, 23 especies herbáceas, 25 epífitas y 6 lianas.

Se encontraron un total de 39 especies reportadas con algún grado de endemismo, 6 consideradas como raras, de distribución restringida y/o con registros escasos o antiguos, 5 nuevos registros para el país dentro de los que se incluye 1 especie nueva para la ciencia, hasta ahora endémica de Chajul, el Quiché.

Para el piso A se estableció la presencia de 34 especies indicadoras o preferentes, para el piso B, 41 especies y para el Piso C, 17 especies.

Los datos permiten inferir una alta diversidad en el área, situándose todos los pisos en la categoría de muy diverso.

1. INTRODUCCIÓN.

Los bosques nublados son ecosistemas altamente complejos y frágiles que se consideran a nivel mundial como ecosistemas amenazados, en muchas ocasiones reductos cercanos a zonas con fuerte impacto por deforestación o cambio de uso del suelo (Hamilton, 1995). Por su ubicación y conformación estos bosques brindan diversidad de bienes tales como: leña, madera, productos no maderables del bosque (plantas para ornato, medicina y alimentación, entre otros); además de servicios como: captación de agua tanto de precipitación pluvial como horizontal, sumideros de carbono, hábitat de especies de flora y fauna endémica y en muchos casos amenazada, protección contra deslizamientos, sin olvidar su potencial para el desarrollo de ecoturismo.

En Guatemala estos bosques han sido poco estudiados no obstante ser el tipo de vegetación más impactado por el ser humano durante los últimos 50 años (Islebe y Véliz, 2001). Situación que cada vez se acentúa el efecto de las islas biogeográficas, en donde parece que los bosques están quedando confinados a las partes más alejadas e inaccesibles.

Para asegurar la permanencia de éstos ecosistemas tan especiales es importante conservarlos entrelazando las actividades de protección y de manejo bajo un enfoque sostenible; una de las limitantes es que no se pueden emitir directrices de manejo de un ecosistema o conjunto en particular si no conoce la conformación y estructura de los mismos.

El presente trabajo busca contribuir con el conocimiento de los bosques tropicales de montaña de Guatemala, en este caso el bosque nublado ubicado en el límite sureste de las subcuencas Xaclbal 2 y Xaclbal 3, dentro de la cuenca del río Xacbal, en el municipio de Chajul del departamento de El Quiché, esperando que los resultados del presente estudio sean de utilidad para ser aplicados en la formulación de directrices de manejo integral para la cuenca alta del río en mención.

Para el efecto se realizó un muestreo de la vegetación existente en el lugar mediante el levantamiento de 20 parcelas de muestreo de 1000 m² de extensión cada una (Holdridge, 1979; Vargas 1999) en forma sistemática a favor de la pendiente y en cotas de 100 metros de diferencia altitudinal para detectar la variación de la vegetación entre los rangos altitudinales entre los 1300 a los 2100 metros sobre el nivel del mar de elevación. Dentro de estas unidades se consideraron variables como: diámetro a la altura del pecho (principalmente en árboles), altura, frecuencia y densidad.

Posteriormente en etapa de gabinete y según análisis cluster se procedió a estratificar el área quedando en 3 pisos o grupos más homogéneos en su conformación a los cuales se les realizaron cálculos específicos de índices de importancia, índices de complejidad, índices de diversidad y heterogeneidad.

Se presenta en una forma práctica y visual el aspecto fisionómico-estructural de la vegetación a través de los perfiles medios.

Se pudo establecer que el lugar posee características únicas y con bastante heterogeneidad y en donde es posible observar un ensamble entre ecosistemas de partes cálidas o basales y partes más templadas.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

El área bajo estudio se encuentra dentro de una zona considerada por algunos autores como potencial para albergar especies con distribución restringida y/o en peligro de extinción, dada su aún considerable cobertura vegetal presente, así como su topografía accidentada, suelos pedregosos y relativo aislamiento. (Durocher, 2002; Rey, et al., 1996, citados por Gómez, 2011).

En contraste el área en mención se encuentra en una zona poco estudiada, tanto por aspectos de accesibilidad como de la situación delicada que se vivió durante el conflicto armado interno que golpeó muy fuertemente a la zona del triángulo Ixil, limitándose los estudios principalmente al componente fauna (Gómez, 2011) y sobre la historia de declaratoria del Area Protegida Visís Cabá (Pelicó, 2011). Lo anterior es preocupante al verificar que ha existido pérdida de cerca del 14.73% del período de los años 1,983-2001 (Unión Europea, 2001), en parte debido a la presión debido a la pobreza. En pocas palabras existe alta probabilidad de que los recursos naturales del área puedan desaparecer si no se inician acciones tendientes a propiciar su conservación.

Actualmente no se cuenta con ninguna directriz de protección y/o manejo enfocada a este tipo de bosque dentro de las subcuencas en mención, en parte debido a que no se conoce de la conformación de los recursos naturales del lugar. Un primer paso, entonces, consiste en conocer los recursos naturales que se encuentran en el lugar para que en base a dicha información se puedan elaborar o construir herramientas que permitan orientar las actividades de conservación.

1.2. JUSTIFICACIÓN.

La presente investigación busca llenar un vacío de información sobre los bosques nubosos, los ensamblajes de vegetales existentes que los integran, su variables y relaciones fitosociológicas y sobre el estado actual del bosque, para tal caso, el área de estudio delimitada es de 4 km², la información generada servirá de base para que los tomadores de decisiones puedan en un futuro cercano definir las directrices de conservación más acordes a la situación de las subcuencas. La presente investigación permitirá ampliar y complementará el conocimiento limitado sobre los bosques nubosos de Guatemala

1.3. OBJETIVOS

General:

Coadyuvar al conocimiento de la diversidad vegetal de los bosques nublados del municipio de Chajul, del departamento de El Quiché.

Específicos:

- 4.1.1. Establecer la importancia del área dentro de la conservación de de la biodiversidad de Guatemala.
- 4.1.2. Conocer la riqueza florística de 4 Km² de bosque nublado de la cuenca del río Xaclbal.
- 4.1.3. Establecer las especies dominantes e indicadoras del bosque nublado de la cuenca del río Xaclbal.
- 4.1.4. Identificar la flora importante para la conservación y/o protección.
- 4.1.5. Determinar los principales usos de las especies del bosque nuboso en estudio.
- 4.1.6. Determinar el estado actual de desarrollo y conservación del bosque estudiado.

2. MARCO TEORICO.

2.1. *Bosque nublado.*

Los conceptos de bosque nublado y nuboso se han venido desarrollando desde Humboldt en 1807, quien reconoció arriba de tierras bajas tropicales una región de helechos arborescentes entre los 900 y los 2900 metros de altitud, y se caracterizan por una atmósfera perhúmeda, prevalescencia de briófitas y epífitas vasculares, tamaño reducido de árboles y composición florística exuberante.

El término “bosque nuboso o nublado” no es científico, sin embargo, es un término frecuentemente usado en la literatura científica, que reconoce la influencia de las nubes o niebla sobre un bosque. Según Stadtmüller (1986), el término bosque nublado es la denominación más usada y más general en español para describir bosques bajo influencia fuerte de nubes, otros autores han usado términos como: Selva nublada (Veillon, 1974; citado por Vargas, 1999), Asociación atmosférica muy húmeda y Bosque Pluvial montano bajo (Holdridge, 1979), Bosque húmedo montano (Beard, 1944, citado por Vargas, 1999) y Bosque Nebuloso (Serrano, 1977, citado por Vargas, 1999).

Los bosques nublados son “todos los bosques del trópico húmedo que frecuentemente están cubiertos por nubes o neblinas, recibiendo así adicionalmente a la lluvia, una cantidad de humedad por medio de captación y/o condensación de pequeñas gotitas de agua (precipitación horizontal), influyen en el régimen hídrico y en el balance de radiación y así en los demás parámetros climáticos, edáficos y ecológicos” (Stadtmüller, 1986).

La distribución de los bosques nublados se ve influenciada por el clima y la orografía así, se observa su influencia en sus límites altitudinales, se considera en general, el límite inferior entre 1500 y 2500 msnm y el superior entre 2400 y 3300 msnm. (Stadtmüller, 1986).

Para Holdridge (1979) las condiciones climáticas de los bosques nublados corresponden a asociaciones atmosféricas muy húmedas. Según su sistema de zonas de vida de los bosques nublados como “asociación atmosférica muy húmeda” predominan en las zonas de vida desde bosque húmedo a bosque pluvial de las fajas Premontana y Montana baja.

Los bosques nublados presentan entre si ciertas similitudes como: a) presentan un comportamiento parecido a Islas o zonas de fajas angostas, donde existe cobertura nubosa persistente, frecuente o estacional; b) la radiación solar al igual que el déficit de vapor se ve disminuida por la acción de las nubes, suprimiendo en general la evapotranspiración; c) la precipitación neta es significativamente incrementada (es superior a la precipitación orográfica) por la continua intercepción del agua de las nubes por el dosel y la baja utilización del agua por la vegetación; d) en general es de tamaño reducido de árboles y con alta

densidad de ramas; el dosel de árboles posee copas densas y compactas; las ramas tienen hojas pequeñas, anchas y duras y sobre ellas una alta proporción de masa en epífitas, briófitas, líquenes y helechos membranosos; e) los suelos son húmedos, frecuentemente saturados y altamente orgánicos; f) tienen diversidad alta y marcado endemismo; entre otras características (Véliz y Vargas, 2006; Vargas, 1999).

2.2. Importancia del estudio de la vegetación.

El conocimiento de la vegetación es necesario para innumerables actividades de investigación y desarrollo por su importancia como subsistema fundamental del sistema ecológico: captadora y transformadora de energía solar, puerta de entrada de la energía y de la materia a la trama trófica, almacenadora de energía, proveedora de refugio de la fauna, agente antierosivo del suelo, agente regulador del clima local, agente reductor de la contaminación atmosférica y del ruido, fuente de materia prima para el hombre, fuente de bienestar espiritual y cultural por su valor estético, recreativo y educativo. (Matteucci y Colma, 1982).

Los estudios de la vegetación pueden enfocarse con propósito académico con miras a obtener conocimientos en el campo de la ciencia de la vegetación, o con una finalidad utilitaria, la cual es para emplear los conocimientos a la solución de problemas aplicados. Las investigaciones van desde el estudio, descripción, clasificación y cartografía de la vegetación de zonas desconocidas o poco estudiadas, hasta la búsqueda de un modelo general de la vegetación. (Matteucci y Colma, 1982).

Generalmente, los cambios en la estructura, la composición y el patrón espacial de las comunidades vegetales sirven a menudo de indicadores de los efectos del manejo o de tratamientos a largo o mediano plazo. La vegetación es utilizada como indicadora del ambiente, realizándose en silvicultura estudios de correlación vegetación-sitio o hábitat, lo que a su vez permite acelerar los estudios de evaluación de la tierra y de la capacidad productiva de los bosques. Considerando la sensibilidad de la vegetación a los cambios energéticos dentro de un ecosistema y a su manifestación o respuesta a través de aspectos como: la fisionomía, la composición florística y las relaciones numéricas dentro y entre las comunidades, es posible hasta cierto punto predecir la respuesta a la intervención humana sobre los ecosistemas y en un momento dado aplicar medidas para mejorar su estado (Matteucci y Colma, 1982).

2.3. Comunidad vegetal.

La mayoría de ecólogos parece aceptar que la comunidad es la unidad básica natural de las masas vegetales (Holdridge, 1979). La comunidad es la suma de las poblaciones con sus propiedades incluyendo las interacciones entre las mismas (Louman, Quirós y Nilsson, 2001).

La vegetación es el reflejo de las condiciones ambientales y edáficas de un sitio determinado, por lo que a través de su estudio se puede inferir información sobre el ecosistema y presenta más facilidad en su medición que la fauna. La comunidad vegetal se considera la unidad básica de estudio de las masas vegetales, la cual debe ser descrita florística y fisonómicamente. Las características fisonómicas son aquellas que se basan en los atributos estructurales funcionales y manifiestan la apariencia externa o fisonomía de la comunidad; mientras que las características florísticas describen a la comunidad en base a los atributos taxonómicos. (Matteucci y Colma, 1982)

Según Odum (1974), la comunidad biótica es una reunión de poblaciones que interactúan en un hábitat determinado, agrega que éste término es utilizado para designar unidades sociológicas de cualquier extensión. Braun-Blanquet (1950), expone que las comunidades se presentan en las siguientes jerarquías: a) Formación o Bioma: es la comunidad más grande, se caracteriza por tener fisonomía particular y por repetirse en diferentes localidades; b) Asociación: forma parte de una formación y se caracteriza por tener composición florística definida, fisonomía, crecimiento y hábitat uniformes; c) Comunidad: forma parte de la asociación y se caracteriza por ser un cuerpo unificado de individuos que comparten un mismo hábitat.

La comunidad vegetal es considerada como la agrupación de varias especies de plantas que se relacionan mutuamente entre sí y su hábitat (Aguilar, 1974); a su vez las comunidades están integradas por la coevolución de grupos de especies que interaccionan (Krebs, 1985).

La asociación es una comunidad de especies más o menos homogéneas, caracterizadas por dos o más especies dominantes, un área con una gama de aspectos ambientales naturales, la cual está ocupada por una comunidad característica o típica de organismos, cuyo aspecto o morfología de la vegetación y la actividad de la fauna es único (Holdridge, 1979).

Las comunidades están constituidas por un conjunto variable de especies con mayor o menor grado de interrelación y con abundancia variable, desde abundantes hasta raras (Matteucci y Colma, 1982).

Desde las primeras publicaciones sobre sistemas de clasificación de la vegetación se reconoció la existencia de un orden en la vegetación; acuñándose el término formación como “una clase de comunidad principal reconocida por la fisonomía” (Matteucci y Colma, 1982). Dentro de el estudio de las formaciones vegetales se tienen sistemas de clasificación mundiales y regionales.

Ciertas plantas con necesidades físicas comunes, que crecen juntas en el mismo medio físico reciben el nombre de asociaciones vegetales. Los geógrafos distinguen tres grupos distintivos de vegetación natural: bosques, pastos, plantas

de desierto (incluyendo la tundra), siendo posiblemente la precipitación el factor más crítico para esta clasificación (Aguilar, 1974).

Los factores responsables de la fisionomía de la vegetación resultan ser una combinación de factores climáticos, edáficos y bióticos. Muchas clasificaciones existentes están basadas en el aspecto taxonómico y son usadas para describir comunidades menores, hasta formaciones de tamaño considerable, pero su efectividad es limitada debido a que la identificación de plantas no puede ser factor decisivo en la delimitación de formaciones, ya que muchas especies están esparcidas en muchas formaciones, mientras otras se mantienen en áreas restringidas. Por otra parte las condiciones climáticas, edáficas y bióticas similares, localizadas en diferentes áreas, el aspecto fisionómico de la vegetación puede ser muy parecido pero no las especies que la integran (Matteucci y Colma, 1982).

2.4. Descripción de las comunidades.

Los estudios de diversas disciplinas de las ciencias naturales, especialmente zoología, agronomía, dasonomía y otras ramas afines, han sentido la necesidad de describir comunidades en el desarrollo de sus especialidades, las cuales se presentan en todo el mundo y se relacionan con diversas localidades, donde existe la necesidad de comparación por áreas geográficas para un mejor análisis. Sin embargo, al aplicar un determinado sistema de clasificación, sólo se ha tenido éxito local o regional, pues al aplicar dicho sistema en un área diferente, no funciona. En la actualidad, aún no se ha logrado una comprensión completa de la vegetación basada en los conocimientos de la taxonomía, debido a que el número de especies es muy grande y es difícil llegar a dominar en este aspecto una sola región biogeográfica en el trópico (Montoya, 1966).

En las diferentes clases de clima existe variabilidad local en la fisionomía de la vegetación, relacionada con las distintas condiciones de topografía, suelo, exposición y actividad animal y humana (Bolaños, 1994).

Las comunidades vegetales dominantes de fisionomía claramente distintas se les denomina asociaciones y su formación (actualmente zona de vida), una comunidad de asociaciones vegetales diferentes entre sí mismas por su fisionomía distinta, pero muy relacionada por las condiciones ambientales. Sin embargo, en condiciones ecológicas similares de lugares muy distantes, podemos tener fisionomías similares, pero constituidas por especies diferentes. (Jimenez, 1993)

Las regiones ecológicas se agrupan en regiones naturales por compartir un mismo tipo de régimen climático, tener una historia geológica similar y presentar elementos florísticos comunes. De ésta manera se ha establecido una clasificación jerárquica de las distintas unidades ecológicas regionales a todas las escalas de análisis, desde las formas de relieve hasta la región natural (Aguilar, 1974).

Un método de análisis ecológico ambiental en forma sistemática se puede realizar a través de la aplicación de sistema de clasificación de zonas de vida de Holdridge, el cual permite identificar y cartografiar divisiones macroclimáticas biológicamente significativas, en cualquier región de la tierra aunque éstas carezcan de redes de registros meteorológicos de alta densidad, confiables y llevados por mucho tiempo (Jimenez, 1993).

El sistema Holdridge, es un método que considera todas las relaciones importantes entre los factores del hábitat y las comunidades bióticas naturales, permite una aproximación presumiblemente natural a la clasificación ambiental sobre una base empírica ampliamente comparativa, clasificando los ecosistemas terrestres que pueden cartografiarse en tres categorías jerárquicas relacionadas con el detalle y la variedad creciente del paisaje. Siendo estas: a) zona de vida, b) asociaciones y c) estatus actual de la vegetación (sucesión natural) o tierra en uso. (Bolaños, 1994).

2.4.1. Diversidad de las especies en las comunidades vegetales.

Del número total de especies en una comunidad conjunta (como por ejemplo un bosque), una pequeña proporción suele ser abundante (está representada por un gran número de individuos, por una biomasa grande, una gran productividad o alguna otra indicación de importancia), y una mayor proporción es rara, es decir, posee pequeños valores de importancia (Louman, Quirós y Nilsson, 2001). Al paso que las pocas especies corrientes o dominantes explican en gran parte la corriente de energía en cada grupo trófico, es el gran número de especies raras el que condiciona, en gran parte, la diversidad de las especies de los grupos tróficos y de las comunidades enteras (Odum, 1974). Las razones entre el número de especies y los “valores de importancia” (número, biomasa, productividad, etc.) de los individuos se designan como índices de la diversidad de especies (Krebs, 1985).

La flora silvestre se define específicamente como todas aquellas especies vegetales que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente en la naturaleza, incluye los especímenes de estas especies que se encuentran bajo el control del hombre (CONAP, 1989).

2.4.2. Composición florística.

Se determina como el conjunto de especies que integran cualquier comunidad vegetal; esto a través de la presencia de las especies en dicha comunidad. Es parte de la fitogeografía e implica un área determinada, el hábitat, la abundancia, escases entre otros aspectos relacionados. (Braun Blanquet, 1950)

La composición de un bosque está determinada tanto por los factores ambientales, como posición geográfica, clima, suelos y topografía, como por la dinámica del bosque y la ecología de sus especies.

Una de las características de los bosques tropicales húmedos (incluidos dentro de éstos una parte de los bosques nublados) es su alta diversidad de especies vegetales de diferentes formas de crecimiento (Louman, Quirós y Nilsson, 2001).

2.4.3. Estructura y función de los ecosistemas.

La estructura de un ecosistema puede referirse a la estructura física o biológica de éste. La primera entendida básicamente en las formas de crecimiento de las plantas que lo conforman, mientras que la segunda considera la composición de las especies y su abundancia, los cambios temporales en las comunidades y las relaciones entre las especies en una comunidad. La estructura biológica depende, en parte, de su estructura física (Krebs, 1985).

A mayor cantidad de especies corresponde una mayor complejidad en las relaciones alimenticias, definidas por las cadenas tróficas, las cuales forman parte de una red multidimensional de la comunidad. En ella existen más nichos, para cada una de las especies. Al existir mayor número de especies se presentan más interconexiones, las cuales unen íntimamente a todos los elementos del sistema. Esencialmente surge un sistema de múltiples ciclos de retroalimentación, ya que una alteración en una parte del sistema se amortigua por la acción producida por otra (Sutton, 1976).

2.4.4. Estratificación de los ecosistemas.

La estratificación se refiere a las separaciones entre organismos en el espacio, o bien, en el tiempo. La estratificación característica de las comunidades vegetales es el resultado de un largo y continuo proceso de adaptación y selección, en el cual la luz desempeña un papel preponderante. La disposición de las diferentes especies en los estratos inferiores depende también de las influencias fisicoquímicas indirectas que ejercen las plantas que componen los estratos superiores. Las plantas que tienen éxito no son necesariamente las de mayor follaje, sino aquellas cuyas hojas están en mejor posición para interceptar la luz, y en muchos casos la altura es decisiva como ventaja para ello. (García, B. 1998).

Todos los ecosistemas se estratifican en cierto grado. Un ecosistema puede estratificarse en el espacio, ya sea verticalmente (capas o doseles) o bien, horizontalmente (círculos concéntricos). En los ecosistemas terrestres, la estratificación espacial se determina principalmente por las formas vegetales presentes. (Basilio, 2002)

2.4.4.1. Estratificación vertical.

La mayoría de las comunidades muestran una estructura vertical o estratificación, principalmente se encuentra condicionada por la adaptación de las especies a las diferentes condiciones de luz (Krebs, 1985).

La estructura vertical del bosque está determinada por la distribución de los organismos, tanto plantas como animales, a lo alto de su perfil. Esa estructura responde a las características de las especies que la componen y a las condiciones ambientales presentes en cada una de las alturas del perfil. Estas diferencias en el microambiente permiten que especies con diferentes requerimientos de energía se ubiquen en los niveles que mejor satisfagan sus necesidades. (Louman, Quirós y Nilsson. 2001).

Comúnmente se distinguen dos capas de estratificación vertical: un estrato superior en que existe penetración de la luz y un estrato regenerativo inferior donde se acumula la materia orgánica. El estrato superior de un ecosistema terrestre, del tipo de un bosque puede dividirse verticalmente en varias capas, de acuerdo a las diferencias alturas de su vegetación. (Odum, 1974).

Un método común de representar la estructura vertical es el diagrama o perfil de una franja de la vegetación, mismo que puede ser de utilidad para fines de enseñanza y para entender las relaciones de plantas a diferentes niveles en el bosque, así como para el estudio de ecounidades y en el caso del perfil idealizado representar un promedio para una comunidad. A pesar de que algunos autores han mencionado que es muy difícil determinar si realmente existen los estratos verticales dentro de un bosque, mediante los perfiles se han logrado identificar algunas variables útiles para distinguir diferentes niveles; tales como disponibilidad lumínica, la concentración de biomasa foliar y la primera bifurcación (Louman, Quiros y Nilsson, 2001).

El entendimiento de la estructura vertical y la composición del bosque a diferentes niveles sobre el suelo es muy importante para saber como manipular el crecimiento y la composición florística del bosque. Una forma de analizar esa estructura es la posición social de la copa. (Louman *et al.*, 2001).

2.4.4.2. Estratificación horizontal.

Las características del suelo y del clima, las características y estrategias de las especies y los efectos de disturbios sobre la dinámica del bosque determinan la estructura horizontal del bosque, que se refleja en la distribución de los árboles por clase diamétrica. Esta estructura es el resultado de la respuesta de las plantas al ambiente y a las limitaciones y amenazas que este presenta. Cambios en estos factores pueden causar cambios en la estructura, los cuales pueden ser

intrínsecos a los procesos dinámicos del bosque. Los cambios también pueden ser causados por factores externos al bosque (Louman *et al.* 2001).

La estructura horizontal de una población o de un bosque en su conjunto se puede describir mediante la distribución del número de árboles por clase diamétrica. Así, se han definido dos estructuras principales: las coetáneas o regulares y las discetáneas o irregulares (Hawley y Smith, 1972; citado por Louman *et al.* 2001).

2.4.5. Estudio de la vegetación.

2.4.5.1. Selección y delimitación de la zona de estudio.

Los criterios para seleccionar y delimitar la zona varían desde los de índole administrativos (cuando hay que estudiar la vegetación de un país, una provincia, o cualquier otro territorio con límites administrativos) hasta los de carácter ambiental (topográficos, climáticos, geográficos, etc.) o vegetacionales. Cualquiera que sea el criterio de selección debe expresarse claramente, puesto que los resultados y conclusiones sólo serán aplicables a la zona delimitada. (Matteucci y Colma, 1982).

2.4.5.2. Muestreo de la vegetación.

En la mayoría de los estudios de la vegetación no es operativo enumerar y medir todos los individuos de la comunidad, por ello hay que realizar muestreos de la misma y estimar el valor de los parámetros de la población. Aunque fuera posible localizar y medir todas las unidades de población, en cuyo caso se obtendría el valor del parámetro y no su estimación, la información obtenida no sería más útil, que la derivada de un muestreo adecuado. (Matteucci y Colma, 1982).

La selección del método para situar la muestra y las unidades muestrales se refiere al patrón espacial que ellas tendrán una vez ubicadas en la zona de estudio. El patrón espacial puede ser preferencial, aleatorio, sistemático o aleatorio restringido.

En el muestreo preferencial, la muestra o las unidades muestrales se sitúan en unidades consideradas típicas o representativas sobre la base de criterios subjetivos, se llama comúnmente representativo.

En algunos estudios de vegetación, especialmente de zonas extensas, la ubicación de las muestras es preferencial, y dentro de cada muestra, las unidades muestrales se sitúan según un patrón aleatorio, sistemático, o aleatorio restringido (Matteucci y Colma, 1982).

Un caso particular de muestreo preferencial es el muestreo estratificado, la población es dividida en estratos o sub-poblaciones y se selecciona una muestra de cada estrato ya sea en forma sistemática o al azar. Consiste en subdividir la población objeto de estudio en estratos homogéneos, es decir que dentro de ellos la población presente similitud, de esta manera se reduce la variabilidad. En el caso de la vegetación de áreas montañosas generalmente se observa variación por la gradiente altitudinal o por otros factores como exposición, régimen de humedad entre otros (Aguilar, 1974).

Esta se emplea en zonas extensas heterogéneas. Ante todo, hay que estratificar la zona es decir subdividirla en unidades, estratos o compartimientos homogéneos conforme a algún criterio vegetacional (especies dominantes, fisonomía, etc.), geográfico, topográfico, etc. Luego se muestrea cada estrato separadamente, utilizando cualquiera de los modelos mencionados. Con esta técnica se disminuye la variabilidad (desviación estándar), de los datos con respecto a aquellos de toda la zona heterogénea sin estratificar. En las últimas décadas, se recurre con frecuencia a la fotointerpretación para estratificar la zona de estudio, lo que permite subdividir en unidades homogéneas en cuanto a relieve, topografía y estructura de la vegetación. (Matteucci y Colma, 1982).

En el muestreo aleatorio; la muestra se distribuye al azar, y cada unidad tiene la misma probabilidad de ser seleccionada en la muestra. Su uso no es muy común debido a que la ubicación de las unidades en el terreno es más difícil.

Una muestra aleatoria se puede obtener al elegir un punto al azar en el campo, a partir del cual se camina una distancia cuya longitud se ha escogido al azar y es una dirección también escogida al azar; en el punto de destino se toman los datos y a partir de allí se repite el procedimiento.

El muestreo sistemático, que consiste en ubicar las muestras o unidades muestrales en un patrón regular en toda la zona de estudio, permite detectar variaciones espaciales en la comunidad. (Matteucci y Colma, 1982).

2.4.5.2.1. Tamaño y forma de las unidades muestrales.

El muestreo puede llevarse a cabo por medio de métodos con parcelas o sin parcelas. Los métodos sin parcelas incluyen: método del vecino más cercano, transecto, entre otros. En los métodos de parcelas se pueden utilizar círculos, cuadrantes, rectángulos, etc. (Matteucci y Colma, 1982). En los bosques húmedos tropicales latifoliados las unidades de muestreo son parcelas (Louman *et al.*, 2001).

Las parcelas pueden ser de forma circular, cuadrada o rectangular, dependiendo la elección del patrón de las especies. No obstante parece ser más común el uso de las cuadradas, en bosques latifoliados se prefiere la utilización de parcelas rectangulares sobre las cuadradas y circulares (Louman *et al.*, 2001).

En cuanto al tamaño, las unidades muestrales deben satisfacer los requisitos: a) Distinguirse claramente, b) Las reglas de exclusión e inclusión del material vegetal a medir deben establecerse de antemano y ser respetadas durante el levantamiento de la información, c) Una vez seleccionadas la forma y el tamaño, deben mantenerse tan uniformes como sea posible a lo largo del trabajo.

Si el patrón espacial de los individuos es aleatorio, puede usarse cualquier tamaño de unidad muestral sin que se altere la exactitud de la estimación; su selección depende de consideraciones prácticas: si los individuos a contar son pequeños o muy abundantes es preferible utilizar unidades pequeñas, si los individuos son grandes o muy espaciados, las unidades grandes resultan más adecuadas. No se recomienda utilizar unidades demasiado pequeñas porque entonces se destacan los errores de borde (Matteucci y Colma, 1982). En el caso de estudios de vegetación con la medición principal de árboles, se prefieren por fines prácticos y de inferencia a hectárea la utilización de parcelas de 0.1 Has. (Holdridge, 1972).

El método más flexible para seleccionar el tamaño de la unidad muestral, consiste en determinar el área mínima de cada comunidad a muestrear (Braun Blanquet, 1950; Matteucci y Colma, 1982).

Es útil adaptar el tamaño de la unidad muestral al de los individuos que se midan. En la mayoría de los estudios en que se usan enfoques estadísticos, se seleccionan tamaños mayores para árboles, tamaños medianos para arbustos y tamaños pequeños para las herbáceas. (Matteucci y Colma, 1982).

2.4.5.2.2. Atributos de la vegetación.

Los atributos de la vegetación son las distintas categorías de plantas que la constituyen y las comunidades se diferencian y caracterizan por la presencia o ausencia de determinadas categorías y por la cantidad o abundancia relativa de cada una de ellas. Las plantas pueden clasificarse en categorías florísticas o en categorías fisonómico-estructurales. En la mayoría de los estudios se utilizan las categorías florísticas en donde las estudiadas con mayor frecuencia son las especies, ya que tienen la ventaja de ser entidades fácilmente reconocibles; están definidas externamente por su posición taxonómica, por lo cual el investigador no necesita especificarlas; son relativamente fáciles de cuantificar en función del número de individuos, de la cobertura, etc., y permiten obtener un conjunto finito de variables; no obstante su limitante de que es necesario conocer la flora para asignar las plantas a las categorías correctas. (Matteucci y Colma, 1982).

2.4.5.2.3. Variables y métodos de evaluación.

Las variables describen el comportamiento, el rendimiento, la abundancia o la dominancia de las categorías vegetales en la comunidad. Ellas pueden ser

continuas como el rendimiento, la biomasa, el área basal y la cobertura media en función del espacio bidimensional ocupado, o discretas, como la densidad, la frecuencia o la cobertura determinada a partir de unidades puntuales. Algunas variables son combinaciones de las anteriores, y se han llamado índice de importancia mientras que otras son variables sintéticas derivadas del análisis de los resultados.

Las variables pueden estimarse por medición, por conteo, o mediante evaluación subjetiva.

En muchos estudios las comunidades vegetales se describen y comparan atendiendo a la presencia o a la ausencia de determinadas categorías. Son numerosas las clasificaciones, numéricas o informales, en las que el único criterio de segregación o agregación de comunidades en clases es la presencia o ausencia de determinadas especies. Sin embargo, especialmente a nivel local, las comunidades suelen diferenciarse muy poco en cuanto a su composición específica, pero bastante en cuanto a la cantidad relativa de cada componente. En este caso es necesario estimar las variables de los atributos para someterlas al análisis, ya sea numérico o informal (Matteucci y Colma, 1982).

A continuación se describen las variables de frecuente medición en la vegetación:

a) Frecuencia.

La frecuencia (F) es la probabilidad de encontrar un atributo (especie) en una unidad muestral en particular. Se expresa como porcentaje en el número de unidades muestrales en las que el atributo aparece en relación con el número total. Se estima a partir de la presencia de la especie en la parcela (Matteucci y Colma, 1982).

$$F = \frac{\text{\# de parcela en que aparece la especie}}{\text{No. Total de parcelas.}} \times 100$$

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

Donde: F = Frecuencia de la especie
Fr = Frecuencia relativa

ΣF = Sumatoria de las frecuencias de todas las especies.

b) Densidad.

La densidad (D) es el número de individuos por unidad de área. Se estima a partir del conteo del número total de individuos presentes en la parcela. (Mateucci & Colma, 1982)

$$D = \frac{\text{\# de Individuos}}{\text{Unidad de \u00e1rea}}$$

$$Dr = (D / \Sigma D) 100$$

Donde: D = Densidad de la especie
 Dr = Densidad relativa
 ΣD = Sumatoria de las densidades en todas las especies.

c) Cobertura.

La cobertura (C) de una especie es la proporci\u00f3n de terreno ocupado por la proyecci\u00f3n perpendicular de las partes a\u00e9reas de los individuos de la especie considerada. Se expresa como porcentaje de la superficie total, se utiliza ante la ausencia de l\u00edmites netos visibles entre individuos, como ocurre en los pastizales, en el caso de plantas macollantes y cespitosas, o en cojin.

Para la estimaci\u00f3n objetiva de la cobertura hay dos t\u00e9cnicas fundamentales: mediante unidades muestrales lineales y mediante unidades muestrales puntuales.

La primera t\u00e9cnica consiste en extender una l\u00ednea de longitud determinada y medir la longitud interceptada por cada especie. Esta t\u00e9cnica resulta adecuada para estimar el di\u00e1metro de la copa de los \u00e1rboles.

La t\u00e9cnica de estimar la cobertura a partir de unidades muestrales puntuales consiste en registrar la presencia o la ausencia de una especie en cada uno de un conjunto de puntos ubicados al azar. Tambi\u00e9n puede estimarse la cobertura a partir de puntos ubicados sistem\u00e1ticamente, para ello puede utilizarse en vegetaci\u00f3n herb\u00e1cea una red de hilo. (Matteucci y Colma, 1982).

$$C = \frac{\text{\u00c1rea que ocupa la especie}}{\text{\u00c1rea de la parcela}} \times 100$$

Donde: C = Cobertura
 Cr = Cobertura relativa

$$Cr = (C / \Sigma C) 100$$

d) \u00cdndice de valor de importancia.

El \u00cdndice de valor de importancia (IVI), es un dato que brinda objetivamente la significancia de las especies y que se define como la suma de los valores relativos de densidad, frecuencia, \u00e1rea basal, cobertura o biomasa. Este \u00cdndice por involucrar tres par\u00e1metros est\u00e1ndar caracter\u00edsticos de una especie, da un valor indicador de la dominancia que ejerce una especie sobre otra al controlar un mayor flujo energ\u00e9tico. Generalmente el \u00cdndice de valor de importancia para

especies arbóreas y arbustivas se obtiene de la sumatoria de los valores relativos de densidad, frecuencia, área basal o cobertura relativa; mientras que para las herbáceas, se usan los valores relativos de frecuencia y cobertura. (Matteucci y Colma, 1982; Aguilar 1974)

$$IVI = Dr + Fr + Cr \text{ o } Abr.$$

Árboles y Arbustos	$IVI = Dr + Fr + Cr$	Donde: Dr = Densidad relativa (%)
		Fr = Frecuencia relativa (%)
Herbáceas	$IVI = Dr + Fr$	Cr = Cobertura relativa (%)
		Abr = Área basal relativa (%)

e) Índice de diversidad de Shannon-Wiener.

La diversidad de especies (algunas veces llamada heterogeneidad), es una característica única del nivel de organización biológica de una comunidad. Se dice que una comunidad tiene alta diversidad de especies cuando la abundancia de sus especies es igual o casi igual a uno. Una alta diversidad de especies es indicador de una comunidad compleja, debido a que una gran variedad de especies permite obtener un mayor arreglo de interacciones. Si los datos de abundancia provienen de una muestra aleatoria de una comunidad, entonces se puede usar apropiadamente el índice de diversidad de Shannon-Wiener, el cual indica que una comunidad se hace más diversa a medida que se acerca al valor 1 y, menos diversa, a medida que se aleje de dicho valor. (Vargas, J. 1999; Krebs, 1985)

f) Índice de complejidad.

El Índice de complejidad fue propuesto por Holdridge como una norma de parámetros forestales y ecológicos que relacionan el área basal, el número de árboles, la altura del dosel y el número de especies presentes en un décimo de hectárea con una respectiva zona de vida, es decir le asigna un valor numérico. Este valor computado corresponde a un valor en asociación climática. (Aguilar. 1974)

3. MARCO REFERENCIAL.

3.1. *Ubicación geográfica y extensión.*

El área del presente estudio ocupa una extensión territorial aproximada de 400 has. (4 Kms²) y la misma se localiza en parte de propiedad privada y parte del ejido Municipal de Chajul, departamento de El Quiché, en la parte Noreste de la cuenca del río Xacbal, dentro de la subcuencas Xaclbal 2 y Xaclbal 3, y de las microcuencas Ixtupil y Xaclbal 3. Geográficamente se localiza entre las siguientes coordenadas (ver cuadro 1 y mapa 2):

Cuadro 1: Coordenadas generales de ubicación del área bajo estudio:

Sitio	Punto	Cuenca	Subcuenca	Microcuenca	Coordenadas UTM	
					X	Y
1	1.1	Xaclbal	Xaclbal 2	Ixtupil	703432.59	1726713.21
	1.2				703695.06	1726147.27
	1.3				702792.83	1725450.09
	1.4				702153.07	1725712.55
	1.5				702548.36	1726393.51
	1.6				702948.67	1726540.97
	1.7				703051.31	1726368.57
2	2.1	Xaclbal	Xaclbal 3	Xaclbal 3	706787.25	1727697.46
	2.2				708118.57	1727793.58
	2.3				710809.32	1726870.28
	2.4				708468.68	1726327.71
	2.5				707517.24	1727213.54
	2.6				707025.11	1726787.03

Fuente: Elaboración Propia.

Altitudinalmente se ubica entre las cotas 1300 a 2100 msnm. (ver mapa 2).

Es importante mencionar que parte del área estudiada (la correspondiente a la subcuenca y microcuenca Xaclbal 3) se ubica dentro del área protegida "Reserva de Biosfera Visís Cabá", la cual se ubica a su vez en la parte nororiental de la Sierra de los Cuchumatanes (ver mapa 1 de ubicación del área de estudio).

3.2. *Vías de acceso.*

Desde la ciudad de Guatemala se puede llegar a la cabecera municipal Chajul por medio de la carretera asfaltada, sobre la ruta que conduce a los Encuentros, se atraviesan los municipios de Santa Cruz del Quiché, Chiché, Sacapulas; de Sacapulas se llega a Nebaj y a Chajul a través de la ruta 7W. El área de estudio se encuentra localizada al Norte de la cabecera municipal de

Chajul; para llegar al lugar se debe pasar de la cabecera municipal por la aldea Juil hasta llegar a la finca El Tesoro y de aquí a la aldea Juárez. La distancia aproximada de recorrido es de 320 kms. de la ciudad capital. La ruta por el municipio de Quetzaltenango es a través de la vía Quetzaltenango, Cuatro caminos, Huehuetenango, Aguacatán, Sacapulas, Nebaj y Chajul, con un recorrido de 250 kms.

3.3. *Fisiografía.*

De acuerdo con el MAGA (2001), el área objeto de estudio se encuentra dentro de la región fisiográfica Tierras Altas Sedimentarias, y pertenece a la región de gran paisaje del Macizo Norte de los Cuchumatanes.

Según Simmons, Tarano y Pinto (1959) el área se ubica dentro de la región de los cerros de caliza los cuales consisten en cerros con pendientes de fuertemente onduladas a inclinadas, donde predomina la topografía "karst". Se menciona que anteriormente una capa de ceniza volcánica fina cubrió casi toda el área, pero en la mayoría de los lugares ésta ha sido lavada hacia los valles y terrazas. Las altitudes varían desde los 300 msnm. en la parte norte hasta los 2400 metros en la parte sur.

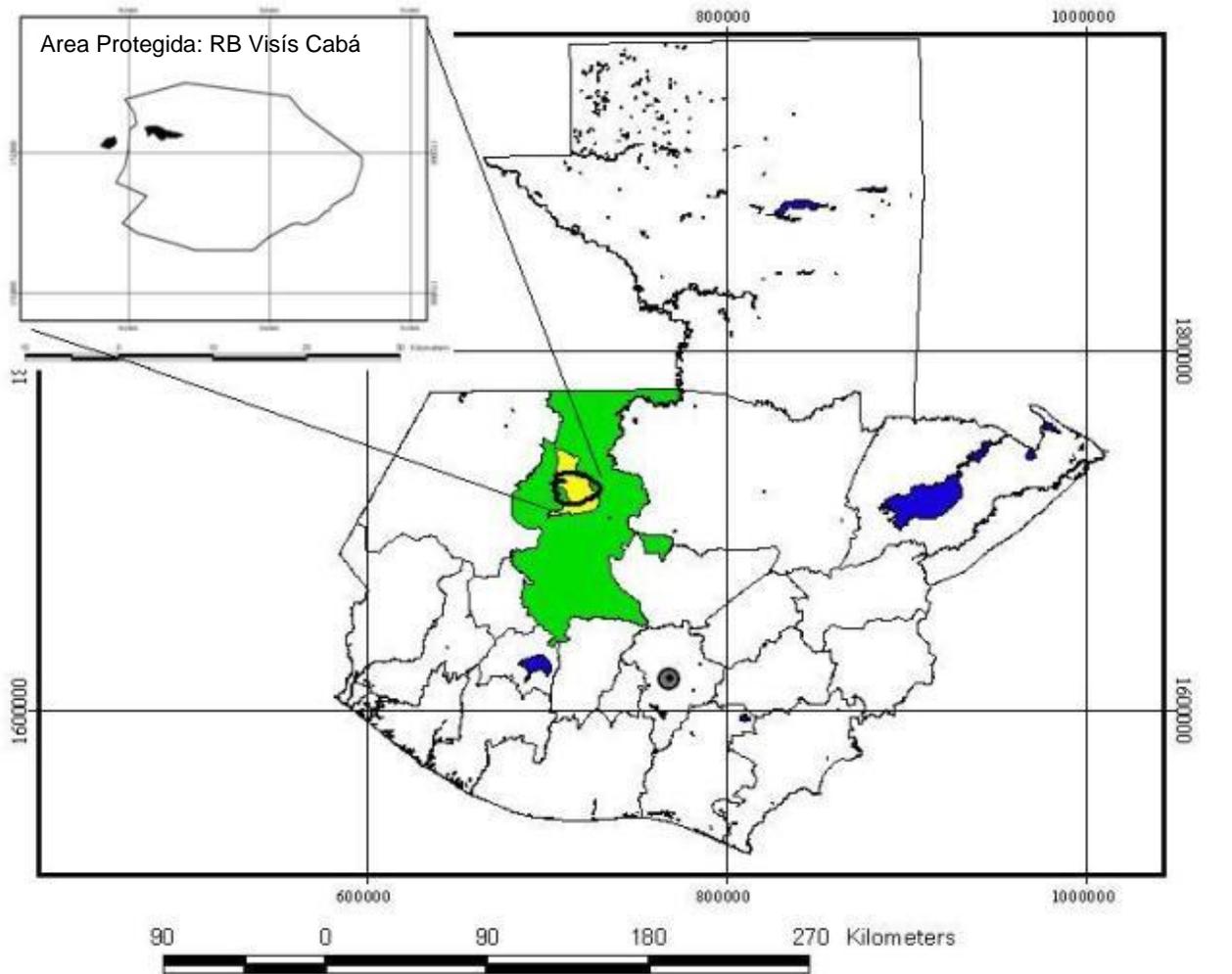
3.4. *Suelos.*

De acuerdo con el MAGA (2001), basado en Simmons, Tarano y Pinto (1959) el lugar de estudio pertenece a la serie de suelos Calanté, desarrollados sobre caliza y ceniza volcánica, con relieve inclinado, drenaje interno de bueno a excesivo, textura de franco arenosa a franco arcillosa, color café a café muy oscuro, susceptibilidad a la erosión de regular a alto. La edad geológica se ubica de fines del cretácico y principios del terciario.

Las formaciones de rocas sedimentarias carbonatadas contribuyen a la morfología *karstica*, la cual da origen a un tipo de drenaje predominantemente subdendrítico, paralelo y subparalelo. Esta característica dificulta la determinación de las cuencas realmente tributarias de los diferentes ríos.

Según la clasificación de uso de suelos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), la clase agrológica del área de estudio corresponde a la clase VIII de tierras aptas para uso Forestal para protección (MAGA, 2001).

Mapa 1:
Ubicación del área de estudio



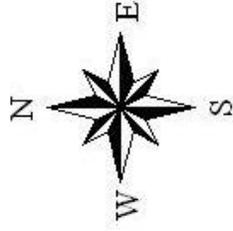
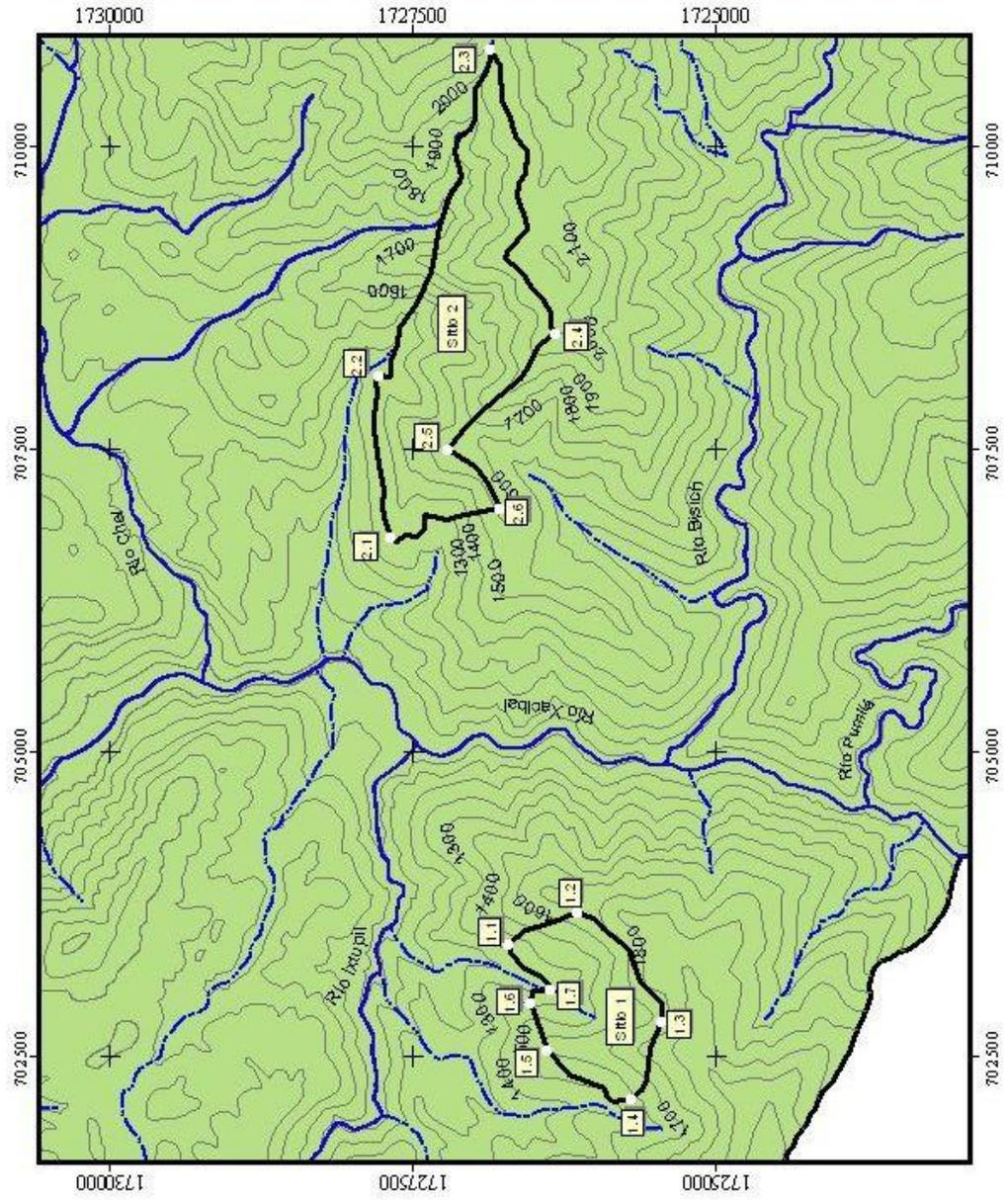
Leyenda

- Area bajo estudio
- Cuerpos de Agua
- Área Protegida RB Visís Cabá
- Municipio de Chajul
- Departamento del Quiché
- Límite Territorial Guatemala
- Ciudad de Guatemala



Fuente: MAGA, 2001.
Unión Europea, 2001.

Mapa 2:
Ubicación área de estudio



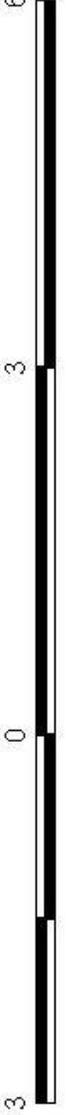
LEYENDA

- Ríos Permanentes
- Ríos Intermitentes
- Curvas de Nivel
- Límite Cuenca Río Xachbal, Chajul
- Coordenadas utm ubicación final.txt

No.	Coordenadas	
	X coord.	Y Coord.
1.1	703432.59	1726713.21
1.2	703695.06	1726147.27
1.3	702792.83	1725450.09
1.4	702153.07	1725712.55
1.5	702548.36	1726393.51
1.6	702948.67	1726540.97
1.7	703051.31	1726368.57

No.	Coordenadas	
	X coord.	Y Coord.
2.1	706787.25	1727697.46
2.2	708118.57	1727793.58
2.3	710809.32	1726870.28
2.4	708468.68	1726327.71
2.5	707517.24	1727213.54
2.6	707025.11	1726787.03

6 Kilometers



Fuente: Unión Europea 2001,
MAGA, 2001.

3.5. Zonas de vida.

Según el mapa de zonas de vida del MAGA (2001), basado en el trabajo de De la Cruz (1982) la zona del estudio se ubica en las zonas de vida:

- a) Bosque húmedo montano bajo subtropical (bh-MB), misma que abarca una parte en el departamento de Guatemala (Mixco, San Juan, San Pedro, San Lucas Sacatépequez), Chimaltenango, El Quiché (Santa Cruz del Quiché), Totonicapán (Momostenango), Huehuetenango y Sololá. La elevación varía de los 1500 a los 2400 msnm. y presenta una precipitación anual que varía entre los 1057 mm - 1598 mm. Entre las especies indicadoras se encuentran: *Pinus montezumae*, *Pinus pseudostrobus*, *Juniperus comitana*, *Alnus jorulensis*, *Ostrya virginiana*, *Carpinus spp*, *Prunus capulí* y *Arbutus xalapensis*.
- b) Bosque muy húmedo Subtropical cálido (bmh-S (c)), la cual es la más extensa del país y abarca en su parte Norte el departamento de Izabal, Norte de Alta Verapaz, Quiché y una parte del departamento de Huehuetenango, así como la parte sur del departamento de Petén en los municipios de Sayaxché, San Luis, Poptún y Dolores. La altitud varía de los 80 a los 1600 msnm. y presenta una precipitación entre los 1587 mm y los 2066 mm. Entre las especies indicadoras se mencionan: *Attalea cohune*, *Terminalia amazonia*, *Brosimum alicastrum*, *Lonchocarpus spp.*, *Cecropia sp.*, *Ceiba pentandra* y *Vochysia hondurensis*.

No obstante lo anteriormente indicado por las especies observadas en el Diagnóstico (*Cyathea divergens var. tuerckheimii*, *Alsophila salvinii*, *Podocarpus oleifolius*, *Meliosma sp.*, *Alfaroa sp.*, *Hedyosmum mexicanum*, *Pseudolmedia simiarum*, *Chamaedora sp.*), la zona parece ser más húmeda y hasta cierto punto una zona de transición entre bosques de bajura y bosques de montaña.

3.6. Temperatura.

Según la estación meteorológica ubicada en la finca La Perla, del municipio de Chajul, del departamento de El Quiché, la temperatura media anual a una altitud de 1300 msnm. es de 23.35 °C y a los 2100 msnm. 22.6 °C (considerando una disminución de 0.6 por cada 100 metros de altitud). La temperatura media multianual de la cuenca del río Xaclbal es de 20.3 °C con desviación estándar de 3.6°C y variación térmica regional del 17.9%. Los meses con temperaturas promedio bajas son: enero (18.4 °C), febrero (19.0 °C), noviembre (19.6 °C) y diciembre (19.1 °C); con desviaciones estándares de 4.2 °C, 3.7 °C, 3.7 °C y 4.0 °C respectivamente; y coeficientes de variación de 22.7%, 19.7%, 19.2%° y 20.8% respectivamente.

3.7. Precipitación pluvial, escorrentía, evapotranspiración potencial e infiltración.

Según la estación La Perla en el lugar se registran precipitaciones de 4,950 mm. anuales, no obstante este dato fue descartado ya que el INSIVUMEH consideró que los mismos se salían de los parámetros considerados para la región, para el presente caso se considerarán los datos proporcionados por la Unión Europea (2001), la cual indica en la zona de estudio se presentan precipitaciones entre los 2800 mm y los 3800 mm anuales. La evapotranspiración potencial se estima en 1331.18 mm; la escorrentía superficial = 2237.2 mm e infiltración = 236.7 mm.

3.8. Hidrología.

Entre los afluentes más sobresalientes pueden mencionarse los siguientes ríos: Xamalá, Palob, Xijel, las Cataratas, Ixtupil, Bisich, Chel, Bichocalá y Xacbal (MAGA, 2001; Hidro Xacbal, 2005).

4. METODOLOGÍA.

4.1. *Etapa preliminar.*

4.1.1. *Delimitación del área de estudio.*

Considerando que en la subcuenca objeto de estudio arriba de la cota 1000 msnm. se pueden observar con mayor frecuencia helechos arborescentes se circunscribió la presente investigación de la cota 1300 hasta la cota 2100 en una extensión de 4 km². Inicialmente se consideró circunscribir el área de estudio a la subcuenca Xaclbal 3, pero por razones de limitación de ingreso, se abarcó también un sitio correspondiente a la subcuenca Xaclbal 2 (ver mapas 3-5).

Originalmente se estratificó el área en 3 estratos por diferencia altitudinal (criterio ecofisiográfico), teniendo el primero estrato de 1300 a 1600 msnm, el segundo de 1600 a 1900 msnm y el último de 1900 a 2100 msnm. Posteriormente al análisis clúster existió una ligera variación quedando al final los estratos de la siguiente manera: estrato 1: de 1300 y 1450 msnm., estrato 2: de 1450 a 1750 msnm. y estrato 3: de los 1750 a los 2100 msnm.

4.1.2. *Fotointerpretación del área.*

Para poder contar con un primer estudio del área se procedió a realizar el análisis de las ortofotografías de los sitios bajo estudio (IGN, 2006), previo al trabajo de campo, con el objeto de excluir sitios sin cobertura forestal, así como planificar el reconocimiento, ver figura 1.

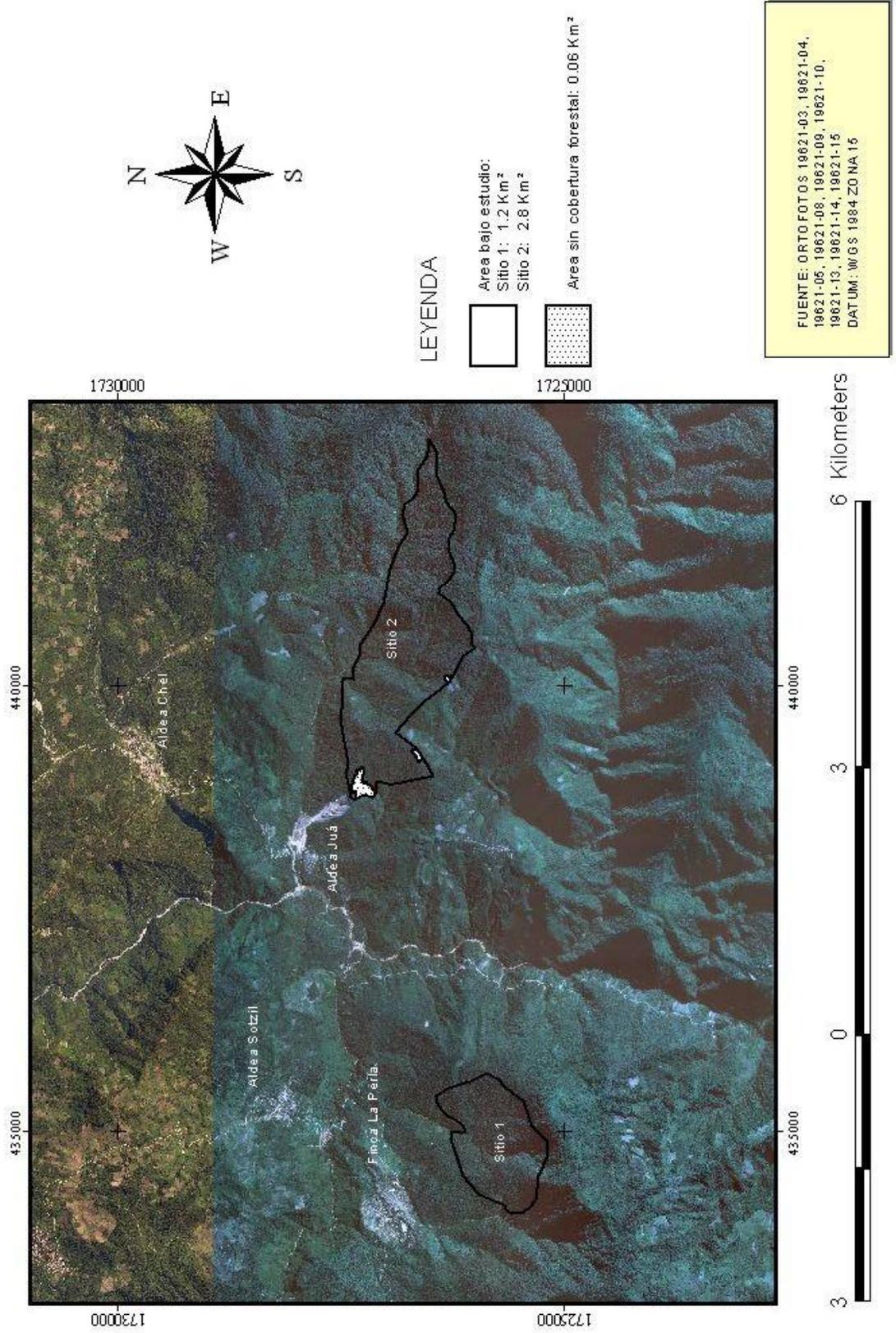
4.1.3. *Conocimiento general del área y elaboración de mapa base.*

Para tener una idea más amplia del área a evaluar, así como para corroborar el análisis previo de las ortofotos, se realizó un recorrido general del área, anotando las correcciones y las características de los sitios delimitados inicialmente. Para el efecto se realizó el recorrido utilizando un Navegador GPS (Sistema Global de Posicionamiento) marca Magellan para ubicación en campo. Para esta fase se contó con el acompañamiento de 2 personas conocedoras de los sitios y de las comunidades de Bisich, Juárez, Chel y La Perla.

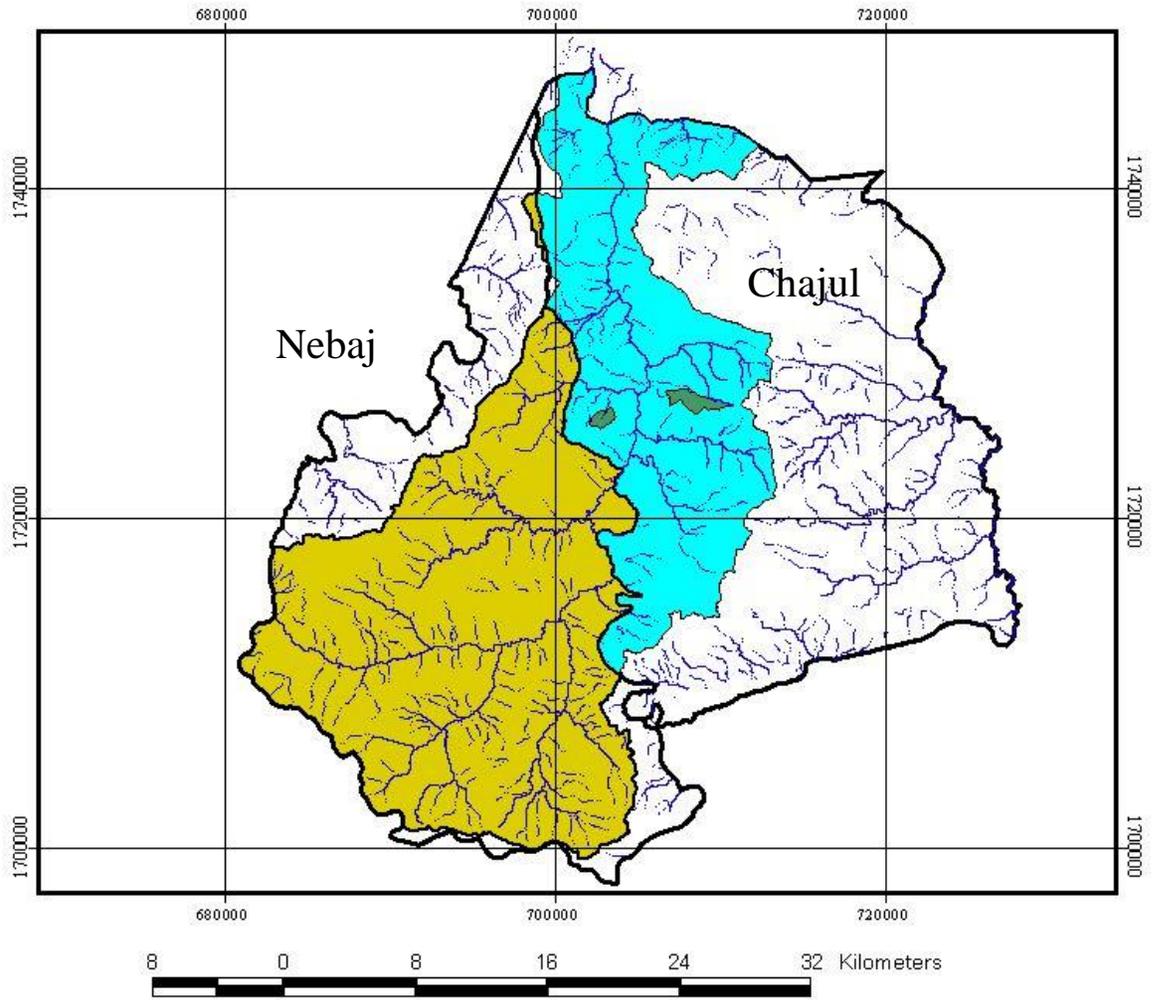
4.1.4. *Fase de gabinete.*

La información generada se trasladó luego a capas del programa GIS arc view 3.3 (ESRI, 2002) así como a la hoja cartográfica Ilom 1962 I (IGN, 1967) escala 1:50,000.

Figura 1:
Ortofotos área bajo estudio

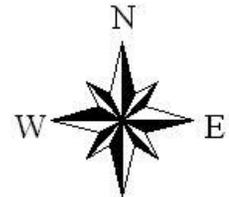


Mapa 3:
Ubicación área bajo estudio
Cuenca Río Xaclbal



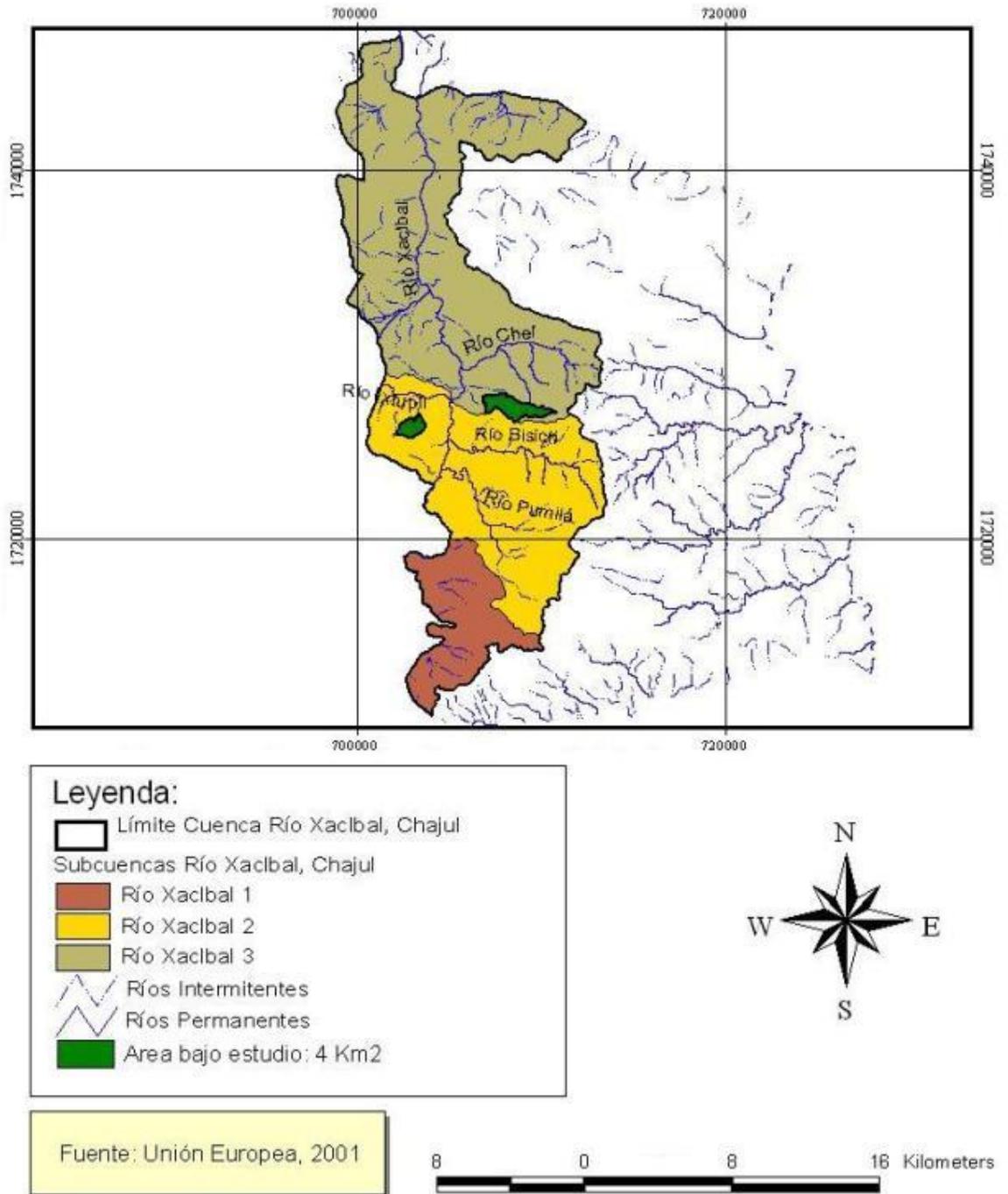
Leyenda

-  Límite Municipal
-  Ríos Permanentes
-  Ríos Intermitentes
-  Área bajo estudio: 4 Km²
-  Cuenca Río Xaclbal, Chajul: 279.33 Km²
-  Cuenca Río Xaclbal, Nebaj: 459.17 Km²

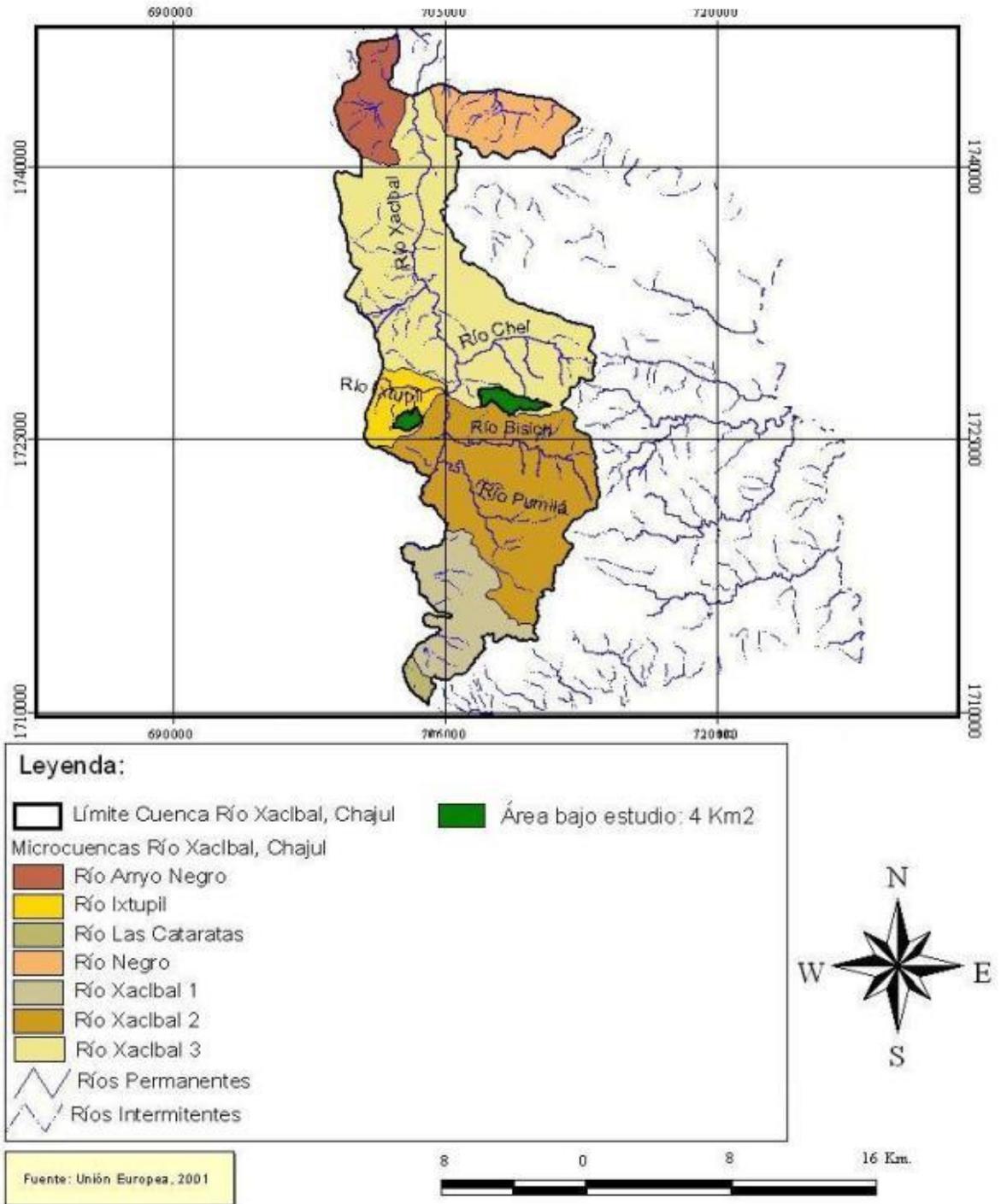


Fuente: Unión Europea, 2001.

Mapa 4:
Subcuencas área bajo estudio
Río Xaclbal



Mapa 5:
Microcuencas área bajo estudio
Río Xaclbal



4.1.5. Muestreo.

a) Método de muestreo.

Se utilizó el muestreo sistemático con el objetivo de detectar variaciones en la vegetación (Matteucci y Colma, 1982). Se ubicaron 3 parcelas por cada 100 msnm de elevación hasta la cota 1700, y en las cotas 1800 y 2100, 2 parcelas por cota, mientras que en la cota 1900 únicamente se levantó una parcela de muestreo (ver mapa 6); la distribución se puede observar en el cuadro 2:

Cuadro 2: Distribución de parcelas por piso altitudinal.

Cota	Número de parcelas
1300	3
1400	3
1500	3
1600	3
1700	3
1800	2
1900	1
2100	2
Total	20

En total se levantaron 20 parcelas de muestreo. Es necesario aclarar que por razones de planificación de tiempo y recursos, así como por la dificultad de acceso al área de estudio, no fue posible el levantamiento de las parcelas ubicadas en el piso altitudinal 2000; por lo que, únicamente se realizó un recorrido para obtener la información necesaria para el estudio.

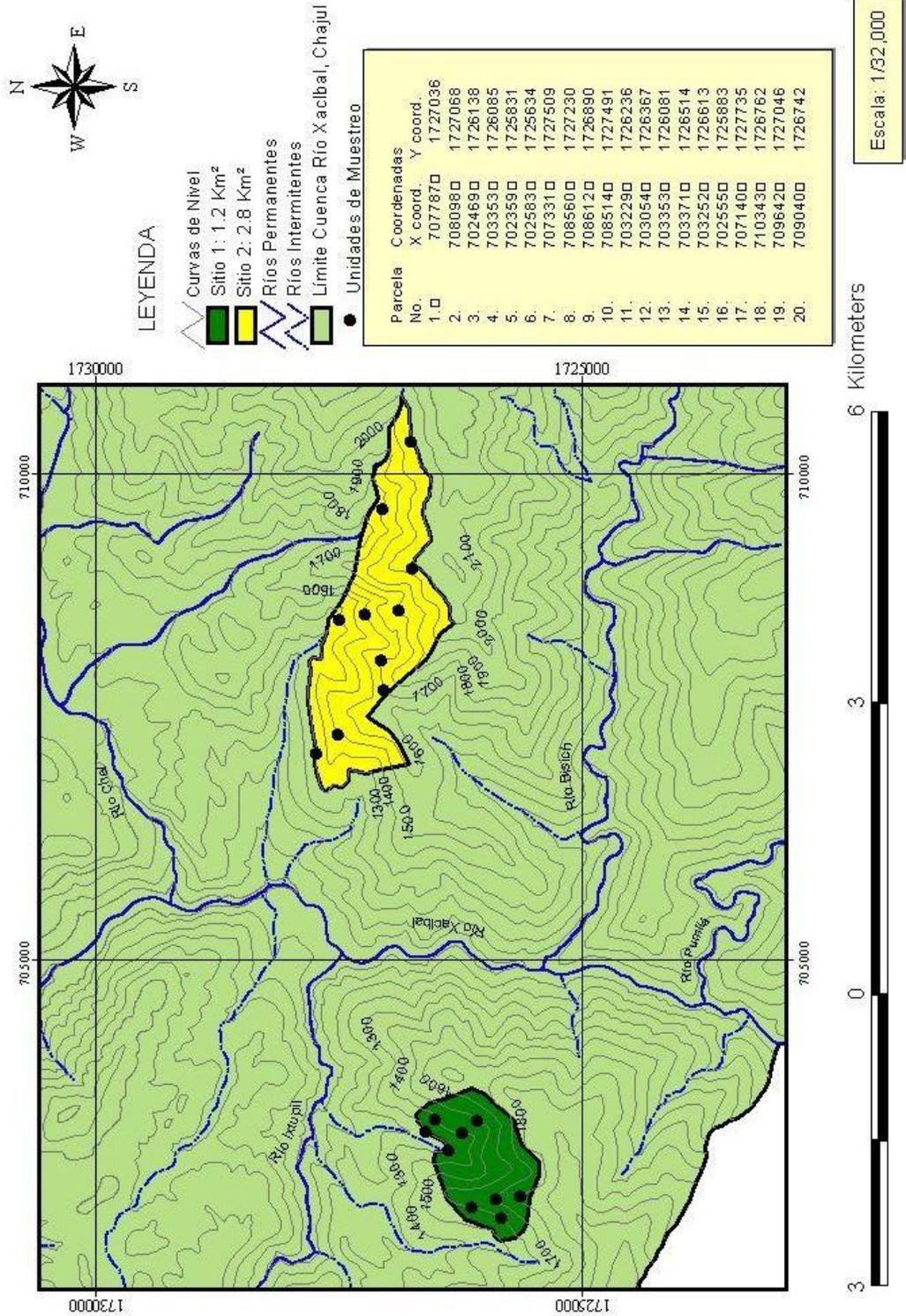
b) Tamaño y forma de las Unidades de Muestreo.

La parcela de muestreo se constituye en muchos estudios de vegetación en la unidad muestral en la cual se miden las variables definidas previamente, entre las cuales se pueden mencionar: área basal, área de cobertura, número de individuos, entre otras.

Para el presente estudio el tamaño de la parcela varió según el componente a medir, definiéndose los siguientes tamaños:

a.1) Vegetación arbórea: siguiendo la recomendación de Holdridge (1979) y de Vargas (1999), se utilizaron parcelas de 0.1 Has. (1000 m²), lo cual facilita el análisis y su inferencia de datos a hectáreas. En este caso las parcelas fueron de 20 x 50 metros orientando la parcela con su lado más largo a favor de la dirección de la pendiente para detectar la variación por gradiente altitudinal.

Mapa 6:
Ubicación unidades de muestreo



a.2) *Vegetación arbustiva*: Se levantaron 5 subparcelas de 16 m² (4x4m) cada una (Véliz 1989). Orientadas en esquinas opuestas de la parcela y en la parte central.

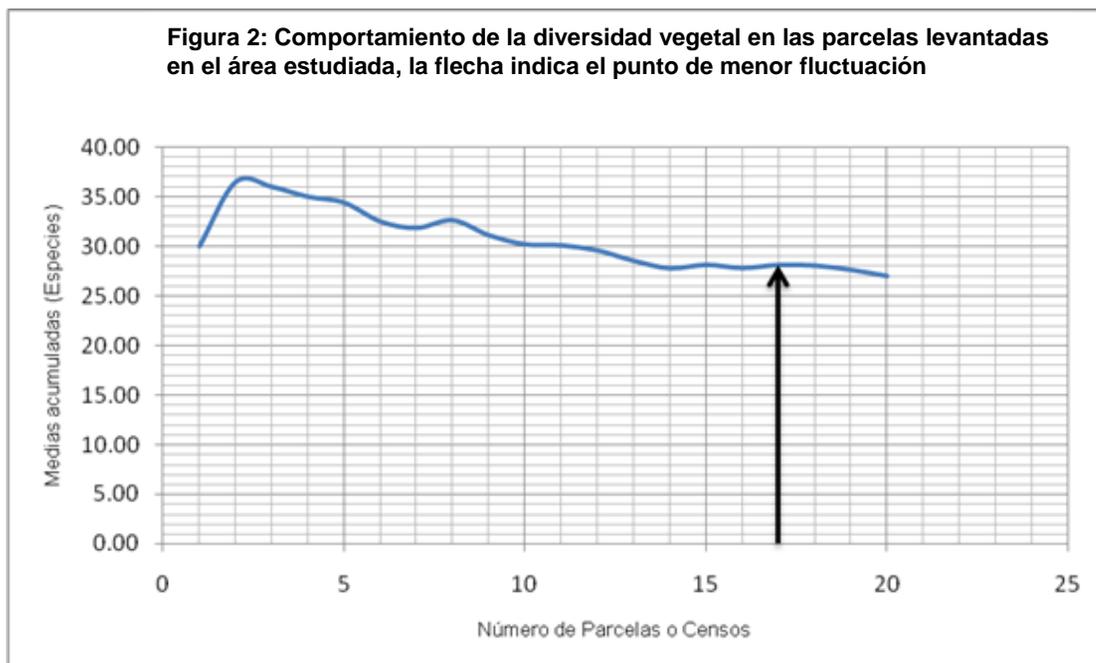
a.3) *Vegetación herbácea y epífitas*: Se anotó por estrato altitudinal la presencia o ausencia de las mismas en las parcelas. En el caso de vegetación epífita se anotó sobre que se encontró (piedra, árboles).

c) **Tamaño de la Muestra.**

Para determinar el tamaño de la muestra, se utilizó el criterio del grado de fluctuación de la media de subconjuntos de unidades de muestreo (Matteucci y Colma, 1982; Braun Blanquet 1950).

Para el efecto, se calculó la media para subconjuntos de número creciente de unidades muestrales, acumulando para cada subconjunto los datos de los subconjuntos previos, se elaboró además la gráfica correspondiente y se analizó el comportamiento de la misma, para determinar el tamaño definitivo de la muestra para la presente investigación.

Los datos que se tomaron para determinar el tamaño de la muestra fueron: media acumulada y el número de parcelas. Donde para su análisis, se elaboró una grafica en la que se ploteó sobre el eje (Y) la media acumulada de cada especie y en el eje (X) el número de unidades muestrales (parcelas); y el punto donde la curva logró su estabilización y su intersección perpendicular con el eje (X) se definió la intensidad mínima de muestreo. Como se puede observar en la Figura 2 se logró la estabilización a las 17 parcelas.



Fuente: Elaboración propia.

4.2. Etapa de campo.

a) Colecta de muestras vegetales.

Se recolectaron muestras de herbario tanto dentro de las parcelas (para análisis de datos) como fuera de las parcelas (para definir presencia por región altitudinal). Se colectaron 4 números por especie colectada acorde a lo requerido por el herbario BIGU de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Las muestras de las especies fueron arregladas de tal manera que fueran aptas para su posterior montaje (Bridson y Forman, 1998), posteriormente fueron prensadas, secadas y determinadas, enviándose subsiguientemente con su respectiva etiqueta al herbario, en donde quedaron depositadas y registradas.

b) Levantamiento de parcelas.

Se ubicaron las parcelas conforme se ascendió con rumbo franco a favor de la pendiente, ubicando a cada cota de 100 msnm, y ubicando 3 y 2 parcelas por cota o sobre la misma curva de nivel. En total se levantarán 20 parcelas. La metodología seguida durante el levantamiento de las parcelas fue:

b.1. Geoposicionamiento de la parcela: Al llegar a la cota elegida se procedió a tomar con GPS su respectiva coordenada, así también se colocaron los datos de altitud y exposición.

b.2. Delimitación de la parcela: Se procedió a ubicar el centro, se midió la pendiente y con brújula y cinta realizando la respectiva corrección de pendiente se ubicaron los lados de la misma. Cada esquinero fue marcado con una cinta amarilla para facilidad de observación de sus límites.

b.3. Obtención de datos: En cada parcela se tomaron los siguientes datos:

Para el estrato arbóreo: a) densidad de individuos por especie; b) altura de los individuos por especie (en metros); diámetro a la altura del pecho (1.3 m) por cada individuo por especie (en metros). Se midieron todos los individuos con DAP \geq 10 cms. de DAP. Para facilitar la elaboración del perfil medio se midió la cobertura de copa de acuerdo a visual de la misma al suelo, también se midió la altura a las ramas y altura total del árbol tipo de cada especie.

Para el estrato arbustivo: a) densidad de individuos por especie; b) altura de los individuos por especie (en metros) c) cobertura de los individuos por especie (en metros cuadrados). Los helechos arborescentes fueron considerados dentro de esta categoría. (Vargas, 1999).

Para el estrato herbáceo y de epífitas: Se anotó la presencia/ausencia según estrato altitudinal definido, colectándose y depositándose las mismas en el Herbario.

4.3. Etapa de gabinete.

4.3.1. Determinación de riqueza florística.

Todas las muestras colectadas en la etapa de campo, fueron secadas y determinadas.

Para la determinación de las especies de las diferentes categorías de vegetación se procedió de la siguiente manera: a) Las especies se identificaron directamente en el campo por su nombre común; con el apoyo de los acompañantes comunitarios. Para la determinación se hizo uso de equipo de precisión (estereo microscopio, pinzas de disección y agujas) y de claves dicotómicas encontradas en bibliografía especializada en los taxa de interés.

Las muestras colectadas fueron depositadas con su respectivo número y etiqueta en el herbario.

Posterior a esto, se elaboró una lista de especies para el estrato arbóreo y otra para los estratos arbustivo, herbáceo y epífitas; los datos se consignan en el listado de especies en donde se indica: nombre común, nombre científico y familia.

4.3.2. Clasificación y tabulación de variables.

La clasificación consiste en agrupar las muestras o las especies según sus características o preferencias. La técnica que se utilizó para la presente investigación fue de aquellas clases que se crearon a partir de la información recolectada.

Toda la información obtenida de las boletas de registro (anexo 1) fue ordenada y clasificada, siendo vaciada dentro del programa de Microsoft Excel del paquete Windows, con la ayuda de este programa se calcularon numéricamente algunas variables, se realizó la interpretación, elaborando una tabla bruta (ver apéndice 2) para obtener una matriz primaria y se generó posteriormente una matriz secundaria según el sistema formal aglomerativo de uniones promedios. También se utilizaron tablas de contingencia de 2 x 2 (ver cuadro 3) que facilitaron el cálculo de los índices de asociación entre las especies.

Las boletas del apéndice 1, fueron llenadas según los datos recopilados en campo para cada especie en cada parcela de muestreo. La información tabulada de éstas boletas, sirvió para los cálculos de: índice de importancia de Cottam,

índice de complejidad de Holdridge, índice de diversidad de Shannon-Wiener y análisis de distribución diamétrica (Holdridge, 1979; Krebs, 1985; Louman *et al.*, 2001).

Para la vegetación a evaluar fue necesario estimar las variables de sus atributos, ya que de esta manera se puede lograr un mejor análisis, dichas variables fueron:

a. Frecuencia: Esta variable se determinó para conocer la probabilidad de encontrar las especies en las unidades muestrales particulares. Las fórmulas que se utilizaron fueron:

$$\text{Frecuencia por especie} = \frac{\text{No. de unidades muestrales con presencia de la especie}}{\text{No. total de unidades muestrales levantadas}} \times 100$$

$$\text{Frecuencia relativa por especie} = \frac{\text{Frecuencia de la especie}}{\Sigma \text{ de frecuencias de todas las especies}} \times 100$$

b. Densidad: Es necesario conocer el número de los individuos en un área determinada. Las formulas utilizadas fueron:

$$\text{Densidad por especie} = \frac{\text{No. de individuos por especie}}{\text{Área total evaluada (m}^2\text{)}}$$

$$\text{Densidad relativa por especie} = \frac{\text{Densidad de la especie}}{\Sigma \text{ de densidad de todas las especies}} \times 100$$

c. Cobertura relativa por especie: La fórmula utilizada es.

$$\text{Cobertura relativa por especie} = \frac{\text{Cobertura de la especies}}{\Sigma \text{ de coberturas de todas las especies}} \times 100$$

d. Área Basal: Se obtuvo esta variable sumando simplemente las áreas basales de todos los individuos de la vegetación arbórea. Las fórmulas usadas fueron:

➤ Área basal en un solo árbol:

$$G = \pi \times d / 4 \text{ ó } D^2 * 0.7854$$

Donde: g = área basal de un solo árbol

D = diámetro a la altura del pecho

0.7854 = constante = $\pi/4$

➤ Área basal por hectárea:

$$G = \Sigma g \times 10,000 / S$$

Donde: G = área basal por hectárea
S = superficie de la unidad de levantamiento
 Σg = suma de las áreas basales por grupos de evaluación.

4.3.3. Análisis de la información.

4.3.3.1. Composición florística.

Con las listas de especies arbóreas y arbustivas se definieron las familias más representativas por estrato y por comunidad determinada con ayuda del dendrograma.

4.3.3.2. Determinación de especies endémicas.

A partir de las listas de las especies se realizó la revisión de la distribución de cada especie en la Flora de Guatemala, Flora Mesoamericana y otras publicaciones científicas como: Anales del Jardín Botánico de Missouri y del Jardín Botánico de Nueva York, Novon, Phytotaxa, Monografías de Botánica Sistemática, Phytoneuron, entre otras; elaborándose un listado de especies reportadas como endémicas.

4.3.3.3. Definición de comunidades vegetales.

La información proveniente de la tabulación de datos fue utilizada para realizar comparaciones numéricas, mismas que sirvieron para orientar la definición de las comunidades vegetales por diferencia altitudinal, las comparaciones utilizadas fueron:

a) Coeficiente de comunidad de Sorensen.

$$CC1.2 = \frac{2a}{2a + b + c}$$

Donde: CC 1.2. = coeficiente de Comunidad de Sorensen
A = especies comunes a las parcelas n1 y n2
B = especies presentes exclusivamente en la parcela n1
C = especies presentes exclusivamente en la parcela n2

Al aplicar este coeficiente se obtienen, según el número de muestras “M” una matriz primaria o matriz básica de datos “M(M-1)/2” a partir del uso de tablas de contingencia de 2 x 2 (ver cuadro 3). En este tipo de matriz se opera la totalidad de coeficientes con excepción de la diagonal que compara a las muestras con ellas mismas.

Cuadro 3: Tabla de contingencia de 2 x 2

	Parcela 1			
Parcela 2		+		
	+	A	B	a + b
	-	C	D	c + d
		a + c	b + d	m = a+b+c+d

Cabe aclarar, si este coeficiente de comunidad de Sorensen CC1,2 es igual a la unidad, significa que todas las especies son comunes y las muestras son entonces idénticas y si CC1,2 es igual a cero indica que no existen especies comunes o sea que las muestras son completamente distintas.

Después de calcular la matriz secundaria, se aplicó la técnica o método de aglomeración por unión promedio (Matteucci y Colma, 1982). Este procedimiento da una clasificación aglomerativa, jerárquica a la vez que reducirá el promedio del coeficiente de distancia. Este promedio se obtiene a través de la aplicación de la fórmula siguiente (Véliz, 1989):

$$S(mx + my), j = \frac{mx}{(mx + my)} \quad S_{mx, j} + \frac{my}{(mx-my)} \quad S_{my, j} + \frac{mxmy}{(mx+my)^2} (1 - S_{mx + my})$$

En donde:

S (mx + my),j = Coeficiente promedio de la muestra j.

mx = Número de muestras en el grupo x

my = Número de muestras en el grupo y

b) Índice de Similitud de Spatz.

Para determinar la similaridad entre las diferentes regiones o pisos altitudinales por el método de Spatz, se utilizó la siguiente fórmula:

$$ISsp = (((Mw/Mg)/a+b+c) (Mc/Ma+Mb+Mc)) \times 100$$

En donde:

ISsp = Índice de Similitud de Spatz

M_w = Valor de importancia de la especie común a las Región o Piso A y B con menor valor.

M_g = Valor de importancia más alto de la especie común a los pisos A y B

a = Número de especies que ocurren solamente en el piso A.

b = Número de especies que ocurren solamente en el piso B.

c = Número de especies que ocurren en las pisos A y B.

M_c = Suma de valores de importancia de las especies comunes a los pisos A y B.

M_a = Suma de los valores de importancia de las especies que solamente ocurren en el piso A.

M_b = Suma de los valores de importancia de las especies que ocurren exclusivamente en el piso B.

Después de comparar las diferentes regiones altitudinales utilizando las tablas de contingencia, se obtuvo una matriz, por medio de la cual también se llegó finalmente a un dendrograma, el cual permitió gráficamente observar las similitudes o disimilitudes dentro de las diversas regiones (Véliz, 1989, Viñals 1993).

Posteriormente a la elaboración de las matrices Q se procedió en el caso de los Índices de Sorensen y Spatz a elaborar los respectivos dendrogramas.

La elaboración de los dendrogramas fue facilitado utilizando el programa JMP, mismo que elaboró dichos dendrogramas a través de las distancias euclidianas. Dentro de dicho programa se utilizó la opción WARD.

4.3.3.4. *Elaboración de perfiles medios.*

Con la finalidad de representar gráficamente el aspecto fisonómico-estructural de la vegetación se elaboraron perfiles medios, utilizando para su cálculo la metodología modificada para la elaboración de perfil idealizado (Holdridge, 1979) conocida como perfil medio. El mismo representa la estructura y desarrollo medio alcanzado por el bosque. El perfil medio grafica las especies más representativas así como su desarrollo basal medio y su desarrollo en altura, tomando en consideración la forma que presentan las especies así como las medidas dendrométricas del árbol tipo. La metodología utilizada fue:

- a) Agrupación de las boletas de inventario, según las diferentes asociaciones vegetales.
- b) Agrupación de las áreas basales, según el muestreo por asociación y por especie.
- c) Determinación del número promedio de especies por parcela y por asociación.
- d) Se tomaron en consideración para el perfil, las especies que tuvieron mayor frecuencia relativa y densidad relativa, según la tabla de índices de importancia.

de especies y, el segundo, la uniformidad en la abundancia de todas las especies. Con el índice de Shannon-Wiener y el índice de equitatividad (Evenness), se puede evaluar estos dos grandes componentes de la vegetación por comunidades distintas (Krebs, 1985).

a) Índice de diversidad de Shannon-Wiener.

Para determinar el índice diversidad o riqueza de especies, se utilizó el Índice de diversidad general de Shannon (Krebs, 1985). Las fórmulas usadas fueron:

Índice de importancia (Vegetación arbórea) = (Densidad relativa + Cobertura relativa + Cobertura relativa)/3

Índice de Shannon de la diversidad general. $ISDG = -\sum(n_i / N) * \log(n_i / N)$

Donde: ISDG = Índice de Shannon de la diversidad general
ni = índice de valor de importancia de cada especie.
N = Total de índice de valor de importancia.

b) Índice de Equitatividad.

Con el índice de Shannon-Wiener (Krebs, 1985), se hace difícil realizar comparaciones entre comunidades vegetales, por lo que es necesario calcular el índice de equitatividad o heterogeneidad, para ello se utilizó la formula siguiente.

$$E = H / HI \text{ max}$$

Donde: E = Índice de Equitatividad
ISDG = Índice de Shannon Wiener
HI max = LN (S)
S = Número de especies presentes en la comunidad (riqueza)

Los rangos comparadores para el Índice de Equitatividad son: 0-0.25 = poco diverso; 0.25-0.50 = medianamente diverso; 0.50-0.75-1 = muy diverso.

4.3.3.7. Índice de complejidad.

Se estableció por parcela para el estrato arbóreo y se calculó en base a la fórmula elaborada por Holdridge (1,979) de:

$$IC = h*b*d*s$$

En donde: h = altura del dosel
b = área basal en 0.1 Has.
d = densidad de individuos \geq 10 cms. de DAP.
s = número de especies de individuos con DAP \geq 10 cms
presentes en 0.1 Has.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

5.1. Composición florística y comunidades vegetales.

En base al muestreo y recorridos preliminares se estableció la presencia de 220 especies, 125 de hábito arbóreo o arborescente, 40 arbustivas o sufructescentes, 24 herbáceas, 25 epífitas y 6 lianas (ver cuadro 5). Es importante mencionar que en el caso de las especies herbáceas, epífitas y lianas es un dato preliminar y para el cual no se desarrollo un muestreo específico, ya que únicamente se anotó su presencia por piso altitudinal.

Cuadro 5: Especies vegetales presentes en el bosque nublado de la Cuenca “Río Xaclbal”

No.	Especie	Familia	Nombre común
1	<i>Alfaroa costaricensis</i> subsp. <i>septentrionalis</i> D.E. Stone	Juglandaceae	
2	<i>Alfaroa guatemalensis</i> (Standl.) L.O. Williams & A. Molina	Juglandaceae	Chajulté
3	<i>Alloplectus cucullatus</i> Morton	Gesneriaceae	
4	<i>Alsophila firma</i> (Baker) D.S. Conant	Cyatheaceae	Chipe espinoso
5	<i>Alsophila salvinii</i> Hook.	Cyatheaceae	Chipe negro
6	<i>Amphitecna macrophylla</i> (Seem.) Miers ex Baill.	Bignoniaceae	Morro 2
7	<i>Amphitecna silvicola</i> L. O. Williams	Bignoniaceae	Morro
8	<i>Androlepis skinneri</i> (K. Koch) Brongn. ex Houlet	Bromeliaceae	
9	<i>Arachnothryx buddleioides</i> (Benth.) Planch.	Rubiaceae	Atzay blanco
10	<i>Arachnothryx chiapensis</i> (Brandeg.) Borhidi*	Rubiaceae	
11	<i>Arachnothryx rubens</i> (L.O. Williams) Borhidi*	Rubiaceae	
12	<i>Banisteria cornifolia</i> (Kunth) Spreng	Malphiaceae	
13	<i>Begonia fusca</i> Liebm.	Begoniaceae	Begonia
14	<i>Besleria conspecta</i> C.V. Morton	Gesneriaceae	
15	Bignoniaceae	Bignoniaceae	
16	<i>Billia hippocastanum</i> Peyr.	Hippocastanaceae	Trapiche blanco
17	<i>Blakea guatemalensis</i> Donn. Sm.*	Melastomataceae	
18	<i>Blechnum falcatum</i> (Liebm.) C. Chr.	Polypodiaceae	
19	<i>Bothriochilus</i> sp.	Orchidaceae	
20	<i>Brunellia mexicana</i> Standl.	Brunelliaceae	Laurel
21	<i>Bunchosia cornifolia</i> Kunth.	Malphiaceae	
22	<i>Burmestiera virescens</i> (Benth.) Benth. & Hook ex Hemsl.	Campanulaceae	
23	<i>Calathea insignis</i> Peters	Marantaceae	
24	<i>Callophyllum brasiliense</i> var. <i>rekoii</i> Standl.*	Clusiaceae	
25	<i>Calyptanthus lucida</i> Mart. ex DC.	Myrtaceae	
26	<i>Capsicum lanceolatum</i> (Greenm.) Morton & Standl.	Solanaceae	
27	<i>Carludovica microcephala</i> Hook.*	Cyclanthaceae	
28	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Flacourtiaceae	
29	<i>Cavendishia callista</i> Donn. Sm.*	Ericaceae	
30	<i>Cecropia angustifolia</i> Trecul	Cecropiaceae	Guarumo

Cuadro 5: Cont.

No.	Especie	Familia	Nombre común
31	<i>Cedrela tonduzii</i> C. DC.	Meliaceae	
32	<i>Celtis caudata</i> Planch.	Ulmaceae	Cortez hembra
33	<i>Centropogon cordifolius</i> Benth.	Campanulaceae	
34	<i>Ceratozamia robusta</i> Miq.	Zamiaceae	Costilla de león
35	<i>Cestrum franceyi</i> C. V. Morton*	Solanaceae	
36	<i>Cestrum megalophyllum</i> Dunal	Solanaceae	
37	<i>Chamaedorea arenbergiana</i> Wendl.	Arecaceae	Pacaya
38	<i>Chamaedorea ernesti-augustii</i> Wendl.	Arecaceae	Cola de Pescado
39	<i>Chamaedorea lehmannii</i> Burret	Arecaceae	Pacaya
40	<i>Chamaedorea pinnatifrons</i> (Jacq.) Oerst.	Arecaceae	Pacaya
41	<i>Chamaedorea sp.4</i>	Arecaceae	
42	<i>Cinnamomum sp.</i>	Lauraceae	
43	<i>Clethra suaveolens</i> Turcz.	Clethraceae	Zapotillo
44	<i>Clidemia setosa</i> (Triana) Gleason	Melastomataceae	
45	<i>Clusia salvinii</i> Donn. Sm.	Clusiaceae	Matapalo2
46	<i>Cojoba sp.</i>	Fabaceae	Plumajillo
47	<i>Conostegia hirtella</i> Cogn.	Melastomataceae	Atzay
48	<i>Cordia prunifolia</i> I.M. Johnst.	Cordiaceae	Tosferina
49	<i>Cornus disciflora</i> DC.	Cornaceae	Cascarita
50	<i>Costus sp.</i>	Costaceae	
51	<i>Coutaportia guatemalensis</i> (Standl.) Lorence*	Rubiaceae	
52	<i>Culcita conifolia</i> (Hook.) Maxon	Dicksoniaceae	
53	<i>Cupania glabra</i> Swartz	Sapindaceae	Cola de pava
54	<i>Cyathea divergens</i> var. <i>tuerckheimii</i> (J.F. Gmel.) R. M. Tryon	Cyatheaceae	Chipe
55	<i>Cymbopetalum steyermarkii</i> N.A. Murray	Annonaceae	Orejuela
56	<i>Dalbergia funera</i> Standl.	Fabaceae	Granadillo
57	<i>Daphnopsis ficina</i> Standl. & Steyerl.*	Thymelaceae	
58	<i>Daphnopsis radiata</i> Donn. Sm.*	Thymelaceae	
59	<i>Dendropanax hondurensis</i> M.J. Cannon & Cannon	Araliaceae	Campana
60	<i>Dendropanax pallidus</i> M.J. Cannon & Cannon	Araliaceae	
61	<i>Dendropanax populifolius</i> (Marchal) A. C. Sm.*	Araliaceae	Campana
62	<i>Deppea anisophylla</i> L. O. Williams*	Rubiaceae	
63	<i>Desmopsis schippii</i> Standl.	Annonaceae	Anonillo2
64	<i>Ehretia latifolia</i> A. DC.	Ehretiaceae	
65	<i>Elaeagia karstenii</i> Standl.	Rubiaceae	
66	<i>Elleanthus capitatus</i> (R. Br.) Reichb f.*	Orchidaceae	
67	<i>Epidendrum repens</i> Cogn.	Orchidaceae	
68	<i>Epidendrum sp.</i>	Orchidaceae	
69	<i>Eugenia cf. breedlovei</i> Barrie	Myrtaceae	

Cuadro 5: Cont.

No.	Especie	Familia	Nombre común
70	<i>Eugenia sp.</i>	Myrtaceae	Mora
71	<i>Eupatorium caeciliae</i> B.L. Rob.	Asteraceae	
72	<i>Eupatorium quadrangulare</i> DC.	Asteraceae	Tzoloj
73	<i>Faramea cobana</i> Donn. Sm.	Rubiaceae	Escoba
74	<i>Faramea occidentalis</i> (L.) A. Rich.	Rubiaceae	Escobo
75	<i>Ficus sp.</i>	Moraceae	Matapalo
76	<i>Garcinia macrophylla</i> Mart.	Clusiaceae	Leche amarilla
77	<i>Gentlea micranthera</i> B.L. Rob.	Myrsinaceae	
78	<i>Geonoma undata</i> subsp. <i>edulis</i> (Wendland ex Spruce) Henderson,	Arecaceae	Pox
79	<i>Gongora maculata</i> Lindl.	Orchidaceae	
80	<i>Gordonia brandegeei</i> H. Keng	Theaceae	Palo de agua de montaña
81	<i>Greigia steyermarkii</i> Standl.	Bromeliaceae	Piñuela
82	<i>Guarea bijuga</i> C. DC.	Meliaceae	Cedrillo
83	<i>Guatteria grandiflora</i> Donn. Sm.	Annonaceae	Anonillo
84	<i>Hampea montebellensis</i> Fryxell	Malvaceae	
85	<i>Hedyosmum mexicanum</i> Cordemoy	Chlorantaceae	Palo de agua
86	<i>Heliconia sp.</i>	Heliconiaceae	
87	<i>Heliocarpus appendiculatus</i> Turcz.	Tiliaceae	Cajetón
88	<i>Heterocentron subtripplinervum</i> (Link & Otto) A. Braun & Bouché	Melastomataceae	
89	<i>Hieronyma oblonga</i> (Tul.) Müll. Arg.	Euphorbiaceae	Colorado
90	<i>Hoffmannia cryptoneura</i> Standl.	Rubiaceae	
91	<i>Hoffmannia regalis</i> (Hook.) Hemsl.	Rubiaceae	
92	<i>Hoffmannia tuerckheimii</i> Donn. Sm.	Rubiaceae	
93	<i>Inga oerstediana</i> Benth. ex Seem.	Fabaceae	Cushin
94	<i>Inga punctata</i> Willd.	Fabaceae	Caspirol
95	<i>Isochilus lineraris</i> (Jacq.) R. Br.	Orchidaceae	
96	<i>Jacquiniella cobanensis</i> (Ames & Schltr.) Dressler	Orchidaceae	
97	<i>Kohleria deppeana</i> (Schlecht. & Cham.) Fritsch.*	Gesneriaceae	
98	<i>Lasiacis divaricata</i> (L.) Hitchc. var. <i>leptostachya</i> (Hitchc.) Davidse	Poaceae	
99	<i>Lepanthes sp.</i>	Orchidaceae	
100	<i>Lepidaploa canescens</i> (Kunth) H. Rob.	Asteraceae	Suquinay
101	<i>Liquidambar styraciflua</i> L.	Hammamelidaceae	Liquidambar
102	<i>Lycianthes amatitlanensis</i> (Coult. & Donn. Sm.) Bitter.*	Solanaceae	
103	<i>Macleania rupestris</i> (Kunth) A.C. Sm.	Ericaceae	
104	<i>Magnolia quetzal</i> A. Vázquez, Véliz & Tribouillier	Magnoliaceae	Limoncillo
105	<i>Magnolia yoroconte</i> Dandy	Magnoliaceae	Magnolia
106	<i>Malvaviscus arboreus</i> var. <i>penduliflorus</i> (Moc. & Sessé) Schery*	Malvaceae	
107	<i>Marattia excavata</i> Underw.	Marattiaceae	Casco de Mula

Cuadro 5: Cont.

No.	Especie	Familia	Nombre común
108	<i>Marcgravia rectiflora</i> Triana & Planch.	Marcgraviaceae	
109	<i>Matayba cf. glaberrima</i> Radlk.	Sapindaceae	Trapiche
110	<i>Matayba oppositifolia</i> (A. Rich.) Britton	Sapindaceae	
111	<i>Maxillaria densa</i> Lindl.	Orchidaceae	
112	<i>Maxillaria sp.</i>	Orchidaceae	
113	<i>Merostachys latifolia</i> R. Pohl	Poaceae	Tarro
114	<i>Miconia dodecandra</i> Cogn.	Melastomataceae	Cacho de venado
115	<i>Miconia glaberrima</i> (Schlecht.) Naudin	Melastomataceae	
116	<i>Microtropis ilicina</i> Standl. & Steyerm.	Celastraceae	
117	<i>Mollinedia cf. lanceolata</i> Ruiz & Pav.	Monnimiaceae	Café de montaña
118	<i>Monstera pertusa</i> (L.) de Vriese, Hort.	Araceae	Arpón
119	<i>Monstera siltepecana</i> Matuda	Araceae	Mimbres
120	<i>Morella lindeniana</i> (C. DC.) S. Knapp *	Myricaceae	
121	<i>Mortoniiodendron pentagonum</i> (Donn. Sm.) Miranda	Tiliaceae	Cacao
122	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	Myrtaceae	Escoba de montaña
123	<i>Myrsine coriacea</i> subsp. <i>nigrescens</i> (Lundell) Ricketson & Pipoly	Myrsinaceae	Arrayán
124	<i>Ocotea botrantha</i> Rohwer.	Lauraceae	Coyeu de montaña
125	<i>Ocotea helicterifolia</i> (Meissner) Hemsley	Lauraceae	9 puntas2
126	<i>Ocotea heydeana</i> (Mez & J.D. Smith) Bernardi	Lauraceae	Aguacatillo
127	<i>Ocotea purpurea</i> (Mez) Van der Werff	Lauraceae	9 puntas
128	<i>Ocotea sp.</i>	Lauraceae	
129	<i>Odontoglossum majale</i> Reichb.	Orchidaceae	
130	<i>Olmediella betschleriana</i> (Goepp.) Loes.	Flacourtiaceae	Palo Negro
131	<i>Oncidium crista-galli</i> Reichb.	Orchidaceae	
132	<i>Oncidium sp.</i>	Orchidaceae	
133	<i>Oreomunnea mexicana</i> Leroy	Juglandaceae	Jiote
134	<i>Oreopanax capitatus</i> (Jacq.) Dcne. & Planch.	Araliaceae	
135	<i>Oreopanax echinops</i> (Schlecht. & Cham.) Dcne. & Planch.	Araliaceae	
136	<i>Oreopanax xalapensis</i> (Kunth) Dcne. & Planch.	Araliaceae	Pata de gallo
137	<i>Ormosia isthmensis</i> Standl.	Fabaceae	
138	<i>Parathesis sp.</i>	Myrsinaceae	
139	<i>Persea albida</i> Kostermans	Lauraceae	Aguacate
140	<i>Persea donnell-smithii</i> Mez.	Lauraceae	Aguacatillo
141	<i>Persea liebmannii</i> Mez.	Lauraceae	Aguacate2
142	<i>Persea rufescens</i> Lundell	Lauraceae	Chepiac
143	<i>Phenax mexicanus</i> Wedd.	Urticaceae	
144	<i>Philodendron guatemalense</i> Engler.	Araceae	
145	<i>Philodendron smithii</i> Engler	Araceae	
146	<i>Phyllonoma ruscifolia</i> Willd. ex Roem. & Schult.	Phyllonomaceae	Flor en hoja

Cuadro 5: Cont.

No.	Especie	Familia	Nombre común
147	<i>Picramnia matudae</i> Lundell	Picramniaceae	
148	<i>Picramnia teapensis</i> Tulasne	Picramniaceae	
149	<i>Pinus chiapensis</i> (Mart.) Andresen*	Pinaceae	Pinabete blanco
150	<i>Pinus pseudostrobus</i> Lindl.*	Pinaceae	Pino triste
151	<i>Pinus tecunumanii</i> Eguiluz & Perry*	Pinaceae	Pino de las cumbres
152	<i>Piper coronanum</i> Trelease & Standley	Piperaceae	vara negra
153	<i>Piper donnell-smithii</i> C. DC. ex Donn. Smith.	Piperaceae	
154	<i>Piper grandilimum</i> C. DC.	Piperaceae	
155	<i>Piper pansamalanum</i> C. DC.	Piperaceae	
156	<i>Piper pergamentifolium</i> Trelease & Standley	Piperaceae	
157	<i>Pitcairnia wendlandi</i> Baker	Bromeliaceae	Gallo
158	<i>Pleuranthodendron lindenii</i> (Turcz.) Sleumer	Flacourtiaceae	Achiotillo
159	<i>Pleurothallis</i> sp.	Orchidaceae	
160	<i>Pleurothallis tuerckheimii</i> Schltr.	Orchidaceae	
161	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don.	Podocarpaceae	Cipresillo
162	<i>Polygala floribunda</i> Benth.*	Polygalaceae	
163	<i>Polypodium</i> sp.	Polypodiaceae	
164	<i>Polypodium</i> sp.2	Polypodiaceae	
165	<i>Polypodium</i> sp.3	Polypodiaceae	Cola de quetzal
166	<i>Ponnera juncifolia</i> Lindl.	Orchidaceae	
167	<i>Posoqueria coriacea</i> M. Martens & Galeotti	Rubiaceae	Jazmín
168	<i>Pouteria reticulata</i> (Engler) Eyma	Sapotaceae	
169	<i>Protium</i> cf. <i>copal</i> (Schltdl. & Cham.) Engl.	Burseraceae	Copal de montaña
170	<i>Prunus brachybotria</i> Zucc.	Rosaceae	Cerecillo
171	<i>Pseudolmedia glabrata</i> (Liebm.) C.C. Berg	Moraceae	Durazno de mono
172	<i>Psychotria berteriana</i> DC.	Rubiaceae	
173	<i>Psychotria elata</i> (Sw.) Hammel*	Rubiaceae	
174	<i>Quararibea gentlei</i> Lundell	Bombacaceae	Chucul
175	<i>Quercus benthami</i> A. DC.	Fagaceae	Encino
176	<i>Quercus corrugata</i> Hook.	Fagaceae	Chicharro
177	<i>Rhamnus capreaefolia</i> Schlecht.*	Rhamnaceae	Yema
178	<i>Rhodospatha</i> aff. <i>tuerckheimii</i> Engler & Krause.	Araceae	
179	<i>Roupala montana</i> Aubl.	Proteaceae	Hediondo
180	Rubiaceae	Rubiaceae	
181	<i>Satyria meiantha</i> Donn. Sm.	Ericaceae	
182	<i>Saurauia villosa</i> DC.	Actinidaceae	Moco blanco
183	<i>Selaginella tarapotensis</i> Baker*	Sellaginellaceae	
184	<i>Siparuna nicaraguensis</i> Hemsl.*	Siparunaceae	
185	<i>Sloanea</i> cf. <i>cruenta</i> Lundell	Eleocarpaceae	
186	<i>Sobralia macrantha</i> Lindl.*	Orchidaceae	

Cuadro 5: Cont.

No.	Especie	Familia	Nombre común
187	<i>Sommeria guatemalensis</i> Standl.	Rubiaceae	Moco negro
188	<i>Souroubea exauriculata</i> Delpino	Marcgraviaceae	
189	<i>Spathacanthus hahnianus</i> Baill.	Acanthaceae	
190	<i>Spathiphyllum blandum</i> Schott	Araceae	Gushnay
191	<i>Sphaeropteris horrida</i> (Liebm.) R.M. Tryon	Cyatheaceae	Chipe blanco
192	<i>Stelis aprica</i> Lindl.	Orchidaceae	
193	<i>Styrax glabratus</i> Schott	Styracaceae	Rosado de montaña2
194	<i>Styrax</i> sp.	Styracaceae	
195	<i>Styrax steyermarkii</i> P. Fritsch	Styracaceae	Rosado de montaña
196	<i>Symplocos limoncillo</i> Bonpl.*	Symplocaceae	Jocotillo
197	<i>Synardisia venosa</i> (Mast.) Lundell	Myrsinaceae	Uva
198	<i>Tabernaemontana amygdalifolia</i> Jacq.	Apocynaceae	
199	<i>Tectaria</i> sp.	Polypodiaceae	
200	<i>Tetramerium</i> sp.	Acanthaceae	
201	<i>Tetrorchidium brevifolium</i> Standl. & Steyer.	Euphorbiaceae	
202	<i>Ticodendron incognitum</i> Gómez-Laur. & L.D. Gómez	Ticodendraceae	
203	<i>Tillandsia lampropoda</i> L. B. Smith.	Bromeliaceae	Gallito
204	<i>Tillandsia punctulata</i> Schl. & Cham.	Bromeliaceae	Gallito
205	<i>Tillandsia</i> sp.	Bromeliaceae	Gallito
206	<i>Topobea calycularis</i> Naudin*	Melastomataceae	
207	<i>Toxicodendron striatum</i> (R. & P.) Kuntze	Anacardiaceae	Compadre
208	<i>Tradescantia zanonii</i> (L.) Sw.	Commelinaceae	
209	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Ulmaceae	Capulín colorado
210	<i>Trichilia havanensis</i> Jacq.	Meliaceae	Quino
211	<i>Trichospermum mexicanum</i> (DC.) Baill.	Tiliaceae	Capulín blanco
212	<i>Trophis racemosa</i> (L.) Urban	Moraceae	Leche
213	<i>Turpinia occidentalis</i> (Swartz) G. Don.	Staphyleaceae	
214	<i>Ulmus mexicana</i> (Liebm.) Planch.*	Ulmaceae	Cortez
215	<i>Urera simplex</i> Wedd.	Urticaceae	
216	<i>Verbesina lanata</i> Robins. & Greenm.	Asteraceae	Sum
217	<i>Vochysia guatemalensis</i> Donn. Sm.	Vochysiaceae	Chilacayote
218	<i>Weinmannia balbisiana</i> Kunth.	Cunoniaceae	
219	<i>Zanthoxylum kellermanii</i> P. Wilson	Rutaceae	Naranjita
220	<i>Zanthoxylum</i> sp2	Rutaceae	Espina

*Especie observada fuera de las unidades de muestreo.

Fuente: Elaboración propia.

5.1.1. Composición Florística del estrato arbóreo.

De acuerdo al muestreo y recorridos de reconocimiento, la riqueza florística del estrato arbóreo se encuentra conformada por 59 familias, 96 géneros y 125 especies; siendo que la mayoría de familias está integrada por 1 y 2 géneros y menos de 4 especies a excepción de Lauraceae con 2 géneros y 9 especies; Rubiaceae con 7 géneros y 9 especies; Araliaceae con 2 géneros y 6 especies y Fabaceae con 4 géneros y 5 especies. Las familias con 3 o más especies son: Cyatheaceae, Myrsinaceae, Myrtaceae, Annonaceae, Asteraceae, Clusiaceae, Flacourtiaceae, Juglandaceae, Melastomataceae, Meliaceae, Moraceae, Sapindaceae, Styracaceae, Tiliaceae, Pinaceae y Ulmaceae. (ver cuadros 6 y 7).

Estos datos coinciden en un 70% con lo señalado para bosques nublados andinos en donde se menciona entre las familias más diversas para partes basales o de transición menores a 1500 msnm a Leguminosae, Moraceae, Rubiaceae, Arecaceae, Sapindaceae, Annonaceae, Meliaceae, Clusiaceae y Sapotaceae; y para altitudes entre 1500 y 2000 msnm. a Lauraceae, Melastomataceae, Rubiaceae, Moraceae, Fabaceae, Euphorbiaceae, Clusiaceae, Cyatheaceae, Araliaceae, Myrtaceae, Myrsinaceae Lauraceae, Melastomataceae y Rubiaceae (Gentry, 1995). Es importante mencionar el caso de Juglandaceae y Pinaceae que en el área de estudio se encontraron 3 especies para cada familia mientras que en Sudamérica está pobremente representada en el caso de la primera y totalmente ausente para el caso de la segunda. Para el caso de Centroamérica existe un 50% de coincidencia en familias, ya que para esta región se mencionan: Melastomataceae, Lauraceae, Rubiaceae, Araliaceae, Asteraceae, Myrsinaceae, Fagaceae, Pteridophyta, Myrtaceae, Clusiaceae, Meliaceae y Celastraceae. (Gentry, 1995).

Cuadro 6: Inventario de las familias, géneros y especies arbóreas del bosque nublado de la Cuenca "Río Xaclbal"

No.	Familia	Generos	Especies	No.	Familia	Generos	Especies
1	Acanthaceae	1	1	15	Chlorantaceae	1	1
2	Actinidaceae	1	1	16	Clethraceae	1	1
3	Altingiaceae	1	1	17	Clusiaceae	3	3
4	Anacardiaceae	1	1	18	Cordiaceae	1	1
5	Annonaceae	3	3	19	Cornaceae	1	1
6	Apocynaceae	1	1	20	Cunoniaceae	1	1
7	Araliaceae	2	6	21	Cyatheaceae	3	4
8	Asteraceae	3	3	22	Ehretiaceae	1	1
9	Bignoniaceae	1	2	23	Eleocarpaceae	1	1
10	Bombacaceae	1	1	24	Euphorbiaceae	2	2
11	Brunelliaceae	1	1	25	Fabaceae	4	5
12	Burseraceae	1	1	26	Fagaceae	1	2
13	Cecropiaceae	1	1	27	Flacourtiaceae	3	3
14	Celastraceae	1	1	28	Hippocastanaceae	1	1

Cuadro 6: Cont.

No.	Familia	Generos	Especies	No.	Familia	Generos	Especies
29	Juglandaceae	2	3	45	Rosaceae	1	1
30	Lauraceae	2	9	46	Rubiaceae	7	9
31	Magnoliaceae	1	2	47	Rutaceae	1	2
32	Malphigiaceae	1	1	48	Sapindaceae	2	3
33	Malvaceae	2	2	49	Sapotaceae	1	1
34	Melastomataceae	2	3	50	Solanaceae	1	1
35	Meliaceae	3	3	51	Staphyleaceae	1	1
36	Moraceae	3	3	52	Styracaceae	1	3
37	Myricaceae	1	1	53	Symplocaceae	1	1
38	Myrsinaceae	4	4	54	Theaceae	1	1
39	Myrtaceae	3	4	55	Ticodendraceae	1	1
40	Phyllonomaceae	1	1	56	Tiliaceae	1	3
41	Pinaceae	1	3	57	Ulmaceae	3	3
42	Podocarpaceae	1	1	58	Urticaceae	1	1
43	Proteaceae	1	1	59	Vochysiaceae	1	1
44	Rhamnaceae	1	1		Total	96	125

Fuente: Elaboración propia, de acuerdo a clasificación basada en Flora de Guatemala y Flora Mesoamericana.

Cuadro 7: Listado de especies arbóreas encontradas en el bosque nublado de la cuenca del Río Xaclbal; X=Observada en ese Piso. Piso 1: 1300-1450 msnm; Piso 2: 1450-1750 msnm y Piso 3: 1750-2100 msnm.

No.	Especie	Familia	Nombre común	Piso 1	Piso 2	Piso 3
1	<i>Spathacanthus hahnianus</i> Baill.	Acanthaceae		X	X	X
2	<i>Saurauia villosa</i> DC.	Actinidaceae	Moco blanco		X	
3	<i>Liquidambar styraciflua</i> L.	Altingiaceae	Liquidambar		X	
4	<i>Toxicodendron striatum</i> (R. & P.) Kuntze	Anacardiaceae	Compadre	X	X	
5	<i>Cymbopetalum steyermarkii</i> N.A. Murray	Annonaceae	Orejuela	X		
6	<i>Desmopsis schippii</i> Standl.	Annonaceae	Anonillo2	X		
7	<i>Guatteria grandiflora</i> Donn. Sm.	Annonaceae	Anonillo	X	X	
8	<i>Tabernaemontana amygdalifolia</i> Jacq.	Apocynaceae			X	
9	<i>Dendropanax hondurensis</i> M.J. Cannon & Cannon	Araliaceae	Campana	X	X	X
10	<i>Dendropanax pallidus</i> M.J. Cannon & Cannon	Araliaceae			X	
11	<i>Dendropanax populifolius</i> (Marchal) A. C. Sm.*	Araliaceae	Campana	X		
12	<i>Oreopanax capitatus</i> (Jacq.) Dcne. & Planch.	Araliaceae		X		X
13	<i>Oreopanax echinops</i> (Schlecht. & Cham.) Dcne. & Planch.	Araliaceae		X		
14	<i>Oreopanax xalapensis</i> (Kunth) Dcne. & Planch.	Araliaceae	Pata de gallo		X	
15	<i>Eupatorium quadrangulare</i> DC.	Asteraceae	Tzoloj			X
16	<i>Lepidaploa canescens</i> (Kunth) H. Rob.	Asteraceae	Suquinay	X	X	
17	<i>Verbesina lanata</i> Robins. & Greenm.	Asteraceae	Sum		X	
18	<i>Amphitecna macrophylla</i> (Seem.) Miers ex Baill.	Bignoniaceae	Morro 2		X	
19	<i>Amphitecna silvicola</i> L. O. Williams	Bignoniaceae	Morro	X	X	X
20	<i>Quararibea gentlei</i> Lundell	Bombacaceae	Chucul	X		
21	<i>Brunellia mexicana</i> Standl.	Brunelliaceae	Laurel	X	X	X
22	<i>Protium cf. copal</i> (Schltdl. & Cham.) Engl.	Burseraceae	Copal de montaña	X	X	
23	<i>Cecropia angustifolia</i> Trecul	Cecropiaceae	Guarumo	X	X	X
24	<i>Microtropis ilicina</i> Standl. & Steyerem.	Celastraceae				X
25	<i>Hedyosmum mexicanum</i> Cordemoy	Chlorantaceae	Palo de agua	X	X	X
26	<i>Clethra suaveolens</i> Turcz.	Clethraceae	Zapotillo	X	X	X
27	<i>Callophyllum brasilense</i> var. <i>rekoii</i> Standl. *	Clusiaceae		X		
28	<i>Clusia salvinii</i> Donn. Sm.	Clusiaceae	Matapalo2		X	X

Cuadro 7: Cont.

No.	Especie	Familia	Nombre común	Piso 1	Piso 2	Piso 3
29	<i>Garcinia macrophylla</i> Mart.	Clusiaceae	Leche amarilla	X	X	
30	<i>Cordia prunifolia</i> I.M. Johnst.	Cordiaceae	Tosferina	X	X	
31	<i>Cornus disciflora</i> DC.	Cornaceae	Cascarita	X	X	
32	<i>Weinmannia balbisiana</i> Kunth.	Cunoniaceae			X	
33	<i>Alsophila firma</i> (Baker) D.S. Conant	Cyatheaceae	Chipe espinoso	X	X	
34	<i>Alsophila salvinii</i> Hook.	Cyatheaceae	Chipe negro	X	X	X
35	<i>Cyathea divergens</i> var. <i>tuerckheimii</i> (J.F. Gmel.) R. M. Tryon	Cyatheaceae	Chipe	X	X	X
36	<i>Sphaeropteris horrida</i> (Liebm.) R.M. Tryon	Cyatheaceae	Chipe blanco		X	
37	<i>Ehretia latifolia</i> A. DC.	Ehretiaceae		X		
38	<i>Sloanea</i> cf. <i>cruenta</i> Lundell	Eleocarpaceae				X
39	<i>Hieronyma oblonga</i> (Tul.) Müll. Arg.	Euphorbiaceae	Colorado	X	X	X
40	<i>Tetrorchidium brevifolium</i> Standl. & Steyerl.	Euphorbiaceae			X	
41	<i>Cojoba</i> sp.	Mimosaceae	Plumajillo		X	X
42	<i>Dalbergia funera</i> Standl.	Fabaceae	Granadillo		X	
43	<i>Inga oerstediana</i> Benth. ex Seem.	Fabaceae	Cushin	X	X	
44	<i>Inga punctata</i> Willd.	Fabaceae	Caspirol	X	X	X
45	<i>Ormosia isthmensis</i> Standl.	Fabaceae		X		
46	<i>Quercus benthami</i> A. DC.	Fagaceae	Encino		X	X
47	<i>Quercus corrugata</i> Hook.	Fagaceae	Chicharro	X	X	X
48	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Flacourtiaceae		X		
49	<i>Olmediella betschleriana</i> (Goepp.) Loes.	Flacourtiaceae	Palo Negro		X	
50	<i>Pleuranthodendron lindenii</i> (Turcz.) Sleumer	Flacourtiaceae	Achiotillo	X	X	
51	<i>Billia hippocastanum</i> Peyr.	Hippocastanaceae	Trapiche blanco		X	X
52	<i>Alfaroa costaricensis</i> subsp. <i>septentrionalis</i> D.E. Stone	Juglandaceae			X	X
53	<i>Alfaroa guatemalensis</i> (Standl.) L.O. Williams & A. Molina	Juglandaceae	Chajulté	X	X	X
54	<i>Oreomunnea mexicana</i> Leroy	Juglandaceae	Jiote	X	X	X
55	<i>Ocotea botrantha</i> Rohwer.	Lauraceae	Coyeu de montaña	X	X	X
56	<i>Ocotea helicterifolia</i> (Meissner) Hemsley	Lauraceae	9 puntas2		X	
57	<i>Ocotea heydeana</i> (Mez & J.D. Smith) Bernardi	Lauraceae	Aguacatillo		X	

Cuadro 7: Cont.

No.	Especie	Familia	Nombre común	Piso 1	Piso 2	Piso 3
58	<i>Ocotea purpurea</i> (Mez) Van der Werff	Lauraceae	9 puntas	X		X
59	<i>Ocotea sp.</i>	Lauraceae		X		
60	<i>Persea albida</i> Kostermans	Lauraceae	Aguacate	X	X	X
61	<i>Persea donnell-smithii</i> Mez.	Lauraceae	Aguacatillo		X	
62	<i>Persea liebmannii</i> Mez.	Lauraceae	Aguacate2	X	X	X
63	<i>Persea rufescens</i> Lundell	Lauraceae	Chepiac		X	X
64	<i>Magnolia yoroconte</i> Dandy	Magnoliaceae	Magnolia	X		X
65	<i>Magnolia quetzal</i> A. Vázquez, Véliz & Tribouillier	Magnoliaceae	Limoncillo	X	X	X
66	<i>Bunchosia cornifolia</i> Kunth.	Malphigiaceae		X	X	
67	<i>Hampea montebellensis</i> Fryxell	Malvaceae		X		
68	<i>Malvaviscus arboreus</i> var. <i>penduliflorus</i> (Moc. & Sessé) Schery*	Malvaceae			X	
69	<i>Conostegia hirtella</i> Cogn.	Melastomataceae	Atzay	X	X	X
70	<i>Miconia dodecandra</i> Cogn.	Melastomataceae	Cacho de venado	X	X	X
71	<i>Miconia glaberrima</i> (Schlecht.) Naudin	Melastomataceae			X	
72	<i>Cedrela tonduzii</i> C. DC.	Meliaceae			X	
73	<i>Guarea bijuga</i> C. DC.	Meliaceae	Cedrillo	X	X	X
74	<i>Trichilia havanensis</i> Jacq.	Meliaceae	Quino		X	
75	<i>Ficus sp.</i>	Moraceae	Matapalo	X		
76	<i>Pseudolmedia glabrata</i> (Liebm.) C.C. Berg	Moraceae	Durazno de mono	X	X	X
77	<i>Trophis racemosa</i> (L.) Urban	Moraceae	Leche	X	X	
78	<i>Morella lindeniana</i> (C. DC.) S. Knapp *	Myricaceae				X
79	<i>Gentlea micranthera</i> B.L. Rob.	Myrsinaceae				X
80	<i>Myrsine coriacea</i> subsp. <i>nigrescens</i> (Lundell) Ricketson & Pipoly	Myrsinaceae	Arrayán	X	X	
81	<i>Parathesis sp.</i>	Myrsinaceae		X		X
82	<i>Synardisia venosa</i> (Mast.) Lundell	Myrsinaceae	Uva	X	X	X
83	<i>Calyptranthes lucida</i> Mart. ex DC.	Myrtaceae		X		X
84	<i>Eugenia cf. Breedlovei</i> Barrie	Myrtaceae			X	
85	<i>Eugenia sp.</i>	Myrtaceae	Mora	X		
86	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	Myrtaceae	Escoba de montaña	X	X	

Cuadro 7: Cont.

No.	Especie	Familia	Nombre común	Piso 1	Piso 2	Piso 3
87	<i>Phyllonoma ruscifolia</i> Willd. Ex Roem. & Schult.	Phyllonomaceae	Flor en hoja		X	
88	<i>Pinus chiapensis</i> (Mart.) Andresen*	Pinaceae	Pinabete blanco	X	X	X
89	<i>Pinus pseudostrobus</i> Lindl.*	Pinaceae	Pino triste		X	X
90	<i>Pinus tecunumanii</i> Eguiluz & Perry*	Pinaceae	Pino de las cumbres		X	X
91	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don.	Podocarpaceae	Cipresillo		X	
92	<i>Roupala montana</i> Aubl.	Proteaceae	Hediondo	X	X	
93	<i>Rhamnus capreaefolia</i> Schlecht.*	Rhamnaceae	Yema		X	
94	<i>Prunus brachybotria</i> Zucc.	Rosaceae	Cerecillo		X	
95	<i>Arachnothryx buddleioides</i> (Benth.) Planch.	Rubiaceae	Atzay blanco	X	X	
96	<i>Arachnothryx chiapensis</i> (Brandeg.) Borhidi*	Rubiaceae			X	
97	<i>Arachnothryx rubens</i> (L.O. Williams) Borhidi*	Rubiaceae			X	
98	<i>Coutaportla guatemalensis</i> (Standl.) Lorence*	Rubiaceae			X	
99	<i>Elaeagia karstenii</i> Standl.	Rubiaceae			X	X
100	<i>Faramea occidentalis</i> (L.) A. Rich.	Rubiaceae	Escobo	X	X	
101	<i>Posoqueria coriacea</i> M. Martens & Galeotti	Rubiaceae	Jazmín	X	X	
102	<i>Psychotria berteriana</i> DC.	Rubiaceae			X	X
103	<i>Sommeria guatemalensis</i> Standl.	Rubiaceae	Moco negro	X	X	X
104	<i>Zanthoxylum kellerianii</i> P. Wilson	Rutaceae	Naranjita	X	X	
105	<i>Zanthoxylum sp2</i>	Rutaceae	Espina	X		
106	<i>Cupania glabra</i> Swartz	Sapindaceae	Cola de pava		X	
107	<i>Matayba</i> cf. <i>Glaberima</i> Radlk.	Sapindaceae	Trapiche	X	X	X
108	<i>Matayba oppositifolia</i> (A. Rich.) Britton	Sapindaceae		X		X
109	<i>Pouteria reticulata</i> (Engler) Eyma	Sapotaceae		X	X	
110	<i>Cestrum megalophyllum</i> Dunal	Solanaceae			X	
111	<i>Turpinia occidentalis</i> (Swartz) G. Don.	Staphyleaceae				X
112	<i>Styrax glabratus</i> Schott	Styracaceae	Rosado de montaña2	X	X	X
113	<i>Styrax</i> sp.	Styracaceae		X	X	

Cuadro 7: Cont.

No.	Especie	Familia	Nombre común	Piso 1	Piso 2	Piso 3
114	<i>Styrax steyermarkii</i> P. Fritsch	Styracaceae	Rosado de montaña	X	X	X
115	<i>Symplocos limoncillo</i> Bonpl.*	Symplocaceae	Jocotillo			X
116	<i>Gordonia brandegeei</i> H. Keng	Theaceae	Palo de agua de montaña	X	X	X
117	<i>Ticodendron incognitum</i> Gómez-Laur. & L.D. Gómez	Ticodendraceae			X	X
118	<i>Heliocarpus appendiculatus</i> Turcz.	Tiliaceae	Cajetón	X	X	X
119	<i>Mortonioidendron pentagonum</i> (Donn. Sm.) Miranda	Tiliaceae	Cacao	X		
120	<i>Trichospermum mexicanum</i> (DC.) Baill.	Tiliaceae	Capulín blanco	X		
121	<i>Celtis caudata</i> Planch.	Ulmaceae	Cortez hembra		X	
122	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Ulmaceae	Capulín colorado	X		
123	<i>Ulmus mexicana</i> (Liebm.) Planch.*	Ulmaceae	Cortez	X		
124	<i>Urera simplex</i> Wedd.	Urticaceae		X		
125	<i>Vochysia guatemalensis</i> Donn. Sm.	Vochysiaceae	Chilacayote	X	X	

*Encontradas fuera de las unidades muestrales.

Fuente: Elaboración propia.

5.1.2. Composición Florística del estrato arbustivo.

De acuerdo con el muestreo y con los recorridos de campo, la riqueza florística del estrato arbustivo se encuentra conformada por 20 familias, 29 géneros y 41 especies (ver cuadros 8 y 9).

La mayoría de familias está integrada por 2 o más especies, siendo las familias con más especies *Arecaceae* y *Rubiaceae* con 6, siguiéndole *Piperaceae* con 5, *Gesneriaceae* y *Asteraceae* con 3, con 2 especies se encontraron *Melastomataceae*, *Solanaceae*, *Thymelaceae*, *Poaceae* y *Picramniaceae*. En total estas familias absorben el 75% de las especies arbustivas encontradas. Es importante señalar que la mayor diversidad de *Arecaceae*, *Rubiaceae* y *Piperaceae* denota la transición entre la faja premontana (palmas y *Piperaceae*) y el bosque de elevación media (en el caso de *Rubiaceae*).

Cuadro 8: Inventario de las familias, géneros y especies arbustivas presentes en el bosque nublado de la cuenca del Río Xaclbal

No.	Familia	Géneros	Especies
1	<i>Arecaceae</i>	2	6
2	<i>Asteraceae</i>	1	1
3	<i>Cyclanthaceae</i>	1	1
4	<i>Dicksoniaceae</i>	1	1
5	<i>Ericaceae</i>	1	1
6	<i>Gesneriaceae</i>	3	3
7	<i>Lauraceae</i>	1	1
8	<i>Marattiaceae</i>	1	1
9	<i>Melastomataceae</i>	2	2
10	<i>Monnimiaceae</i>	1	1
11	<i>Picramniaceae</i>	1	2
12	<i>Piperaceae</i>	1	5
13	<i>Poaceae</i>	2	2
14	<i>Rubiaceae</i>	4	6
15	<i>Polygalaceae</i>	1	1
16	<i>Siparunaceae</i>	1	1
17	<i>Solanaceae</i>	2	2
18	<i>Thymelaceae</i>	1	2
19	<i>Urticaceae</i>	1	1
20	<i>Zamiaceae</i>	1	1
	Total	29	41

Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro 9: Lista de especies arbustivas encontradas en el bosque nublado de la cuenca del Río Xaclbal. X=Observada en el Piso. Piso 1: 1300-1450 msnm; Piso 2: 1450-1750 msnm y Piso 3: 1750-2100 msnm.

No.	Especie	Familia	Nombre común	Piso1	Piso2	Piso3
1	<i>Chamaedorea arenbergiana</i> Wendl.	Arecaceae	Pacaya	X	X	
2	<i>Chamaedorea ernesti-augustii</i> Wendl.	Arecaceae	Cola de Pescado	X		
3	<i>Chamaedorea lehmannii</i> Burret	Arecaceae	Pacaya		X	X
4	<i>Chamaedorea pinnatifrons</i> (Jacq.) Oerst.	Arecaceae	Pacaya	X	X	
5	<i>Chamaedorea</i> sp.4	Arecaceae				X
6	<i>Geonoma undata</i> subsp. <i>edulis</i> (Wendland ex Spruce) Henderson,	Arecaceae	Pox	X	X	X
7	<i>Eupatorium caeciliae</i> B.L. Rob.	Asteraceae			X	
8	<i>Carludovica microcephala</i> Hook.*	Cyclanthaceae		X		
9	<i>Culcita conifolia</i> (Hook.) Maxon	Dicksoniaceae		X	X	X
10	<i>Cavendishia callista</i> Donn. Sm.*	Ericaceae			X	
11	<i>Alloplectus cucullatus</i> Morton	Gesneriaceae		X		
12	<i>Besleria conspecta</i> C.V. Morton	Gesneriaceae				X
13	<i>Kohleria deppeana</i> (Schlecht. & Cham.) Fritsch.*	Gesneriaceae				X
14	<i>Cinnamomum</i> sp.	Lauraceae			X	
15	<i>Marattia excavata</i> Underw.	Marattiaceae	Casco de Mula	X	X	X
16	<i>Blakea guatemalensis</i> Donn. Sm.*	Melastomataceae			X	
17	<i>Topobea calycularis</i> Naudin*	Melastomataceae			X	
18	<i>Mollinedia</i> cf. <i>Lanceolata</i> Ruiz & Pav.	Monnimiaceae	Café de montaña	X	X	X
19	<i>Picramnia matudae</i> Lundell	Picramniaceae		X	X	X
20	<i>Picramnia teapensis</i> Tulasne	Picramniaceae		X	X	
21	<i>Piper coronanum</i> Trelease & Standley	Piperaceae	vara negra	X		
22	<i>Piper donnell-smithii</i> C. DC. ex Donn. Smith.	Piperaceae			X	
23	<i>Piper grandilimum</i> C. DC.	Piperaceae		X		
24	<i>Piper pansamalanum</i> C. DC.	Piperaceae		X	X	
25	<i>Piper pergamentifolium</i> Trelease & Standley	Piperaceae			X	
26	<i>Lasiacis divaricata</i> var. <i>leptostachya</i> (Hitchc.) Davidse	Poaceae			X	
27	<i>Merostachys latifolia</i> R. Pohl	Poaceae	Tarro	X	X	X
28	<i>Polygala floribunda</i> Benth.*				X	

Cuadro 9: Cont.

No.	Especie	Familia	Nombre común	Piso1	Piso2	Piso3
29	<i>Deppea anisophylla</i> L. O. Williams*	Rubiaceae		X		
30	<i>Faramea cobana</i> Donn. Sm.	Rubiaceae	Escoba	X	X	
31	<i>Hoffmannia cryptoneura</i> Standl.	Rubiaceae			X	
32	<i>Hoffmannia regalis</i> (Hook.) Hemsl.	Rubiaceae			X	
33	<i>Hoffmannia tuerckheimii</i> Donn. Sm.	Rubiaceae			X	
34	<i>Psychotria elata</i> (Sw.) Hammel*	Rubiaceae			X	
35	<i>Siparuna nicaraguensis</i> Hemsl.*	Siparunaceae		X	X	
36	<i>Cestrum franceyi</i> C. V. Morton*	Solanaceae		X		
37	<i>Lycianthes amatitlanensis</i> (Coult. & Donn. Sm.) Bitter.*	Solanaceae		X		
38	<i>Daphnopsis ficina</i> Standl. & Steyerl.*	Thymelaceae			X	
39	<i>Daphnopsis radiata</i> Donn. Sm.*	Thymelaceae			X	
40	<i>Phenax mexicanus</i> Wedd.	Urticaceae			X	
41	<i>Ceratozamia robusta</i> Miq.	Zamiaceae	Costilla de león	X		

*Encontrada fuera de las parcelas de muestreo.

Fuente: Elaboración Propia.

5.1.3. Composición florística del estrato herbáceo.

Se encontraron durante los trabajos de campo un total de 15 familias, consistentes en 21 géneros y 23 especies, de las cuales la más abundantes es Polypodiaceae con 5 especies; Bromeliaceae, Campanulaceae, Melastomataceae y Orchidaceae con 2. (ver cuadros 10 y 11).

Cuadro 10: Inventario de familias, géneros y especies herbáceas encontradas en el bosque nublado de la cuenca del río Xaclbal.

No.	Familia	Géneros	Especies
1	Acanthaceae	1	1
2	Araceae	1	1
3	Begoniaceae	1	1
4	Bromeliaceae	2	2
5	Campanulaceae	2	2
6	Commelinaceae	1	1
7	Costaceae	1	1
8	Marantaceae	1	1
9	Melastomataceae	2	2
10	Heliconiaceae	1	1
11	Orchidaceae	2	2
12	Polypodiaceae	3	5
13	Rubiaceae	1	1
14	Sellaginellaceae	1	1
15	Solanaceae	1	1
	Total	21	23

Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro 11: Lista de especies herbáceas encontradas en el bosque nublado de la cuenca del Río Xaclbal. X=Observada en el Piso. Piso 1: 1300-1450 msnm; Piso 2: 1450-1750 msnm y Piso 3: 1750-2100 msnm.

No.	Especie	Familia	Nombre común	Piso1	Piso2	Piso3
1	<i>Tetramerium sp.</i>	Acanthaceae		X		
2	<i>Spathiphyllum blandum</i> Schott	Araceae	Gushnay	X	X	X
3	<i>Begonia fusca</i> Liebm.	Begoniaceae	Begonia			X
4	<i>Greigia steyermarkii</i> Standl.	Bromeliaceae	Piñuela			X
5	<i>Pitcairnia wendlandi</i> Baker	Bromeliaceae	Gallo			X
6	<i>Burmestiera virescens</i> (Benth.) Benth. & Hook ex Hemsl.	Campanulaceae			X	
7	<i>Centropogon cordifolius</i> Benth.	Campanulaceae			X	
8	<i>Tradescantia zanonía</i> (L.) Sw.	Commelinaceae		X	X	
9	<i>Costus sp.</i>	Costaceae		X		
10	<i>Calathea insignis</i> Peters	Marantaceae		X	X	
11	<i>Clidemia setosa</i> (Triana) Gleason	Melastomataceae		X	X	
12	<i>Heterocentron subtriplinervum</i> (Link & Otto) A. Braun & Bouché	Melastomataceae			X	X
13	<i>Heliconia sp.</i>	Heliconiaceae		X	X	
14	<i>Elleanthus capitatus</i> (R. Br.) Reichb f.*	Orchidaceae			X	
15	<i>Sobralia macrantha</i> Lindl.*	Orchidaceae		X		
16	<i>Blechnum falciforme</i> (Liebm.) C. Chr.	Polypodiaceae		X		
17	<i>Polypodium sp.</i>	Polypodiaceae			X	
18	<i>Polypodium sp.2</i>	Polypodiaceae		X		
19	<i>Polypodium sp.3</i>	Polypodiaceae	Cola de quetzal		X	X
20	<i>Tectaria sp.</i>	Polypodiaceae		X	X	
21	Rubiaceae	Rubiaceae		X		
22	<i>Selaginella tarapotensis</i> Baker*	Sellaginellaceae				X
23	<i>Capsicum lanceolatum</i> (Greenm.) Morton & Standl.	Solanaceae				X

*Especie encontrada fuera de las parcelas de muestreo.

Fuente: Elaboración propia.

5.1.4. Composición florística del estrato epífita y lianas.

En forma preliminar se encontraron un total de 25 especies epífitas, las cuales se distribuyen en 18 géneros y 4 familias. La familiar con dominancia es Orchidaceae con 16 especies, seguida de Bromeliaceae y Araceae con 3 y 4 especies respectivamente. Esto a pesar de ser un dato preliminar refleja lo informado por investigadores como característico de los bosques nublados en sus familias de especies epífitas. (Gentry, 1995; Véliz *et al.* 1994). Ver cuadros 12 y 13:

Cuadro 12: Inventario de familias, géneros y especies epífitas encontradas en el bosque nublado de la cuenca del Río Xaclbal.

No.	Familia	Géneros	Especies
1	Araceae	2	3
2	Bromeliaceae	2	4
3	Ericaceae	2	2
4	Orchidaceae	12	16
	Total	18	25

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 13. Lista Preliminar de Epífitas encontradas en el bosque nublado de la cuenca del río Xaclbal. X= Observada en el piso.

No.	Especie	Familia	Nombre común	Piso1	Piso2	Piso3
1	<i>Philodendron guatemalense</i> Engler.	Araceae				X
2	<i>Philodendron smithii</i> Engler	Araceae				X
3	<i>Rhodospatha</i> aff. <i>tuerckheimii</i> Engler & Krause.	Araceae				X
4	<i>Androlepis skinneri</i> (K. Koch) Brongn. ex Houillet	Bromeliaceae		X	X	
5	<i>Tillandsia lampropoda</i> L. B. Smith.	Bromeliaceae	Gallito			X
6	<i>Tillandsia punctulata</i> Schl. & Cham.	Bromeliaceae	Gallito	X		
7	<i>Tillandsia</i> sp.	Bromeliaceae	Gallito	X	X	X
8	<i>Macleania rupestris</i> (Kunth) A.C. Sm.	Ericaceae				
9	<i>Satyria meiantha</i> Donn. Sm.	Ericaceae		X	X	
10	<i>Bothriochilus</i> sp.	Orchidaceae			X	
11	<i>Epidendrum repens</i> Cogn.	Orchidaceae		X	X	X
12	<i>Epidendrum</i> sp.	Orchidaceae				X
13	<i>Gongora maculata</i> Lindl.	Orchidaceae		X		
14	<i>Isochilus lineraris</i> (Jacq.) R. Br.	Orchidaceae			X	X
15	<i>Jacquinella cobanensis</i> (Ames & Schltr.) Dressler	Orchidaceae				X
16	<i>Lepanthes</i> sp.	Orchidaceae		X	X	
17	<i>Maxillaria densa</i> Lindl.	Orchidaceae		X		
18	<i>Maxillaria</i> sp.	Orchidaceae			X	
19	<i>Odontoglossum majale</i> Reichb.	Orchidaceae		X		
20	<i>Oncidium crista-galli</i> Reichb.	Orchidaceae		X		
21	<i>Oncidium</i> sp.	Orchidaceae			X	
22	<i>Pleurothallis</i> sp.	Orchidaceae				X
23	<i>Pleurothallis tuerckheimii</i> Schltr.	Orchidaceae				X
24	<i>Ponnera juncifolia</i> Lindl.	Orchidaceae				X
25	<i>Stelis aprica</i> Lindl.	Orchidaceae			X	

Fuente: Elaboración propia.

En el caso de las especies con hábito de lianas, preliminarmente se estableció la existencia de 6 especies y 5 géneros (aunque un muestreo del dosel lógicamente incrementará la cantidad de especies de este hábito), con la dominancia de Araceae y Marcgraviaceae con 2 especies cada una. (Ver cuadros 14 y 15).

Cuadro 14: Inventario de familias, géneros y especies de lianas encontradas en el bosque nublado de la cuenca del Río Xaclbal.

No.	Familia	Géneros	Especies
1	Araceae	1	2
2	Bignoniaceae	1	1
3	Malphigiaceae	1	1
4	Marcgraviaceae	2	2
	Total	5	6

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 15: Lista de Lianas encontradas en el bosque nublado de la cuenca del río Xaclbal. X= Observada en el piso.

No.	Especie	Familia	Nombre común	Piso1	Piso2	Piso3
1	<i>Monstera siltepecana</i> Matuda	Araceae	Mimbres		X	X
2	<i>Monstera pertusa</i> (L.) de Vriese, Hort.	Araceae	Mimbres	X		
3	Bignoniaceae	Bignoniaceae		X	X	
4	<i>Banisteria cornifolia</i> (Kunth) Spreng	Malphiaceae			X	
5	<i>Marcgravia rectiflora</i> Triana & Planch.	Marcgraviaceae		X	X	
6	<i>Souroubea exauriculata</i> Delpino	Marcgraviaceae		X	X	

Fuente: Elaboración propia.

5.1.5. Comunidades vegetales del bosque nublado de la cuenca "Río Xacibal".

Partiendo del hecho de que el componente arbóreo es el que influye principalmente sobre la estructura y estabilidad de las comunidades ubicadas por debajo de él, y considerando que las especies arbustivas son más estables y su ciclo de vida o temporalidad es más permanente que las herbáceas, se realizó el análisis para determinación de comunidades en base a los estratos arbóreo y arbustivo.

Al someter los datos binarios de la tabla bruta o tabla de presencia elaborado con todas las especies a un análisis de agrupamiento jerárquico utilizando el coeficiente de comunidad de Sorensen se obtuvo la matriz Q, que se presenta en el cuadro 16.

Cuadro 16: Matriz Secundaria o Matriz Q con base al Coeficiente de Comunidad de Sørensen.

Parcela	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	1.00	0.47	0.37	0.30	0.30	0.26	0.17	0.22	0.58	0.15	0.33	0.24	0.26	0.17	0.27	0.33	0.13	0.13	0.37	0.22
2	0.47	1.00	0.35	0.29	0.24	0.15	0.32	0.21	0.36	0.24	0.32	0.23	0.32	0.24	0.23	0.39	0.17	0.30	0.39	0.32
3	0.37	0.35	1.00	0.35	0.35	0.53	0.34	0.27	0.41	0.31	0.56	0.35	0.43	0.22	0.31	0.55	0.12	0.32	0.33	0.33
4	0.30	0.29	0.35	1.00	0.30	0.26	0.08	0.14	0.21	0.23	0.32	0.37	0.29	0.16	0.25	0.41	0.20	0.13	0.32	0.24
5	0.30	0.24	0.35	0.30	1.00	0.34	0.33	0.57	0.51	0.34	0.54	0.44	0.35	0.32	0.33	0.39	0.22	0.26	0.42	0.27
6	0.26	0.15	0.53	0.26	0.34	1.00	0.29	0.31	0.44	0.30	0.47	0.28	0.30	0.15	0.24	0.57	0.08	0.42	0.46	0.37
7	0.17	0.32	0.34	0.08	0.33	0.29	1.00	0.38	0.26	0.33	0.39	0.30	0.35	0.31	0.29	0.27	0.16	0.29	0.31	0.26
8	0.22	0.21	0.27	0.14	0.57	0.31	0.38	1.00	0.46	0.31	0.49	0.34	0.30	0.20	0.25	0.29	0.17	0.18	0.29	0.29
9	0.33	0.36	0.41	0.21	0.51	0.44	0.26	0.46	1.00	0.32	0.47	0.32	0.34	0.27	0.26	0.50	0.25	0.48	0.50	0.43
10	0.15	0.24	0.31	0.23	0.34	0.30	0.33	0.31	0.32	1.00	0.29	0.24	0.26	0.25	0.21	0.25	0.26	0.16	0.25	0.19
11	0.33	0.32	0.56	0.32	0.54	0.47	0.39	0.49	0.47	0.29	1.00	0.57	0.51	0.38	0.48	0.55	0.29	0.26	0.46	0.27
12	0.24	0.23	0.35	0.37	0.44	0.28	0.30	0.34	0.32	0.24	0.57	1.00	0.58	0.57	0.64	0.38	0.40	0.20	0.35	0.25
13	0.26	0.32	0.43	0.29	0.35	0.30	0.35	0.30	0.34	0.26	0.51	0.58	1.00	0.49	0.47	0.42	0.29	0.19	0.37	0.31
14	0.17	0.24	0.22	0.16	0.32	0.15	0.31	0.20	0.27	0.25	0.38	0.57	0.49	1.00	0.61	0.25	0.39	0.21	0.34	0.12
15	0.27	0.23	0.31	0.25	0.33	0.24	0.29	0.25	0.26	0.21	0.48	0.64	0.47	0.61	1.00	0.37	0.47	0.17	0.37	0.25
16	0.33	0.39	0.55	0.41	0.39	0.57	0.27	0.29	0.50	0.25	0.55	0.38	0.42	0.25	0.37	1.00	0.16	0.42	0.58	0.38
17	0.13	0.17	0.12	0.20	0.22	0.08	0.16	0.17	0.25	0.26	0.29	0.40	0.29	0.39	0.47	0.16	1.00	0.13	0.25	0.12
18	0.13	0.30	0.32	0.13	0.26	0.42	0.29	0.18	0.48	0.16	0.26	0.20	0.19	0.21	0.17	0.42	0.13	1.00	0.50	0.40
19	0.37	0.39	0.33	0.32	0.42	0.46	0.31	0.29	0.50	0.25	0.46	0.35	0.37	0.34	0.37	0.58	0.25	0.50	1.00	0.42
20	0.22	0.32	0.33	0.24	0.27	0.37	0.26	0.29	0.43	0.19	0.27	0.25	0.31	0.12	0.25	0.38	0.12	0.40	0.42	1.00

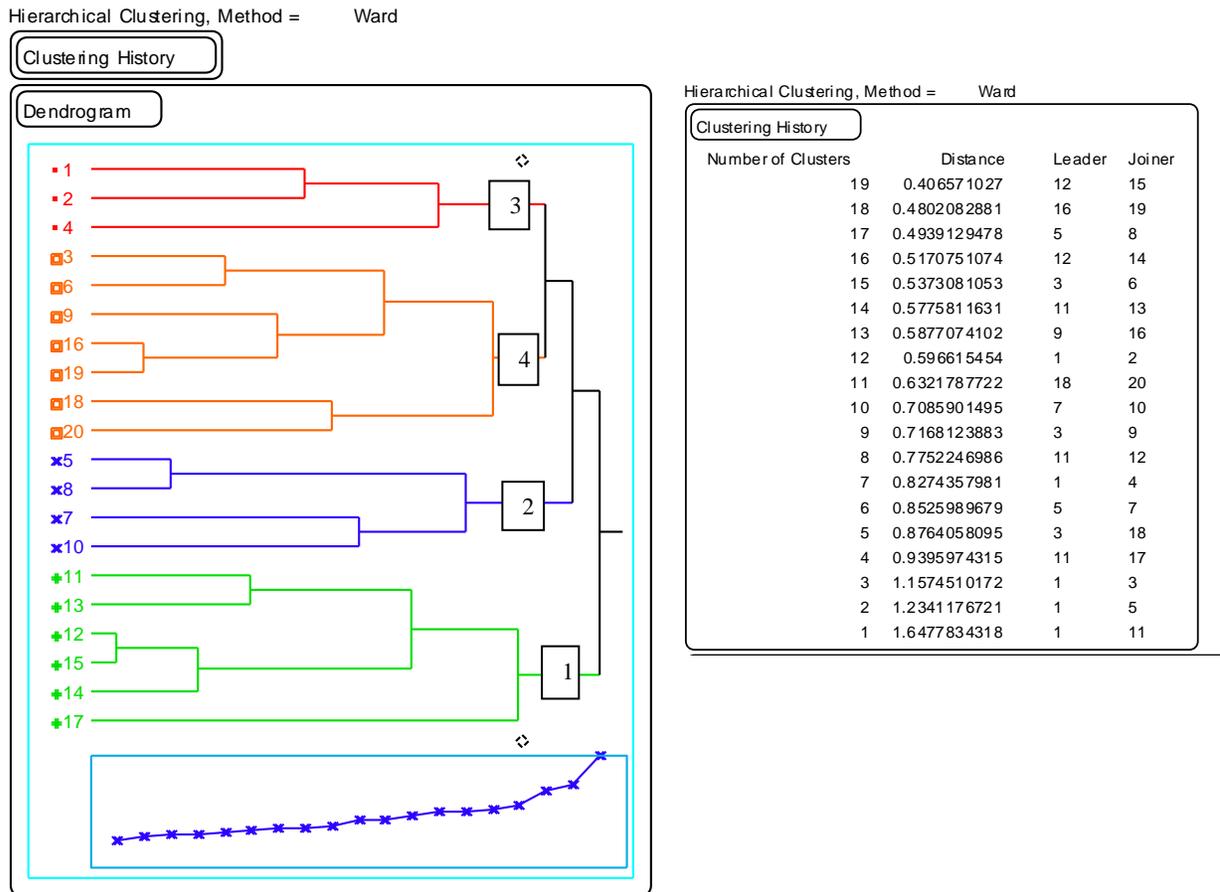
Fuente: Elaboración propia.

Con base a la información de la matriz Q que consistió en comparar las unidades de muestreo entre sí y fusionarse debido a su similitud todo ello con la intención de hacer una clasificación jerárquica, politética y aglomerativa utilizando el método de aglomeración promedio propuesto por Sokal y Michener.

Como resultado del “Analyze Cluster = Análisis de relaciones” en la opción del método “Ward’s” (SAS Institute, Inc. 1989-1997) se obtuvo el siguiente cuadro de fusiones ya modificado, así como un dendrograma formado con las diferentes unidades de muestreo que nos permite ver la organización de la vegetación en comunidades florísticas o tipos forestales.

El dendrograma de la figura 3, muestra los resultados de la clasificación hecha por el programa JMP utilizando el índice de comunidad de Sørensen. En dicha figura se diferencian 4 unidades. El programa de computo JMP SAS (SAS Institute, Inc. 1989-1997), en este caso, realiza la clasificación en función de niveles de distancias.

Figura 3: Dendrograma de la Vegetación presente, al lado derecho se puede observar la Fusión de las Unidades de muestreo.



Fuente: JMP, SAS. 1987-1999, en base a datos de campo.

No obstante al realizar el ordenamiento de las parcelas por gradiente altitudinal se puede observar que existen 2 zonas más o menos diferenciables y 2 que se entremezclan altitudinalmente (ver cuadro 17). Por lo que las dos zonas intercaladas se trabajaron como una sola considerándose como una zona florísticamente semejante.

Cuadro 17: Pisos o Agrupaciones Vegetales diferenciados en el área de Estudio.

No. parcela	Cota	Unidad 1	Unidad 2	Unidad 3	Unidad 4	Unidades finales
17	1300	X				Piso A: Altitud 1300 - 1450 msnm.
15	1300	X				
12	1300	X				
14	1400	X				
11	1400	X				
10	1400		X			
4	1500			X		Piso B: Altitud 1450 a 1750 msnm
13	1500	X				
7	1500		X			
3	1600				X	
8	1600		X			
5	1600		X			
1	1700			X		
2	1700			X		
16	1700				X	
6	1800				X	Piso C: Altitud 1750 a 2100 msnm.
19	1800				X	
9	1900				X	
20	2100				X	
18	2100				X	

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar el área de muestreo se encuentra estratificada en 3 pisos:

Piso A: Bosque muy húmedo Premontano Subtropical cálido (bmh-S(c)) o selva alta perennifolia en transición a bosque muy húmedo Premontano templado (bmh-S(f)), que abarca las partes basales de 1300 a 1450 msnm.

Piso B: Bosque muy húmedo Premontano Subtropical templado (bmh-S(f)), comprendida entre los 1450 y los 1750 msnm.

Piso C: Bosque muy húmedo Premontano Subtropical templado (bmh-S(f)) en transición a Bosque muy húmedo Montano Bajo (bmh-MB), que abarca de los 1750 a aproximadamente los 2100 msnm.

5.1.6. Especies Endémicas.

En el área bajo estudio, se encontraron un total de 39 especies reportadas con algún grado de endemismo, 6 consideradas como raras, de distribución

restringida y/o con registros escasos o antiguos, 5 nuevos registros para el país dentro de los que se incluye 1 nueva especie para la ciencia, hasta ahora endémica de Chajul, El Quiché, Guatemala (Vázquez *et. al.* 2013, Véliz, 2013). El cuadro 18, muestra la lista de especies así como los lugares para los cuales se encuentran reportadas.

Dentro del listado existen 12 especies que se encuentran únicamente reportadas para Guatemala (endémicas nacionales), el resto lo están para el área de Mesoamérica (principalmente Chiapas en donde se reportan 16 y Honduras para donde se reportan 15, teniendo en común entre ambos países vecinos 7 especies).

Acorde al listado, las familias con más taxa endémicos son: Rubiaceae con 5 especies (3 de las cuales son endémicas nacionales) y Lauraceae con 4 especies; le siguen con 2 especies: Annonaceae, Juglandaceae, Piperaceae, Araliaceae, Bignoniaceae, Magnoliaceae y Thymelaceae. Estas familias poseen especies que prosperan preferentemente en los bosques nublados de partes medias y altas a excepción de Bignoniaceae la cual es más característica de partes más cálidas (Rzedowski, 1996). A nivel de género poseen 2 especies endémicas: *Alfaroa*, *Dendropanax*, *Arachnothryx* y *Piper* géneros también característicos de bosques nublados (Rzedowski, 1996).

Entre las 5 especies reportadas como nuevas para el país, 4 son consideradas endémicas: *Hampea montebellensis* antes circunscrita a Chiapas (Fryxell 1977, 1988); *Dendropanax hondurensis* reportada para Honduras, Chiapas (México) y Nicaragua (Cannon & Cannon, 1989); *Myrsine coriácea* subsp. *nigrescens* reportada para Chiapas, Nicaragua y Panamá (Ricketson & Pipoli, 2009) y *Magnolia quetzal* que además es una nueva especie para la ciencia conocida únicamente del área bajo estudio (Vázquez, Véliz y Tribouillier, 2013). El otro nuevo registro corresponde a *Styrax glabratus*, una especie de amplia distribución en Sudamérica pero reportada en Mesoamérica únicamente para la Península de Osa en Costa Rica (Fritsch, 1997).

El área es bastante importante por la presencia de especies raras o con muy pocas colectas para el país, tal como es el caso de *Cymbopetalum steyermarkii*, *Spathacanthus hahnianus* y *Ticodendron incognitum* (Murray, 1993; Daniel *et al.*, 2012; Véliz, comunicación personal), lo que aunado a los taxa identificados como endémicos le confieren un alto valor al área para su conservación y manejo, además de que evidencia un posible aislamiento, situación que en algunos casos puede hasta haber permitido un proceso de especiación alopátrica.

Cuadro 18: Especies endémicas, raras y/o nuevos registros encontrados en el área bajo estudio:

No.	Especie	Familia	End.	Rara	N.R.	Area Geográfica	Observaciones
1	<i>Spathacanthus hahnianus</i> Baill.	Acanthaceae		X		México, Honduras, Alta Verapaz, El Quiché	El último registro para Guatemala data de 1,887 (Daniel <i>et al.</i> 2012)
2	<i>Cymbopetalum steyermarkii</i> N.A. Murray	Annonaceae		X		México (Chiapas, Oaxaca), Guatemala (Huehuetenango, Los Cuchumatanes).	El último registro para Guatemala data de 1,942 de J. Steyermark (Murray 1993)
3	<i>Desmopsis schippii</i> Standl.	Annonaceae	X			Belice, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Guatemala.	
4	<i>Guatteria grandiflora</i> Donn. Smith.	Annonaceae	X			Guatemala (Alta Verapaz, Huehuetenango), Honduras (Comayagua).	
5	<i>Dendropanax hondurensis</i> M.J. Cannon & Cannon	Araliaceae	X		X	Honduras, México (Chiapas), Nicaragua (Jinotega).	
6	<i>Dendropanax pallidus</i> M.J. Cannon & Cannon	Araliaceae	X			México (Chiapas), Guatemala (Purullhá), El Salvador (La Libertad).	
7	<i>Chamaedorea lehmannii</i> Burret	Arecaceae	X			Guatemala (Alta Verapaz, Cobán; El Progreso y Zacapa, Sierra de Las Minas)	
8	<i>Amphitecna macrophylla</i> (Seem.) Miers ex Baill.	Bignoniaceae	X			Guatemala (Alta Verapaz, San Pedro Carchá; Huehuetenango, Barillas), México (Chiapas).	
9	<i>Amphitecna silvicola</i> L. O. Williams	Bignoniaceae	X			Guatemala (Alta Verapaz, Huehuetenango, Quiché), México (Chiapas).	
10	<i>Greigia steyermarkii</i> L.B. Smith	Bromeliaceae	X			Guatemala (Sierra de Las Minas, Chajul).	
11	<i>Microtropis ilicina</i> Standl. & Steyer.	Celastraceae	X			Guatemala (Sierra de Las Minas, Sierra de los Cuchumatanes)	
12	<i>Alsophila salvinii</i> Hook.	Cyatheaceae	X			México (Chiapas), Guatemala (Quiché, Huehuetenango, Baja Verapaz), Honduras (San Pedro Sula, Comayagua), Belice, Nicaragua, Costa Rica, El Salvador, Panamá.	Encontrada en las partes más húmedas de bosques nublados (Vargas y Véliz, 2006).

Cuadro 18: Cont.

No.	Especie	Familia	End.	Rara	N.R.	Area Geográfica	Observaciones
13	<i>Culcita conifolia</i> (Hook.) Maxon	Dicksoniaceae		X		S. México, Mesoamérica, Colombia, Venezuela, Ecuador, Perú, Bolivia, S. Brasil, Antillas Mayores.	Especie rara en Guatemala circunscrita a la Sierra de las Minas y Chajul (Véliz y Vargas, 2006)
14	<i>Satyria meiantha</i> Donn. Sm.	Ericaceae	X			Guatemala, México (Chiapas).	
15	<i>Tetrorchidium brevifolium</i> Standl. & Steyerl.	Euphorbiaceae	X			Guatemala (Baja Verapaz), México (Chiapas), Honduras (Francisco Morazán), Panamá (Colón).	
16	<i>Alfaroa costaricensis</i> subsp. <i>septentrionalis</i> D.E. Stone	Juglandaceae	X			Guatemala (Quetzaltenango, Huehuetenango, Suchitepequez), México (Chiapas, Veracruz).	
17	<i>Alfaroa guatemalensis</i> (Standl.) L.O. Williams & A. Molina	Juglandaceae	X			Guatemala (Tactic, Purulhá, Quetzaltenango), Honduras.	Mencionada como <i>Engelhardtia guatemalensis</i> en flora de Guatemala (Williams & Molina, 1970).
18	<i>Ocotea botrantha</i> Rohwer.	Lauraceae	X			Guatemala (Niño Perdido, Baja Verapaz), México (Chiapas), El Salvador.	
19	<i>Ocotea heydeana</i> (Mez. & J.D. Smith) Bernardi	Lauraceae	X			Guatemala, El Salvador, Honduras.	
20	<i>Persea albida</i> Kostermans	Lauraceae	X			Guatemala, Honduras, Costa Rica	
21	<i>Persea donnell-smithii</i> Mez.	Lauraceae	X			Guatemala, México (Chiapas), Honduras, Nicaragua, Costa Rica?	
22	<i>Magnolia quetzai</i> A. Vásquez, Véliz & Tribouillier	Magnoliaceae	X	X	X	Guatemala (Chajul, El Quiché).	Especie nueva para la ciencia (Vásquez, Véliz y Tribouillier, 2013).
23	<i>Magnolia aff. yoroconte</i> Dandy	Magnoliaceae	X	X		Honduras, Belice, México (Chiapas), Guatemala.	
24	<i>Hampea montebellensis</i> Fryxell	Malvaceae	X		X	México (Chiapas)	
25	<i>Marattia excavata</i> Underw.	Marattiaceae	X			Belice (Toledo), Costa Rica (Cartago, Limón, Puntarenas), El Salvador (Santa Ana), Guatemala (Baja Verapaz), Honduras (Ocotepeque, Lempira), México (Chiapas), Nicaragua, Panamá.	
26	<i>Conostegia hirtella</i> Cogn.	Melastomataceae	X			Guatemala (Baja Verapaz, Huehuetenango, Quiché, Izabal), Honduras, Nicaragua.	

Cuadro 18: Cont.

No.	Especie	Familia	End.	Rara	N.R.	Area Geográfica	Observaciones
27	<i>Myrsine coriacea</i> subsp. <i>nigrescens</i> (Lundell) Ricketson & Pipoly	Myrsinaceae	X		X	México (Chiapas), Nicaragua, Panamá, Guatemala	
28	<i>Pinus tecunumanii</i> Eguiluz & Perry	Pinaceae	X			Guatemala, Honduras, El Salvador, Nicaragua.	
29	<i>Piper coronanum</i> Trelease & Standl.	Piperaceae	X			Guatemala (San Marcos)	
30	<i>Piper grandilimum</i> C. DC.	Piperaceae	X			Guatemala (Petén, Alta Verapaz, Huehuetenango).	
31	<i>Merostachys latifolia</i> R. Pohl	Poaceae	X			Guatemala (Baja y Alta Verapaz, Huehuetenango, Izabal, Zacapa), Honduras (Comayagua), Nicaragua (Jinotega), Costa Rica (Puntarenas, Limón), Panamá (Coclé, Darién).	
32	<i>Arachnothryx rubens</i> (L.O. Williams) Borhidi	Rubiaceae	X			Guatemala (Nebaj, Quiché; Huehuetenango).	
33	<i>Sommeria guatemalensis</i> Standl.	Rubiaceae	X			Guatemala (Alta Verapaz).	
34	<i>Arachnothryx chiapensis</i> (Brandeg.) Borhidi	Rubiaceae	X			México (Chiapas), Guatemala.	
35	<i>Faramea cobana</i> Donn. Sm.	Rubiaceae	X			México (Chiapas), Guatemala (Huehuetenango, El Quiché), Honduras.	
36	<i>Hoffmannia tuerckheimii</i> Donn. Sm.	Rubiaceae	X			Guatemala	
37	<i>Cestrum franceyi</i> C. V. Morton	Solanaceae	X			Guatemala (Pansamala, Alta Verapaz; Zacapa).	
38	<i>Styrax glabratus</i> Schott	Styracaceae			X	Sudamérica, Costa Rica.	Se amplia el límite norte de la especie, anteriormente reportada hasta la Península de Osa (Costa Rica).
39	<i>Styrax steyermarkii</i> P. Fritsch	Styracaceae	X			Guatemala (Niño Perdido, Baja Verapaz; El Quiché), Costa Rica	

Cuadro 18: Cont.

No.	Especie	Familia	End.	Rara	N.R.	Area Geográfica	Observaciones
40	<i>Daphnopsis ficina</i> Standl. & Steyerl.	Thymelaceae	X			Guatemala (Jalapa, Zacapa, Baja Verapaz, Quiché), El Salvador, México (Chiapas), Nicaragua.	
41	<i>Daphnopsis radiata</i> Donn. Sm.	Thymelaceae	X			Guatemala (Quiché, Alta Verapaz, Huehuetenango).	
42	<i>Ticodendron incognitum</i> Gómez-Laur. & L.D. Gómez	Ticodendraceae	X			Honduras (Yoro), Costa Rica, Nicaragua, México (Chiapas), Panamá, Guatemala (Huehuetenango, Quiché).	Familia monotípica de reciente descripción (Gómez-Laurito 1989).
43	<i>Mortonioidendron pentagonum</i> (Donn. Sm.) Miranda	Tiliaceae	X			Guatemala (Alta Verapaz)	Endémica de Guatemala (Dorr & Wendt, 2004).
44	<i>Ceratozamia robusta</i> Miq.	Zamiaceae		X		Mexico (Chiapas, Oaxaca), Belice, Guatemala (Huehuetenango, El Quiché).	Especie protegida, de distribución restringida.
	Totales		39	6	5		

End.: Endémica

N.R.: Nuevo Registro

Fuente: Elaboración propia

5.1.7. Análisis de indicadores ecológicos de la vegetación por comunidades florísticas.

5.1.7.1. Piso A: “Transición Bosque Muy Húmedo Premontano Subtropical cálido-templado”.

5.1.7.1.1. Descripción del piso.

El bosque ubicado en este piso abarca el rango altitudinal de 1300 a 1450 msnm. y corresponde a lo que se supone un área de transición del Bosque muy húmedo Premontano entre la faja cálida y la faja templada. El bosque presenta árboles dominantes con alturas de 30 metros o más, siendo estos principalmente de las especies: *Vochysia guatemalensis*, *Alfaroa guatemalensis*, *Quercus corrugata* y *Ormosia isthmensis*.

En la estructura arbórea se pueden definir al menos 4 pisos: el dosel superior de más de 30 - 40 o más metros de altura con: *Vochysia guatemalensis*, *Quercus corrugata*, *Gordonia brandegeei* y *Ormosia isthmensis*; un dosel de 20 – 30 metros de altura con las especies: *Alfaroa guatemalensis*, *Styrax steyermarkii*, *Mortoniendron pentagonum*, *Pseudolmedia glabrata*, *Persea albida*, *Hieronyma oblonga* y *Cymbopetalum steyermarkii*; un tercer dosel de 7 – 20 metros constituido principalmente por: *Protium cf. copal*, *Magnolia quetzal*, *Hampea montebellensis*, *Matayba cf. glaberrima*, *Guatteria grandiflora*, *Garcinia macrophylla*, *Cecropia angustifolia* y *Dendropanax hondurensis*. Un cuarto dosel menor de 7 metros conformado principalmente por: *Myrcia splendens*, *Hedyosmum mexicanum*, *Sommeria guatemalensis* y helechos arborescentes principalmente: *Alsophila firma*, *Cyathea divergens* var. *tuerckheimii* y en menor escala *Sphaeropteris horrida*.

Este piso se encuentra en lo que se podría denominar selva alta perennifolia entremezclada con selva perennifolia de montaña (Soto Arenas, 2001). Entre los elementos representativos importantes de la selva alta perennifolia o de partes más basales podemos mencionar: *Vochysia guatemalensis*, *Mortoniendron pentagonum*, *Protium cf. copal*, *Pseudolmedia glabrata*, *Cymbopetalum steyermarkii*, *Quararibea Gentlei* y *Faramea occidentalis* (Aguilar, 1974; Vásquez, 2000). Como elementos representativos de la selva perennifolia de montaña podemos mencionar la presencia de *Magnolia quetzal*, *Alfaroa guatemalensis*, *Persea albida* y la presencia de helechos arborescentes principalmente *Alsophila firma*, *Cyathea divergens* var. *tuerckheimii* y *Sphaeropteris horrida*.

El sotobosque es bastante denso siendo dominado principalmente por las palmas *Geonoma undata* subsp. *edulis* y *Chamaedorea spp.* (*Ch. ernesti-agusti* y *Ch. pinnatifrons*), seguida de *Alsophila firma*, *A. salvinii* y *Cyathea divergens* var. *tuerckheimii*.

5.1.7.1.2. Descripción de la vegetación.

5.1.7.1.2.1. Estrato arbóreo.

a) Dominancia relativa.

De las 65 especies arbóreas con DAP \geq 10 cms. encontradas en el muestreo, la mayoría del índice de importancia 48.77% se concentra en 9 especies, siendo la de mayor índice *Vochysia guatemalensis* con un IVI de 28.95, le siguen con un IVI entre 22.20 y 20.77, *Pseudolmedia glabrata*, *Protium cf. copal* y *Mortoniendron pentagonum*; seguidas por *Cecropia angustifolia* y *Persea albida* con valores entre 15.19 y 12.98 respectivamente. Ver cuadros 19, 20 y Figura 4.

Cuadro 19: Índices de Importancia de las especies arbóreas encontradas en el Piso A.

Especie	Familia	F IVI	AB%	D%	IVI
<i>Vochysia guatemalensis</i>	Vochysiaceae	3.85	15.36	9.74	28.95
<i>Pseudolmedia glabrata</i>	Moraceae	4.62	9.38	8.21	22.20
<i>Protium cf. Copal</i>	Burseraceae	3.85	7.75	9.49	21.08
<i>Mortoniendron pentagonum</i>	Tiliaceae	3.08	12.57	5.13	20.77
<i>Cecropia angustifolia</i>	Cecropiaceae	4.62	4.93	5.64	15.19
<i>Persea albida</i>	Lauraceae	3.08	3.50	6.41	12.98
<i>Conostegia hirtella</i>	Melastomataceae	3.85	1.19	3.59	8.63
<i>Magnolia quetzal</i>	Magnoliaceae	3.08	2.26	3.08	8.41
<i>Alfaroa guatemalensis</i>	Juglandaceae	1.54	5.55	1.03	8.11
<i>Matayba cf. Glaberrima</i>	Sapindaceae	3.08	2.32	2.05	7.45
<i>Synardisia venosa</i>	Myrsinaceae	2.31	2.52	2.56	7.39
<i>Alsophila firma</i>	Cyatheaceae	1.54	1.00	4.10	6.64
<i>Ormosia isthmensis</i>	Fabaceae	0.77	5.28	0.26	6.30
<i>Gordonia brandegeei</i>	Theaceae	2.31	2.15	1.54	6.00
<i>Miconia dodecandra</i>	Melastomataceae	1.54	1.13	3.33	6.00
<i>Hieronyma oblonga</i>	Euphorbiaceae	2.31	2.12	1.54	5.97
<i>Arachnothyx buddleoides</i>	Rubiaceae	2.31	0.71	2.31	5.33
<i>Cymbopetalum steyermarkii</i>	Annonaceae	2.31	0.86	1.79	4.96
<i>Quercus corrugata</i>	Fagaceae	1.54	2.61	0.77	4.91
<i>Trema micrantha</i> var. <i>Micrantha</i>	Ulmaceae	2.31	1.24	1.28	4.83
<i>Guatteria grandiflora</i>	Annonaceae	2.31	0.63	1.54	4.47
<i>Garcinia macrophylla</i>	Clusiaceae	2.31	0.51	1.28	4.10
<i>Cyathea divergens</i> var. <i>tuerckheimii</i>	Cyatheaceae	1.54	0.50	2.05	4.09
<i>Inga punctata</i>	Fabaceae	0.77	1.00	2.31	4.08
<i>Dendropanax hondurensis</i>	Araliaceae	1.54	1.38	1.03	3.94

Cuadro 19: Cont.

Espece	Familia	F IVI	AB%	D%	IVI
<i>Spathacanthus hahnianus</i>	Acanthaceae	2.31	0.27	1.28	3.86
<i>Myrcia splendens</i>	Myrtaceae	2.31	0.46	1.03	3.80
<i>Cordia prunifolia</i>	Cordiaceae	0.77	1.23	1.54	3.54
<i>Toxicodendron striatum</i>	Anacardiaceae	1.54	0.62	0.51	2.68
<i>Ficus sp.</i>	Moraceae	0.77	1.63	0.26	2.65
<i>Casearia sylvestris</i>	Flacourtiaceae	1.54	0.35	0.51	2.40
<i>Eugenia sp.</i>	Myrtaceae	1.54	0.34	0.51	2.39
<i>Styrax steyermarkii</i>	Styracaceae	0.77	1.36	0.26	2.39
<i>Cornus disciflora</i>	Cornaceae	1.54	0.33	0.51	2.38
<i>Hampea montebellensis</i>	Malvaceae	1.54	0.21	0.51	2.26
<i>Zanthoxylum sp2</i>	Rutaceae	0.77	0.33	0.77	1.87
<i>Styrax glabratus</i>	Styracaceae	0.77	0.52	0.51	1.80
<i>Styrax warzewiczii</i>	Styracaceae	0.77	0.37	0.51	1.65
<i>Heliocarpus appendiculatus</i>	Tiliaceae	0.77	0.31	0.51	1.59
<i>Trophis racemosa</i>	Moraceae	0.77	0.24	0.51	1.52
<i>Matayba oppositolia</i>	Sapindaceae	0.77	0.22	0.51	1.51
<i>Sommeria guatemalensis</i>	Rubiaceae	0.77	0.19	0.51	1.48
<i>Ocotea sp. fruto alargado</i>	Lauraceae	0.77	0.17	0.51	1.45
<i>Hedyosmum mexicanum</i>	Chlorantaceae	0.77	0.15	0.51	1.43
<i>Desmopsis schippii</i>	Annonaceae	0.77	0.14	0.51	1.42
<i>Urera simplex</i>	Urticaceae	0.77	0.13	0.51	1.42
<i>Faramea occidentalis</i>	Rubiaceae	0.77	0.13	0.51	1.41
<i>Ocotea botrantha</i>	Lauraceae	0.77	0.19	0.26	1.21
<i>Zanthoxylum kellermanii</i>	Rutaceae	0.77	0.17	0.26	1.20
<i>Persea liebmanii</i>	Lauraceae	0.77	0.17	0.26	1.20
<i>Trichospermum mexicanum</i>	Tiliaceae	0.77	0.17	0.26	1.20
<i>Posoqueria coriácea</i>	Rubiaceae	0.77	0.14	0.26	1.16
<i>Oreopanax capitatus</i>	Araliaceae	0.77	0.12	0.26	1.15
<i>Pleuranthodendron lindenii</i>	Flacourtiaceae	0.77	0.11	0.26	1.14
<i>Amphitecna silvícola</i>	Bignoniaceae	0.77	0.11	0.26	1.14
<i>Magnolia yoroconte</i>	Magnoliaceae	0.77	0.10	0.26	1.12
<i>Myrsine coriacea subsp. nigrescens</i>	Myrsinaceae	0.77	0.09	0.26	1.11
<i>Clethra suaveolens</i>	Clethraceae	0.77	0.08	0.26	1.10
<i>Oreopanax echinops</i>	Araliaceae	0.77	0.08	0.26	1.10
<i>Brunellia mexicana</i>	Brunelliaceae	0.77	0.07	0.26	1.09
<i>Guarea bijuga</i>	Meliaceae	0.77	0.07	0.26	1.09
<i>Lepidaploa canescens</i>	Asteraceae	0.77	0.06	0.26	1.08
<i>Ehretia latifolia</i>	Ehretiaceae	0.77	0.06	0.26	1.08
<i>Parathesis sp.</i>	Myrsinaceae	0.77	0.04	0.26	1.06

Cuadro 19: Cont.

Especie	Familia	F IVI	AB%	D%	IVI
<i>Quararibea gentlei</i>	Bombacaceae	0.77	0.04	0.26	1.06
TOTAL		100.00	100.00	100.00	300.00

F% = Frecuencia relativa

AB% = Area Basal relativa

D%= Densidad relativa

IVI= Indice de Valor de Importancia

Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro 20: Indices de Valor de Importancia de las especies dominantes en el piso A.

Especie	Nombre común	F IVI	AB%	D%	IVI
<i>Vochysia guatemalensis</i>	Chilacayote	3.85	15.36	9.74	28.95
<i>Pseudolmedia glabrata</i>	Durazno de mono	4.62	9.38	8.21	22.20
<i>Protium cf. copal</i>	Copal de montaña	3.85	7.75	9.49	21.08
<i>Mortoniendron pentagonum</i>	Cacao	3.08	12.57	5.13	20.77
<i>Cecropia angustifolia</i>	Guarumo	4.62	4.93	5.64	15.19
<i>Persea albida</i>	Aguacate	3.08	3.50	6.41	12.98
<i>Conostegia hirtella</i>	Atzay	3.85	1.19	3.59	8.63
<i>Magnolia quetzal</i>	Limoncillo	3.08	2.26	3.08	8.41
<i>Alfaroa guatemalensis</i>	Chajulté	1.54	5.55	1.03	8.11
Subtotal		31.54	62.48	52.31	146.32
Otras		68.46	37.52	47.69	153.68
Total		100.00	100.00	100.00	300.00

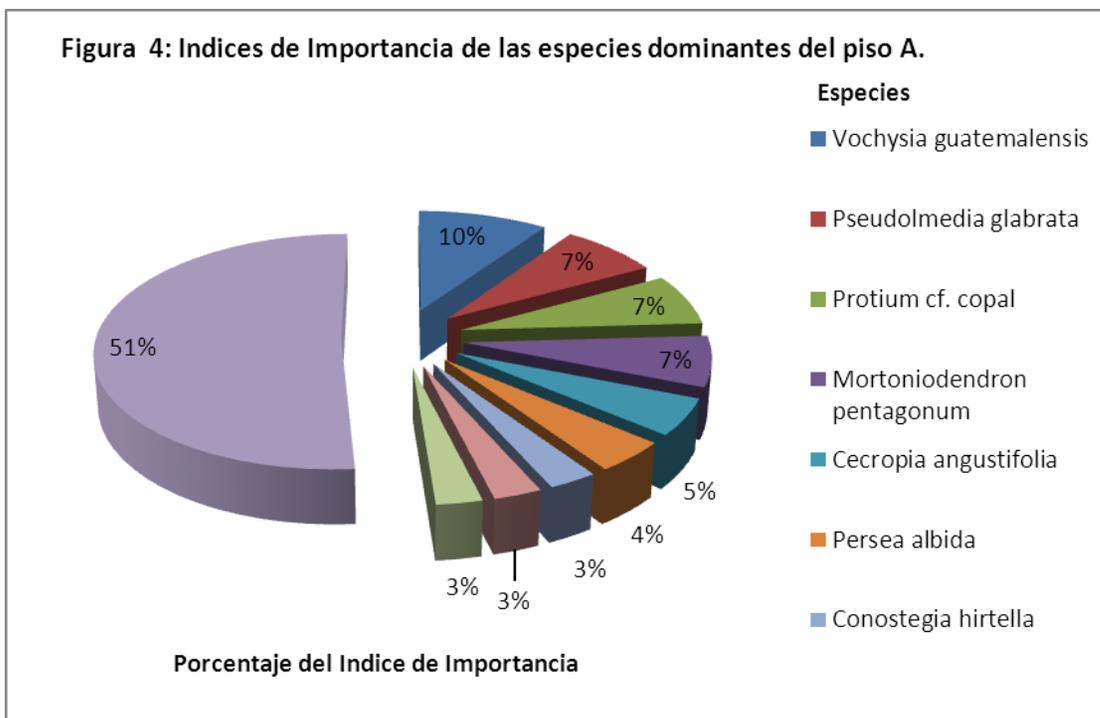
F% = Frecuencia relativa

AB% = Area basal relativa

D%= Densidad relativa

IVI= Indice de valor de Importancia

Fuente: Elaboración propia.



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar la especie dominante es *Vochysia guatemalensis*, ya que concentra la mayoría del área basal, y de individuos muestreados, además de encontrarse más o menos uniformemente distribuida en el área. *Pseudolmedia glabrata*, *Protium cf. copal* y *Mortoniodendron pentagonum* le siguen en el dominio del área basal. Las especies más uniformemente distribuidas son: *Pseudolmedia glabrata*, *Cecropia angustifolia*, *Vochysia guatemalensis*, *Protium cf. copal* y *Conostegia hirtella*. En cuanto a la densidad presentan dominio después de *Vochysia guatemalensis*: *Protium cf. copal*, *Pseudolmedia glabrata*, *Persea albida*, *Cecropia angustifolia* y *Mortoniodendron pentagonum*.

Entre las especies se observa que algunas son características de zonas disturbadas o se constituyen en especies pioneras, tal es el caso de: *Cecropia angustifolia*, *Trichospermum mexicanum*, *Trema micrantha*, *Heliocarpus appendiculatus*, *Lepidaploa canescens*, *Urera simplex* y *Toxicodendron striatum* (Lou, 1999); estas especies presentan poca dominancia a excepción de *Cecropia angustifolia* que sí se encuentra representada por una considerable cantidad de individuos (22 individuos igual al 5.64% de los árboles muestreados), esto quizá al efecto de apertura natural del dosel por acción de los vientos o por el peso de la copa y consiguiente caída de las mismas, situación que es frecuente en otros sitios de bosques muy húmedos (Ferrando, 1998).

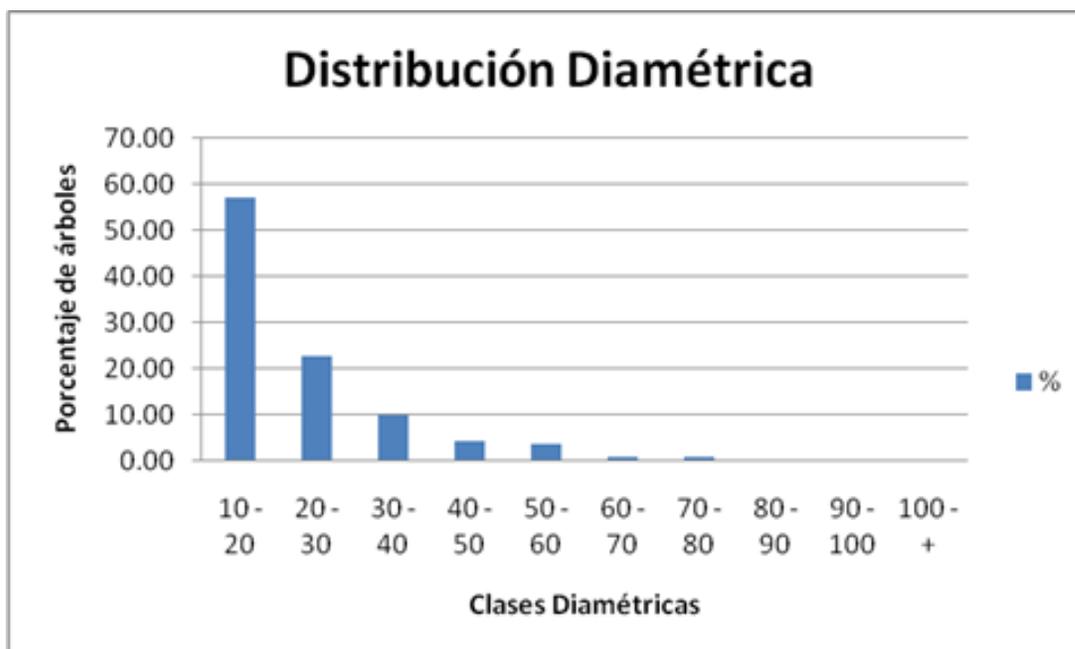
Como se puede observar el sitio presenta un ensamble entre especies de partes basales más cálidas y especies de partes medias de un clima un poco más templado.

b) Area basal y distribución diamétrica.

En cuanto al área basal, ésta se estimó en 34.08 m²/Ha, dicho valor se encuentra dentro de los parámetros para bosques muy húmedos siempreverdes (Lamprecht, 1990), no obstante lo anterior el mencionado valor es menor a los 45.10 m²/Ha reportados para un segmento del bosque muy húmedo subtropical cálido en El Petén (Aguilar, 1974), aunque en aspectos de densidad es muy superior la cantidad de arboles reportados para este bosque (650 árboles/Ha. Vrs. 431 árboles/Ha para árboles con DAP ≥ 10 cms.), dicha situación del aumento de densidad también es característica de la transición de bosque húmedo siempreverde de bajura a bosque de las zonas montañosas (Lamprecht, 1990).

La distribución diamétrica de las especies con un DAP igual o mayor a 10 cms. sigue la forma de una “J” invertida (ver Figura 5), dicha distribución es también llamada de edad no uniforme, distribución característica de bosques primarios o poco intervenidos (Blaser & Camacho, 1991; Daniel *et al.*, 1982). Este tipo de bosques revelan una alta heterogeneidad y una conformación de varias especies contrario a lo que sucede con bosques más homogéneos que tienden a una distribución diamétrica más o menos normal o en forma de campana. (Daniel *et al.*, 1982).

Figura 5: Distribución diamétrica individuos con DAP ≥ 10 cms. presentes en el piso A.



Fuente: Elaboración propia.

c) Regeneración natural.

Se encontró una regeneración natural de 3,959 plantas menores a 0.10 m. de DAP/ Ha.; teniéndose 2791 brinzales/Ha y 1168 latizales/Ha. En el presente caso se consideró la clasificación propuesta por Sáenz y Finegan (2000), citados por Louman *et al.* (2001), en donde se clasifica como brinzal a la regeneración menor a 1.5 metros de altura y latizal (bajo y alto) a la vegetación con altura mayor a 1.5 m. y DAP menor a 10 cms.

De las especies encontradas la que presenta mayor cantidad de individuos en la categoría de brinzales es *Vochysia guatemalensis*, seguida de *Matayba cf. glaberrima*, *Synardisia venosa*, *Cymbopetalum steyermarkii* y *Pseudolmedia glabrata*.

En la categoría de latizales *Inga punctata* presenta mayor regeneración, seguida de: *Arachnothryx buddleoides*, *Sommera guatemalensis*, *Bunchosia cornifolia*, *Mortoniendron pentagonum*, *Spathacanthus hahnianus* y *Quercus corrugata*. Ver cuadro 21.

Cuadro 21: Regeneración natural por hectárea en el piso A.

No.	Especie	Nombre común	Brinz/Ha	Latiz/Ha
1	<i>Vochysia guatemalensis</i>	Chilacayote	625	0
2	<i>Inga punctata</i>	Caspirol	0	167
3	<i>Pseudolmedia glabrata</i>	Durazno de mono	146	62
4	<i>Synardisia venosa</i>	Uva	375	21
5	<i>Matayba cf. Glaberrima</i>	Trapiche	458	0
6	<i>Mortoniendron pentagonum</i>	Cacao	146	104
7	<i>Arachnothryx buddleoides</i>	Atzay blanco	0	125
8	<i>Conostegia hirtella</i>	Atzay	42	21
9	<i>Cymbopetalum steyermarkii</i>	Orejuela	187	0
10	<i>Garcinia macrophylla</i>	Leche amarilla	62	0
11	<i>Guatteria grandiflora</i>	Anonillo	125	0
12	<i>Hampea montebellensis</i>		125	0
13	<i>Inga oerstediana</i>	Cushin	83	0
14	<i>Protium cf. Copal</i>	Copal de montaña	62	0
15	<i>Quercus corrugata</i>	Chicharro	0	83
16	<i>Spathacanthus hannahus</i>		0	104
17	<i>Alfaroa guatemalensis</i>	Chajulté	0	42
18	<i>Amphitecna silvícola</i>	Morro	0	21
19	<i>Calyptanthes paxillata</i>		0	42
20	<i>Eugenia sp.</i>	Mora	0	21
21	<i>Guarea bijuga</i>	Cedrillo	0	21
22	<i>Hieronima oblonga</i>	Colorado	0	42

Cuadro 21: Cont.

No.	Especie	Nombre común	Brinz/Ha	Latiz/Ha
23	<i>Magnolia quetzal</i>	Limoncillo	104	0
24	<i>Miconia dodecandra</i>	Cacho de venado	0	42
25	<i>Ocotea purpurea</i>	9 puntas	21	0
26	<i>Oreomunnea mexicana</i>	Jiote	21	0
27	<i>Oreopanax capitatus</i>		0	21
28	<i>Persea liebmanii</i>	Aguacate2	21	0
29	<i>Pouteria reticulata</i>		21	0
30	<i>Roupala montana</i>	Hediondo	125	0
31	<i>Sommeria guatemalensis</i>	Moco negro	0	125
32	<i>Trophis racemosa</i>	Leche	21	0
33	<i>Bunchosia cornifolia</i>		0	104
34	<i>Desmopsis schippii</i>	Anonillo2	21	0
			2791	1168

Fuente: Elaboración propia

5.1.7.1.2.2. Estrato arbustivo.

Para el estrato arbustivo se contabilizaron en el muestreo 19 especies, de las cuales se pueden determinar como dominantes 7, ejerciendo sobre éstas la mayor dominancia la palma, *Geonoma undata* subsp. *edulis*, la cual presentó un IVI de 57.80 (19.26% de dicho índice) (ver cuadro 22 y Figuras 6 y 7), es importante observar que el género *Chamaedorea* presenta un IVI de 72.70 (24.32% del IVI) correspondiente a las especies *Ch. ernesti-agusti*, *Ch. pinnatifrons* y *Ch. arenbergiana* (Índices de 30.80, 22.17 y 19.73 respectivamente; ver Figura 6). Dicha dominancia en conjunto del género *Chamaedorea* es un reflejo de lo observado en el sotobosque en bosques de partes más bajas y cálidas.

Cuadro 22: Valores de Índice de valor de importancia de las especies arbustivas en el piso A.

Especie	Familia	Nombre común	D%	F%	Cob%	IVI
<i>Geonoma undata</i> subsp. <i>edulis</i>	Arecaceae	Pox	17.02	4.76	36.01	57.80
<i>Chamaedorea ernesti-agusti</i>	Arecaceae	Cola de Pescado	16.49	9.52	4.79	30.80
<i>Merostachys latifolia</i>	Poaceae		5.32	7.14	13.89	26.36
<i>Faramea cobana</i>	Rubiaceae		11.17	9.52	1.59	22.28
<i>Chamaedorea pinnatifrons</i>	Arecaceae	Pacaya	5.85	9.52	6.79	22.17
<i>Alsophila salvinii</i>	Cyatheaceae	Chipe negro	6.38	2.38	11.58	20.34
<i>Chamaedorea arenbergiana</i>	Arecaceae	Pacaya	5.32	4.76	9.65	19.73
<i>Cyathea divergens</i>	Cyatheaceae	Chipe	4.79	7.14	5.56	17.49
<i>Alsophila firma</i>	Cyatheaceae	Chipe espinoso	8.51	4.76	2.47	15.74

Cuadro 22: Cont.

Especie	Familia	Nombre común	D%	F%	Cob%	IVI
<i>Mollinedia cf. lanceolata</i>	Monnimiaceae	Café de montaña	4.26	7.14	1.23	12.63
<i>Picramnia teapensis</i>	Picramniaceae		4.79	4.76	0.89	10.44
<i>Ceratozamia robusta</i>	Zamiaceae	Costilla de león	1.06	4.76	2.25	8.08
<i>Piper coronanum</i>	Piperaceae	vara negra	2.13	4.76	0.30	7.19
<i>Alloplectus cucullatus</i>	Gesneriaceae		1.60	4.76	0.30	6.65
<i>Piper pansamalanum</i>	Piperaceae		1.60	4.76	0.30	6.65
<i>Calcuta conifolia</i>	Dicksoniaceae		1.60	2.38	0.78	4.76
<i>Marattia excavata</i>	Marattiaceae	Casco de Mula	1.06	2.38	1.23	4.68
<i>Picramnia matudae</i>	Picramniaceae		0.53	2.38	0.26	3.17
<i>Piper grandilimbum</i>	Piperaceae		0.53	2.38	0.13	3.04
TOTAL			100.00	100.00	100.00	300.00

F% = Frecuencia relativa

AB% = Area Basal relativa

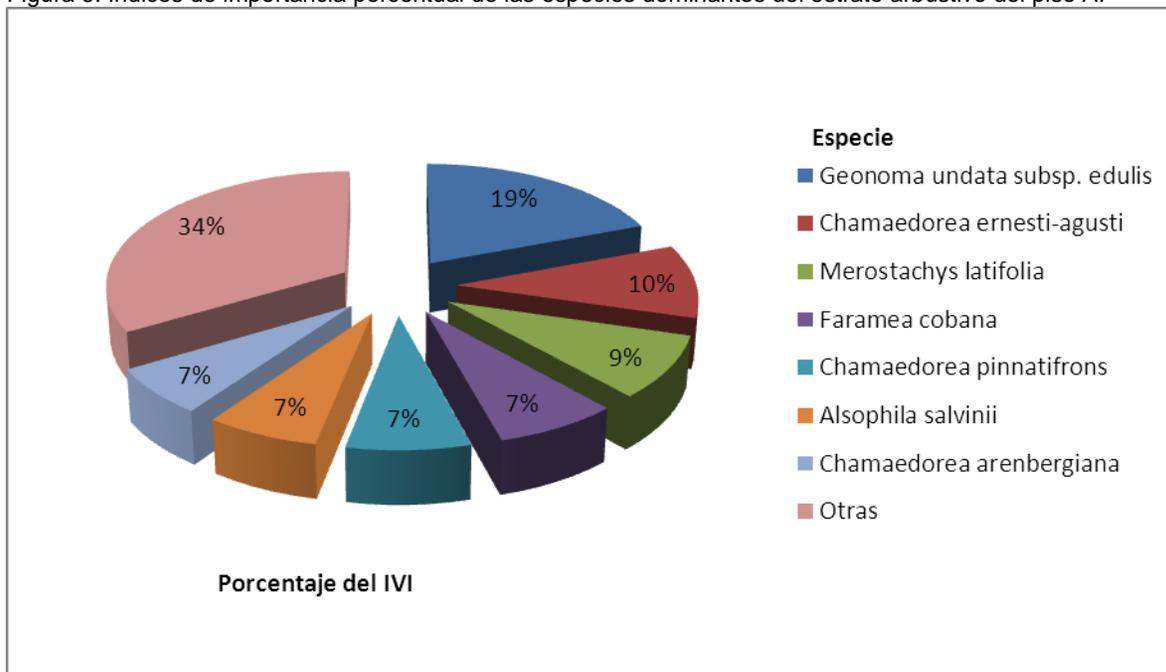
D%= Densidad relativa

IVI= Indice de Valor de Importancia

Fuente: Elaboración Propia.

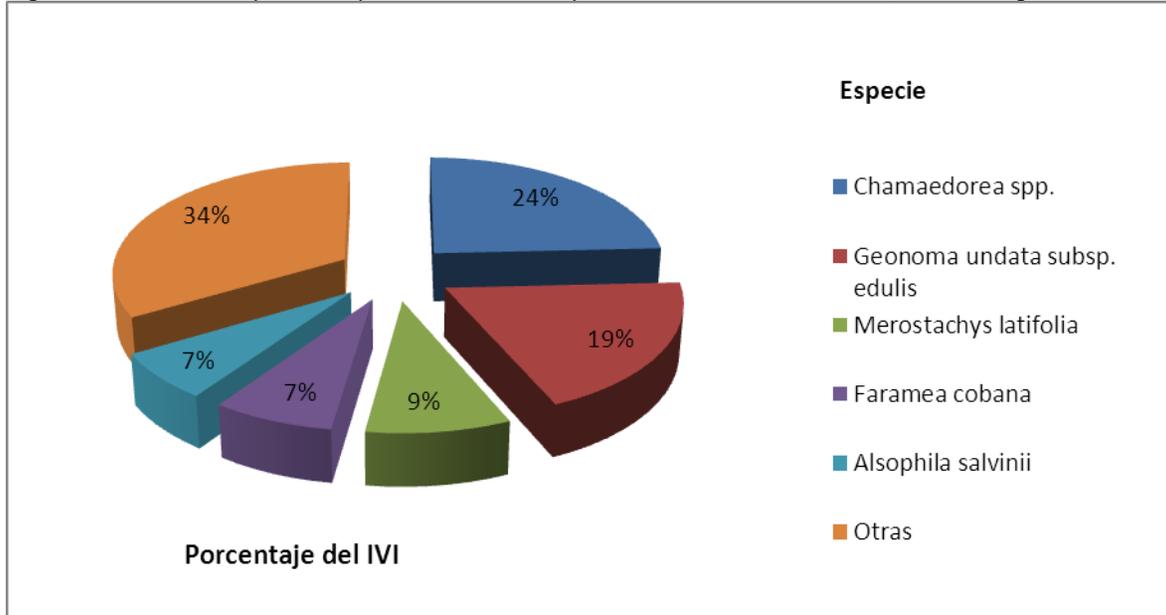
Es importante notar la presencia de *Ceratozamia robusta*, que si bien en el muestreo fueron encontrados únicamente 2 individuos, es una especie con mayor abundancia en partes basales y que se podría considerar como típica de la selva lluviosa cálida o selva alta perennifolia en las cercanías del proyecto.

Figura 6: Indices de importancia porcentual de las especies dominantes del estrato arbustivo del piso A.



Fuente: Elaboración propia.

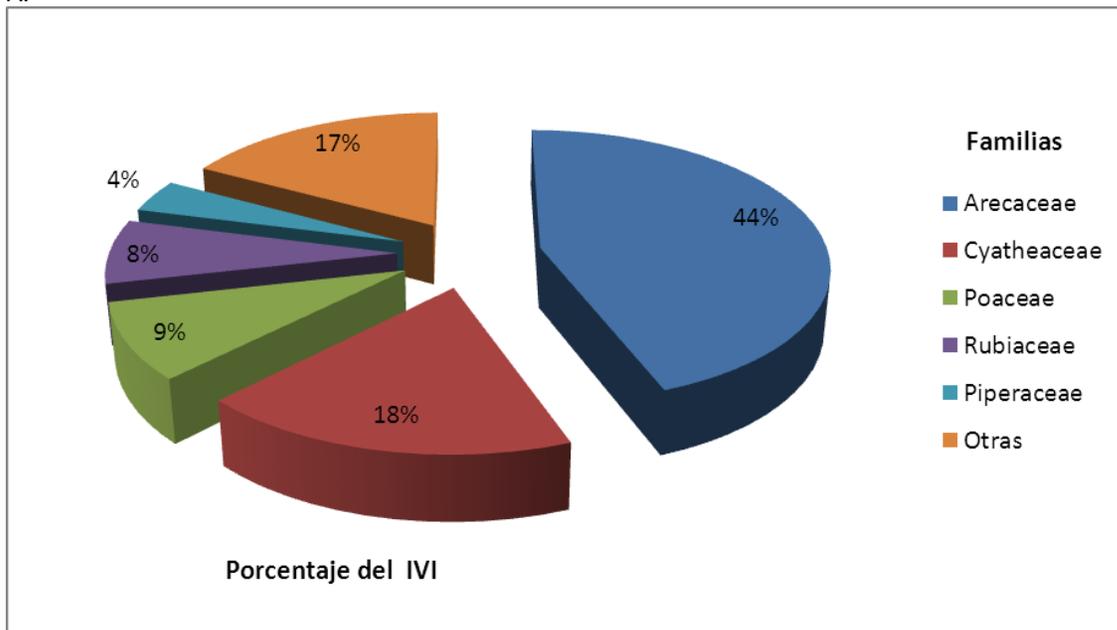
Figura 7: Valores de importancia porcentual de las especies arbustivas dominantes, unificando géneros.



Fuente: Elaboración propia.

A nivel de familia es evidente la dominancia de *Arecaceae* ya que en conjunto presenta un IVI de 130.50 lo que equivale al 43.50% del total. Le siguen *Cyatheaceae* (géneros *Alsophila* y *Cyathea*) con un IVI de 53.57 (17.86%), *Poaceae* (con *Merostachys latifolia*) con un IVI de 26.36 (8.79%), *Rubiaceae* (*Faramea cobana*) con un IVI de 22.28 (7.43%) y *Piperaceae* (*Piper coronanum*, *P. pansamalanum* y *P. pergamentifolium*) con un IVI de 11.41 (3.80%). (ver cuadro 22 de Índices de Importancia de la vegetación arbustiva y la Figura 8).

Figura 8: Índice de valor de importancia porcentual por familias dominantes en el estrato arbustivo en el piso A.



Fuente: Elaboración propia.

5.1.7.1.2.3. Estrato herbáceo.

Dentro del muestreo se observaron 9 especies herbáceas (ver cuadro 23), observándose con mayor frecuencia: *Heliconia sp.*, *Spathiphyllum blandum* y *Tradescantia zanonía*.

Cuadro 23: Especies herbáceas observadas en el piso A.

No.	Especie	Nombre común
1	<i>Tetramerium sp.</i>	
2	<i>Spathiphyllum blandum</i> Schott	Gushnay
3	<i>Tradescantia zanonía</i> (L.) Sw.	
4	<i>Costus sp.</i>	
5	<i>Calathea insignis</i> Peters	
6	<i>Clidemia setosa</i> (Triana) Gleason	
7	<i>Heliconia sp.</i>	
8	<i>Sobralia macrantha</i> Lindl.	
9	<i>Blechnum falciforme</i> (Liebm.) C. Chr.	

Fuente: Elaboración propia.

5.1.7.1.2.4. Estrato epífita y lianas.

Se observaron con mayor frecuencia en el piso A, 10 especies epífitas y 4 lianas, esto como se indicó anteriormente en forma preliminar (ver cuadro 24).

Cuadro 24: Listado preliminar de plantas epífitas y lianas observadas en el piso A: 1300-1450 msnm.

No.	Especie	Familia	Hábito
1	<i>Androlepis skinneri</i> (K. Koch) Brongn. ex Houliet	Bromeliaceae	EH
2	<i>Tillandsia punctulata</i> Schlechtendal & Chamisso	Bromeliaceae	EH
3	<i>Tillandsia sp.</i>	Bromeliaceae	EH
4	<i>Satyria meiantha</i> Donn. Sm.	Ericaceae	Earb
5	<i>Epidendrum repens</i> Cogn.	Orchidaceae	EH
6	<i>Gongora maculata</i> Lindl.	Orchidaceae	EH
7	<i>Lepanthes sp.</i>	Orchidaceae	EH
8	<i>Maxillaria densa</i> Lindl.	Orchidaceae	EH
9	<i>Odontoglossum majale</i> Reichb.	Orchidaceae	EH
10	<i>Oncidium crista-galli</i> Reichb.	Orchidaceae	EH
11	<i>Monstera pertusa</i> (L.) de Vriese.	Araceae	L
12	<i>Bignoniaceae</i>	Bignoniaceae	L
13	<i>Marcgravia rectiflora</i> Triana & Planch.	Marcgraviaceae	L
14	<i>Souroubea exauriculata</i> Delpino	Marcgraviaceae	L

EH: Epífita herbácea

Earb: Epífita arborescente

L: Liana

Fuente: Elaboración propia

5.1.7.1.2.5. Perfil medio.

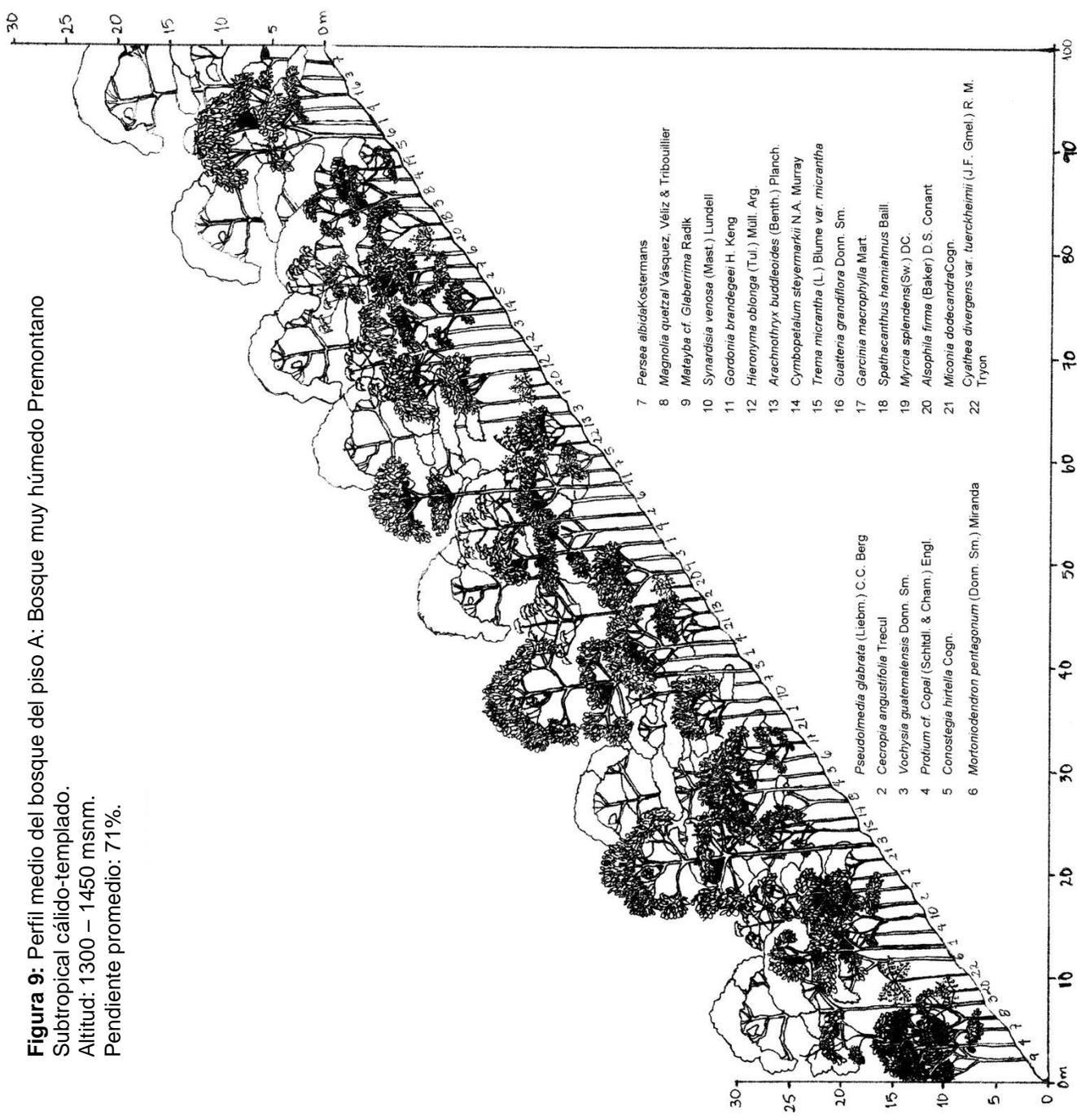
Como se explicó en la metodología, para la confección del perfil (ver figura 9) se consideraron las especies con mayor frecuencia dentro del área, a manera de contabilizar la cantidad promedio de especies por parcela que para el presente perfil fue de 22 especies. Las especies plasmadas en el perfil así como sus dimensiones se mencionan en el cuadro 25:

Cuadro 25: Especies representativas del Perfil Medio en el piso A.

Código	Especie	Familia	Nombre común	DAP Medio (m.)	Densidad	AB Perfil (m ²)
1	<i>Pseudolmedia glabrata</i>	Moraceae	Durazno de mono	0.28	7	0.4179
2	<i>Cecropia angustifolia</i>	Cecropiaceae	Guarumo	0.24	5	0.2284
3	<i>Vochysia guatemalensis</i>	Vochysiaceae	Chilacayote	0.32	9	0.7410
4	<i>Protium cf. copal</i>	Burseraceae	Copal de montaña	0.23	8	0.3413
5	<i>Conostegia hirtella</i>	Melastomataceae	Atzay	0.15	3	0.0519
6	<i>Mortoniendron pentagonum</i>	Tiliaceae	Cacao	0.4	5	0.6401
7	<i>Persea albida</i>	Lauraceae	Aguacate	0.19	6	0.1709
8	<i>Magnolia quetzal</i>	Magnoliaceae	Limoncillo	0.22	3	0.1150
9	<i>Matayba cf. glaberrima</i>	Sapindaceae	Trapiche	0.27	2	0.1183
10	<i>Synardisia venosa</i>	Myrsinaceae	Uva	0.26	2	0.1025
11	<i>Gordonia brandegeei</i>	Theaceae	Palo de agua de montaña	0.31	1	0.0731
12	<i>Hieronyma oblonga</i>	Euphorbiaceae	Colorado	0.3	1	0.0720
13	<i>Arachnothryx buddleoides</i>	Rubiaceae	Atzay blanco	0.14	2	0.0322
14	<i>Cymbopetalum steyermarkii</i>	Annonaceae	Orejuela	0.18	2	0.0501
15	<i>Trema micrantha var. micrantha</i>	Ulmaceae	Capulín colorado	0.25	1	0.0506
16	<i>Guatteria grandiflora</i>	Annonaceae	Anonillo	0.16	1	0.0213
17	<i>Garcinia macrophylla</i>	Clusiaceae	Leche amarilla	0.16	1	0.0207
18	<i>Spathacanthus hahnianus</i>	Acanthaceae		0.12	1	0.0111
19	<i>Myrcia splendens</i>	Myrtaceae	Escoba de montaña	0.17	1	0.0237
20	<i>Alsophila firma</i>	Cyatheaceae	Chipe espinoso	0.13	4	0.0509
21	<i>Miconia dodecandra</i>	Melastomataceae	Cacho de venado	0.15	3	0.0529
22	<i>Cyathea divergens</i>	Cyatheaceae	Chipe	0.13	2	0.0255
TOTAL					70	3.4117

Fuente. Elaboración propia.

Figura 9: Perfil medio del bosque del piso A: Bosque muy húmedo Premontano
 Subtropical cálido-templado.
 Altitud: 1300 – 1450 msnm.
 Pendiente promedio: 71%.



Fuente: Elaboración propia

5.1.7.2. Piso B: Bosque Muy Húmedo Premontano Templado, comprendido entre los 1450 y los 1750 msnm.

5.1.7.2.1. Descripción del piso.

El Piso B, se encuentra en lo que se supone la zona de Bosque muy húmedo premontano en su faja templada, en este piso se nota una disminución de los taxa característicos de zonas más basales, y los presentes se encuentran en menor dominancia que en el piso anterior. Entre los taxa con presencia nula o muy escasa presencia se tienen: *Mortoniiodendron pentagonum* y *Quararibea gentlei*; entre las especies que ya no se mencionan como dominantes se encuentran: *Vochysia guatemalensis* y *Protium cf. copal*.

En este piso también es importante notar la mayor presencia de elementos típicos de la selva perennifolia de montaña, tal es el caso de la presencia de más especies de la familia Lauraceae y Juglandaceae, además de otros taxa también característicos de dicha selva como el caso de *Podocarpus oleifolius* y *Ticodendron incognitum*. Se nota mayor dominancia de *Hieronyma oblonga*, *Magnolia quetzal*, *Quercus corrugata* y *Cyathea divergens* en comparación con el piso anterior.

La estructura vertical es dominada en su dosel superior por árboles de 35 o más metros de altura, principalmente: *Liquidambar styraciflua*, *Quercus corrugata*, *Oreomunnea mexicana*, *Cedrela tonduzii* y *Podocarpus oleifolius*, un segundo dosel de 20 – 35 m de altura principalmente conformado por las especies: *Pseudolmedia glabrata*, *Gordonia brandegeei* y *Alfaroa guatemalensis*. Le sigue un dosel intermedio de 10 – 20 m. conformado principalmente por *Hieronyma oblonga*, *Matayba cf. glaberrima*, *Cecropia angustifolia*, *Alfaroa costaricensis* subsp. *septentrionalis*, *Magnolia quetzal*, *Persea spp.*, *Protium cf. copal* y *Dendropanax spp.* En el dosel inferior menor a 10 m. es posible encontrar especies como: *Elaeagia karstenii*, *Cyathea divergens* var. *tuerckheimii*, *Arachnothryx buddleoides*, *Verbesina lanata* y *Synardisia venosa* entre otras especies.

El sotobosque se encuentra dominado en su mayoría por la palma conocida como Pox (*Geonoma undata* subsp. *edulis*), siguiéndole en dominio *Cyathea divergens* var. *tuerckheimii*, *Merostachys latifolia* y *Mollinedia cf. lanceolata*. Se nota una disminución en la densidad y presencia de plantas del género *Chamaedorea* en comparación del piso anterior. También es evidente la mayor presencia de *Alsophila salvinii* en contraposición con la disminución de *Alsophila firma*, la cual es característica de partes más basales y cálidas (Véliz y Vargas, 2006).

5.1.7.2.2. Descripción de la vegetación.

5.1.7.2.2.1. Estrato arbóreo.

a) Dominancia relativa.

Dentro del muestreo se encontraron 76 especies arbóreas, de las cuales existe dominancia de *Pseudolmedia glabrata* con un IVI de 39.48 (13.16% del IVI), le siguen *Hieronyma oblonga* (IVI de 16.38 = 5.46%), *Liquidambar styraciflua* (IVI de 16.16 = 5.39%), *Quercus corrugata* (IVI de 13.11 = 4.37%), *Cyathea divergens* var. *tuerckheimii* (IVI de 12.90 = 4.30%), *Magnolia quetzal* (IVI de 12.24 = 4.08%), *Gordonia brandegeei* (IVI de 11.70 = 3.90%), *Matayba cf. glaberrima* (IVI de 9.41 = 3.14%), *Cecropia angustifolia* (IVI de 9.26 = 3.09%) y *Elaeagia karstenii* (IVI de 9.25 = 3.08%). Dichas especies en conjunto comprenden casi el 50% del IVI para este piso (ver cuadros 26, 27 y Figura 10), por lo que se podría decir que definen las condiciones ambientales para el resto de las especies.

Cuadro 26: Índices de importancia de las especies arbóreas encontradas en el piso B.

Especie	Familia	F IVI	AB%	D%	IVI
<i>Pseudolmedia glabrata</i>	Moraceae	4.29	16.97	18.22	39.48
<i>Hieronyma oblonga</i>	Euphorbiaceae	3.68	7.12	5.58	16.38
<i>Liquidambar styraciflua</i>	Altingiaceae	2.45	12.22	1.49	16.16
<i>Quercus corrugata</i>	Fagaceae	2.45	8.42	2.23	13.11
<i>Cyathea divergens</i>	Cyatheaceae	4.29	1.91	6.69	12.90
<i>Magnolia quetzal</i>	Magnoliaceae	3.07	3.97	5.20	12.24
<i>Gordonia brandegeei</i>	Theaceae	3.07	5.29	3.35	11.70
<i>Matayba cf. glaberrima</i>	Sapindaceae	2.45	3.80	3.16	9.41
<i>Cecropia angustifolia</i>	Cecropiaceae	4.29	1.81	3.16	9.26
<i>Elaeagia karstenii</i>	Rubiaceae	1.23	2.63	5.39	9.25
<i>Persea albida</i>	Lauraceae	3.68	1.21	2.79	7.68
<i>Alfaroa guatemalensis</i>	Juglandaceae	1.84	2.65	3.16	7.65
<i>Oreomunnea mexicana</i>	Juglandaceae	1.84	3.60	1.67	7.12
<i>Spathacanthus hanniahnus</i>	Acanthaceae	3.07	0.53	1.86	5.46
<i>Dendropanax hondurensis</i>	Araliaceae	2.45	1.07	1.67	5.20
<i>Persea rufescens</i>	Lauraceae	0.61	1.53	2.42	4.56
<i>Heliocarpus appendiculatus</i>	Tiliaceae	1.84	1.57	0.74	4.16
<i>Hedyosmum mexicanum</i>	Chlorantaceae	1.84	0.37	1.67	3.89
<i>Cojoba sp.</i>	Fabaceae	1.84	0.87	1.12	3.83
<i>Eugenia cf. breedlovei</i>	Myrtaceae	0.61	0.68	2.23	3.52
<i>Protium cf. copal</i>	Burseraceae	1.84	0.30	1.12	3.26
<i>Styrax steyermarkii</i>	Styracaceae	0.61	1.85	0.74	3.21

Cuadro 26: Cont.

Especie	Familia	F IVI	AB%	D%	IVI
<i>Vochysia guatemalensis</i>	Vochysiaceae	1.23	0.81	1.12	3.16
<i>Conostegia hirtella</i>	Melastomataceae	1.84	0.19	1.12	3.15
<i>Pouteria reticulata</i>	Sapotaceae	0.61	1.93	0.56	3.10
<i>Cedrela tonduzii</i>	Meliaceae	0.61	2.31	0.19	3.10
<i>Billia hippocastanum</i>	Hippocastanaceae	1.84	0.68	0.56	3.08
<i>Arachnothryx buddleoides</i>	Rubiaceae	1.23	0.22	1.49	2.93
<i>Zanthoxylum kellermanii</i>	Rutaceae	1.84	0.29	0.74	2.87
<i>Guatteria grandiflora</i>	Annonaceae	1.84	0.16	0.74	2.75
<i>Pleuranthodendron lindenii</i>	Flacourtiaceae	1.23	0.51	0.93	2.67
<i>Quercus benthami</i>	Fagaceae	0.61	1.29	0.74	2.65
<i>Verbesina lanata</i>	Asteraceae	1.84	0.20	0.56	2.60
<i>Brunellia mexicana</i>	Brunelliaceae	1.23	0.73	0.37	2.33
<i>Ocotea heydeana</i>	Lauraceae	1.23	0.49	0.56	2.27
<i>Posoqueria coriacea</i>	Rubiaceae	1.23	0.26	0.74	2.23
<i>Ticodendron incognitum</i>	Ticodendraceae	1.23	0.59	0.37	2.19
<i>Orepanax xalapensis</i>	Araliaceae	0.61	0.73	0.74	2.09
<i>Persea donnell-smithii</i>	Lauraceae	1.23	0.39	0.37	1.99
<i>Phyllonoma ruscifolia</i>	Grossulariaceae	1.23	0.20	0.56	1.98
<i>Ocotea helicterifolia</i>	Lauraceae	0.61	0.43	0.93	1.97
<i>Podocarpus oleifolius</i>	Podocarpaceae	0.61	1.09	0.19	1.89
<i>Faramea occidentalis</i>	Rubiaceae	1.23	0.09	0.56	1.87
<i>Myrsine coriacea</i> subsp. <i>nigrescens</i>	Myrsinaceae	1.23	0.25	0.37	1.85
<i>Myrcia splendens</i>	Myrtaceae	1.23	0.20	0.37	1.79
<i>Celtis caudata</i>	Ulmaceae	0.61	0.92	0.19	1.72
<i>Cornus disciflora</i>	Cornaceae	0.61	0.28	0.74	1.64
<i>Garcinia macrophylla</i>	Clusiaceae	0.61	0.27	0.74	1.62
<i>Inga oerstediana</i>	Fabaceae	0.61	0.64	0.37	1.62
<i>Clusia salvinii</i>	Clusiaceae	0.61	0.23	0.74	1.58
<i>Amphitecna silvicola</i>	Bignoniaceae	0.61	0.22	0.74	1.57
<i>Persea liebmanii</i>	Lauraceae	0.61	0.52	0.37	1.51
<i>Ocotea botrantha</i>	Lauraceae	0.61	0.49	0.37	1.48
<i>Dendropanax pallidus</i>	Araliaceae	0.61	0.21	0.37	1.20
<i>Prunus brachybotria</i>	Rosaceae	0.61	0.38	0.19	1.18
<i>Clethra suaveolens</i>	Clethraceae	0.61	0.12	0.37	1.11
<i>Tabernaemontana amygdalifolia</i>	Apocynaceae	0.61	0.08	0.37	1.06
<i>Guarea bijuga</i>	Meliaceae	0.61	0.08	0.37	1.06
<i>Trophis racemosa</i>	Moraceae	0.61	0.05	0.37	1.04
<i>Trichilia havanensis</i>	Meliaceae	0.61	0.20	0.19	1.00
<i>Olmediella betschleriana</i>	Flacourtiaceae	0.61	0.19	0.19	0.99

Cuadro 26: Cont.

Especie	Familia	F IVI	AB%	D%	IVI
<i>Synardisia venosa</i>	Myrsinaceae	0.61	0.15	0.19	0.95
<i>Styrax glabratus</i>	Styracaceae	0.61	0.09	0.19	0.88
<i>Psychotria berteriana</i>	Rubiaceae	0.61	0.06	0.19	0.86
<i>Toxicodendron striatum</i>	Anacardiaceae	0.61	0.06	0.19	0.86
<i>Lepidaploa canescens</i>	Asteraceae	0.61	0.04	0.19	0.84
<i>Bunchosia cornifolia</i>	Malphigiaceae	0.61	0.04	0.19	0.84
<i>Alfaroa costaricensis</i>	Juglandaceae	0.61	0.04	0.19	0.84
<i>Sphaeropteris horrida</i>	Cyatheaceae	0.61	0.04	0.19	0.84
<i>Cordia prunifolia</i>	Cordiaceae	0.61	0.03	0.19	0.83
<i>Roupala montana</i>	Proteaceae	0.61	0.03	0.19	0.83
<i>Dalbergia funera</i>	Fabaceae	0.61	0.03	0.19	0.83
<i>Tetrorchidium brevifolium</i>	Euphorbiaceae	0.61	0.02	0.19	0.82
<i>Alsophila firma</i>	Cyatheaceae	0.61	0.02	0.19	0.82
<i>Saurauia villosa</i>	Actinidaceae	0.61	0.02	0.19	0.82
<i>Cestrum megalophyllum</i>	Solanaceae	0.61	0.02	0.19	0.82
TOTAL		100.00	100.00	100.00	300.00

F% = Frecuencia relativa

AB% = Area basal relativa

D%= Densidad relativa

IVI= Indice de valor de importancia

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 27: Indices de importancia de las especies dominantes en el piso B.

Especie	Familia	F IVI	AB%	D%	IVI
<i>Pseudolmedia glabrata</i>	Moraceae	4.29	16.97	18.22	39.48
<i>Hieronyma oblonga</i>	Euphorbiaceae	3.68	7.12	5.58	16.38
<i>Liquidambar styraciflua</i>	Hammamelidaceae	2.45	12.22	1.49	16.16
<i>Quercus corrugata</i>	Fagaceae	2.45	8.42	2.23	13.11
<i>Cyathea divergens</i>	Cyatheaceae	4.29	1.91	6.69	12.90
<i>Magnolia quetzal</i>	Magnoliaceae	3.07	3.97	5.20	12.24
<i>Gordonia brandegeei</i>	Theaceae	3.07	5.29	3.35	11.70
<i>Matayba aff. glaberrima</i>	Sapindaceae	2.45	3.80	3.16	9.41
<i>Cecropia angustifolia</i>	Cecropiaceae	4.29	1.81	3.16	9.26
<i>Elaeagia karstenii</i>	Rubiaceae	1.23	2.63	5.39	9.25
Subtotal		31.29	64.13	54.46	149.88
Otras		68.71	35.87	45.54	150.12
Total		100.00	100.00	100.00	300.00

F% = Frecuencia relativa

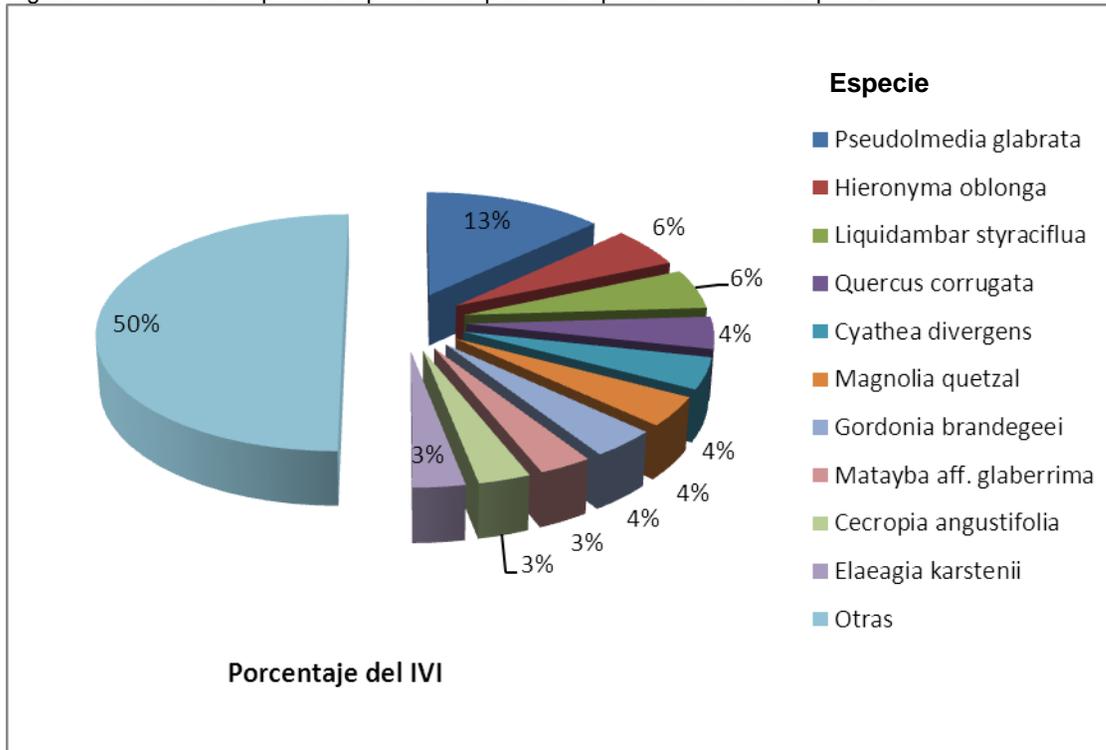
AB% = Area basal relativa

D%= Densidad relativa

IVI= Indice de valor de importancia

Fuente: Elaboración propia.

Figura 10: Índices de importancia porcentual para las especies arbóreas del piso B.



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede apreciar la especie más uniformemente distribuida, con mayor cantidad de individuos y con mayor concentración del área basal es *Pseudolmedia glabrata*, le siguen con igual frecuencia, pero con menor densidad y con individuos más pequeños *Cyathea divergens* var. *tuerckheimii*, *Hieronyma oblonga* y *Persea albida* presentan igual frecuencia aunque *Hieronyma* posee mayor densidad e individuos de mayor tamaño que *Persea albida*. *Magnolia quetzal* a pesar de ocupar el quinto lugar en densidad, parece presentar un patrón más agregado al encontrarse en el 55% de las unidades muestrales. *Elaeagia karstenii* se encontró únicamente en 2 parcelas (22% de las unidades) aunque presentó alta densidad o un patrón agregado de distribución. El caso de *Liquidambar styraciflua* es particular ya que de dicha especie se encontraron únicamente 8 individuos pero 2 de éstos con más de 70 cms. de DAP y un sobresaliente de 211 cms. de DAP, lo que hace que dicha especie ocupe el segundo lugar en el área basal (12.22% del área basal total).

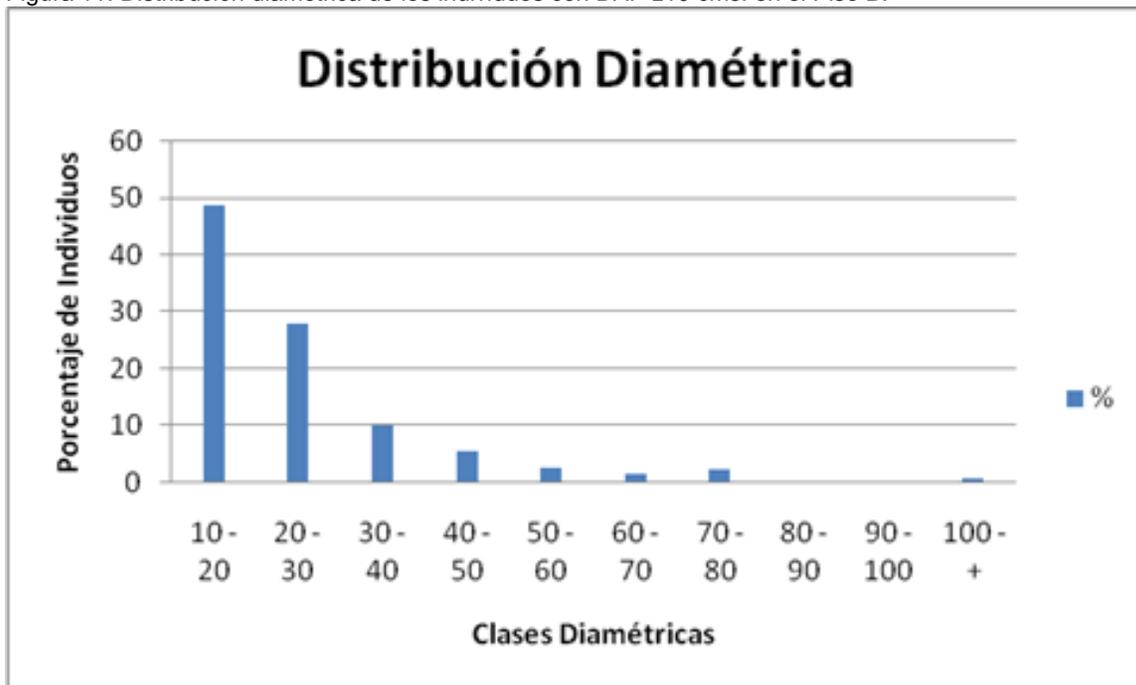
b) Área basal y distribución diámetrica.

El área basal se estimó en 44.93 m²/Ha., un valor cercano a lo reportado para un segmento del bosque muy húmedo subtropical cálido en El Petén (Aguilar, 1974). No obstante el aumento del área basal con respecto al piso anterior (área basal de 34.08 m²/Ha.) aunque en aspectos de densidad la cantidad de árboles disminuye, ya que en el presente piso se encuentra una densidad de 598

árboles/Ha. (vrs. 650 árboles/Ha. del piso anterior); dicho aumento de área basal es notoria en otros bosques de transición de área premontana a montana o de bosques de bajura a bosques de altura (Rollet, 1984 citado por Orozco, 1991; Lamprecht, 1990), esto entre otras cosas podría deberse a que se encuentran menos árboles pero algunos de estos con mayores dimensiones.

La distribución diamétrica de las especies con un DAP igual o mayor a 10 cms. al igual que en el piso anterior sigue la forma de una “J” invertida (ver Figura 11) o también llamada de edad no uniforme, aunque con una leve tendencia a agrupar algunos individuos de mayores diámetros posiblemente porque existen árboles más longevos que concentran dicha carga (Orozco, 1991). Este tipo de bosques revelan una alta heterogeneidad y una conformación de varias especies además de que este tipo de distribución decreciente con el tamaño es característico de una comunidad en equilibrio (Orozco, 1991).

Figura 11: Distribución diamétrica de los individuos con DAP ≥ 10 cms. en el Piso B.



Fuente: Elaboración propia.

c) **Regeneración Natural.**

Se encontró una regeneración natural de 3,112 plantas menores a 0.10 m. de DAP/ Ha.; teniéndose 912 brinzales/Ha y 2,200 latizales/Ha.

De las especies encontradas las que presentan mayor cantidad de individuos en la categoría de brinzales son: *Oreomunnea mexicana* (47%), *Inga punctata* (13.71%), *Alfaroa guatemalensis* (11.73%) *Hieronyma oblonga* (9.76%), y *Posoqueria coriácea* (5.92%); aunque se observa una alta tendencia a un patrón de distribución agregada.

En la categoría de latizales *Elaeagia karstenii* presenta mayor regeneración (13%), seguida de *Miconia dodecandra* (8.91%), *Vochysia guatemalensis* (8.14%), *Pseudolmedia glabrata* (7.32%), *Matayba cf. glaberrima*, *Dendropanax hondurensis* y *Lepidaploa canescens* (5.68%), ver cuadro 28.

Cuadro 28: Regeneración natural por hectárea en el piso B.

No.	Especie	Nombre común	Brinz/Ha	Latiz/Ha
1	<i>Elaeagia karstenii</i>		0	286
2	<i>Pseudolmedia glabrata</i>	Durazno de mono	0	161
3	<i>Miconia dodecandra</i>	Cacho de venado	0	196
4	<i>Vochysia guatemalensis</i>	Chilacayote	0	179
5	<i>Matayba cf. glaberrima</i>	Trapiche	0	125
6	<i>Dendropanax hondurensis</i>	Campana	0	125
7	<i>Hieronyma oblonga</i>	Colorado	89	0
8	<i>Pleuranthodendron lindenii</i>	Achiotillo	0	71
9	<i>Hedyosmum mexicanum</i>	Palo de agua	18	36
10	<i>Styrax glabratus</i>	Rosado de montaña ²	0	89
11	<i>Ticodendron incognitum</i>		0	36
12	<i>Oreomunnea mexicana</i>	Jiote	429	0
13	<i>Inga punctata</i>	Caspirol	125	0
14	<i>Alfaroa guatemalensis</i>	Chajulté	107	0
15	<i>Phyllonoma ruscifolia</i>	Flor en hoja	0	89
16	<i>Persea rufescens</i>	Chepiac	0	54
17	<i>Posoqueria latifolia</i>	Jazmín	54	0
18	<i>Zanthoxylum kellermanii</i>	Naranjita	0	71
19	<i>Amphitecna silvícola</i>	Morro	0	36
20	<i>Cojoba sp.</i>	Plumajillo	0	36
21	<i>Guarea bijuga</i>	Cedrillo	0	36
22	<i>Magnolia quetzal</i>	Limoncillo	0	36
23	<i>Protium cf. copal</i>	Copal de montaña	0	36
24	<i>Quercus benthami</i>	Encino	0	36
25	<i>Quercus corrugata</i>	Chicharro	0	36
26	<i>Synardisia venosa</i>	Uva	0	36
27	<i>Amphitecna macrophylla</i>	Morro 2	36	0
28	<i>Billia hippocastanum</i>	Trapiche blanco	18	0
29	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Guarumo	18	0
30	<i>Cupania glabra</i>	Cola de pava	0	36
31	<i>Guatteria grandiflora</i>	Anonillo	0	18
32	<i>Sommeria guatemalensis</i>	Moco negro	0	36
33	<i>Spathacanthus hanniahnus</i>		0	18
34	<i>Styrax warzewiczii</i>		0	18

Cuadro 28: Cont.

No.	Especie	Nombre común	Brinz/Ha	Latiz/Ha
35	<i>Weinmannia balbisiana</i>		18	0
36	<i>Conostegia hirtella</i>	Atzay	0	89
37	<i>Psychotria berteriana</i>		0	54
38	<i>Lepidaploa canescens</i>	Suquinay	0	125
TOTAL			912	2200

Fuente: Elaboración propia.

5.1.7.2.2. Estrato arbustivo.

En el muestreo fueron encontradas 23 especies formando el sotobosque (excluyendo la regeneración natural); de éstas la especie con un notable mayor dominio es la palma *Geonoma undata* subsp. *edulis* (IVI de 126.92 = 42.31%), mientras que las palmas del género *Chamaedorea* se encuentran muy por debajo de lo observado en el piso anterior (10.81 en el presente piso vs. 72.70 en el piso A). Es decir existe un aumento en la dominancia de *Geonoma* con una disminución sustancial del género *Chamaedorea* (ver cuadro 29 y Figura 12).

Le siguen como especies dominantes: *Merostachys latifolia* que si bien no se encuentra uniformemente distribuida en el área (lo que se evidencia en su baja frecuencia), cuando se encontró fue formando grupos densos de plantas, aunado a su gran tamaño de las ramas.

En este piso se nota también un incremento en la dominancia de *Cyathea divergens* var. *tuerckheimii* ocupando el tercer lugar en dominancia, presentando una distribución más uniforme que *Merostachys latifolia*.

Mollinedia cf. lanceolata ocupa el cuarto lugar en dominancia presentando un IVI de 20.38 (6.93%), mostrando también una distribución más uniforme en el área aunque con menos individuos.

Cuadro 29: Indices de valor de importancia de las especies arbustivas del piso B.

Especie	Familia	Nombre común	F%	D%	Cobertura%	IVI
<i>Geonoma undata</i> subsp. <i>edulis</i>	Arecaceae	Pox	18.60	52.14	56.17	126.92
<i>Merostachys latifolia</i>	Poaceae	Tarro	4.65	7.78	23.29	35.72
<i>Cyathea divergens</i> var. <i>tuerckheimii</i>	Cyatheaceae	Chipe	13.95	10.89	7.51	32.36
<i>Mollinedia cf. lanceolata</i>	Monnimiaceae	Café de montaña	11.63	7.00	2.15	20.78
<i>Alsophila salvinii</i>	Cyatheaceae	Chipe negro	2.33	3.89	2.68	8.90
<i>Piper donnell-smithii</i>	Piperaceae		4.65	2.72	0.64	8.01
<i>Faramea cobana</i>	Rubiaceae	Escoba	4.65	1.95	0.46	7.05
<i>Phenax mexicanus</i>	Urticaceae		4.65	0.78	0.37	5.80
<i>Piper pergamentifolium</i>	Piperaceae		2.33	2.33	0.72	5.38
<i>Miconia glaberrima</i>	Melastomataceae		2.33	1.17	1.62	5.11

Cuadro 29: Cont.

Especie	Familia	Nombre común	F%	D%	Cobertura%	IVI
<i>Chamaedorea pinnatifrons</i>	Arecaceae	Pacaya	2.33	1.56	0.60	4.49
<i>Picramnia matudae</i>	Picramniaceae		2.33	1.17	0.56	4.05
<i>Laciasis divaricata</i> var. <i>leptostachya</i>	Poaceae		2.33	0.78	0.84	3.94
<i>Piper pansamalanum</i>	Piperaceae		2.33	0.78	0.54	3.64
<i>Picramnia teapensis</i>	Picramniaceae		2.33	0.78	0.37	3.48
<i>Chamaedorea sp.3</i>	Arecaceae	Pacaya	2.33	0.78	0.24	3.34
<i>Cinnamomum sp.</i>	Lauraceae		2.33	0.78	0.24	3.34
<i>Hoffmannia tuerckheimii</i>	Rubiaceae		2.33	0.78	0.24	3.34
<i>Chamaedorea arenbergiana</i>	Arecaceae	Pacaya	2.33	0.39	0.27	2.98
<i>Culcita conifolia</i>	Dicksoniaceae		2.33	0.39	0.19	2.90
<i>Marattia excavata</i>	Marattiaceae	Casco de Mula	2.33	0.39	0.19	2.90
<i>Hoffmannia cryptoneura</i>	Rubiaceae		2.33	0.39	0.07	2.78
<i>Hoffmannia regalis</i>	Rubiaceae		2.33	0.39	0.07	2.78
TOTAL			100.00	100.00	100.00	300.00

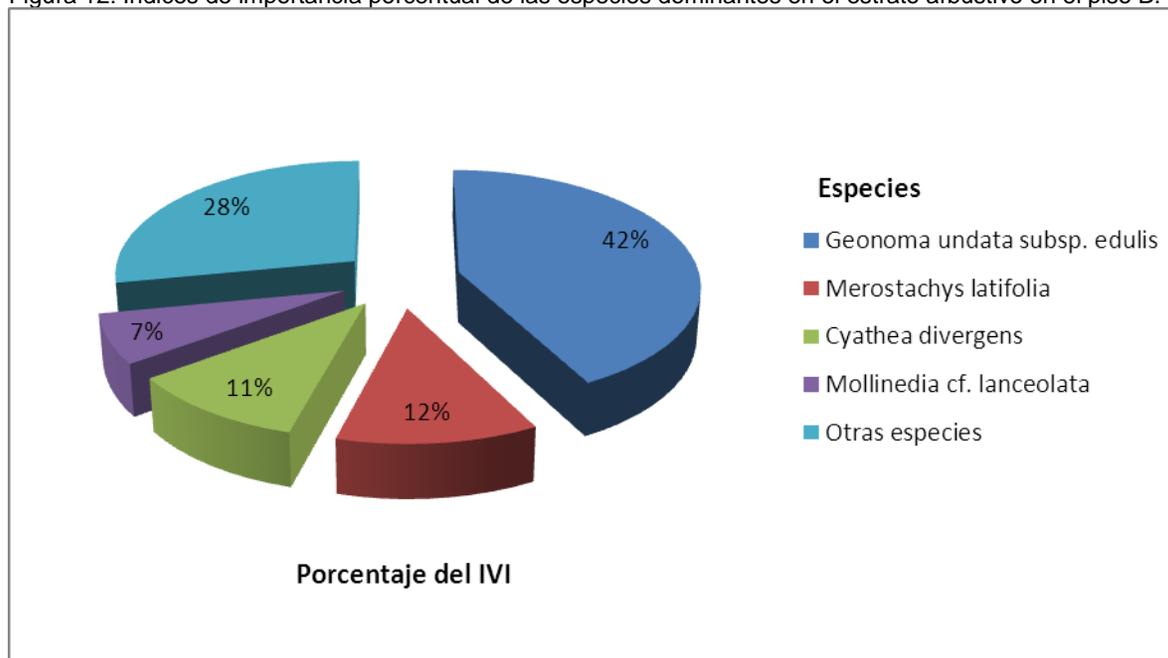
F%= Frecuencia relativa

D%= Densidad relativa

C%= Cobertura relativa

Fuente: Elaboración propia.

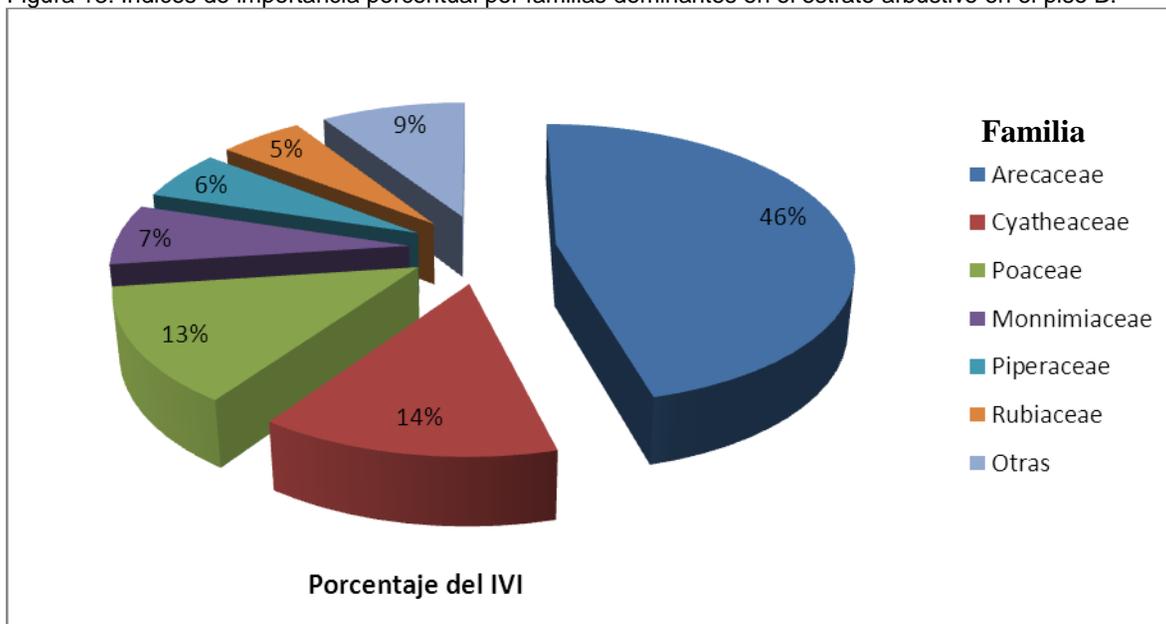
Figura 12: Indices de importancia porcentual de las especies dominantes en el estrato arbustivo en el piso B.



Fuente: Elaboración propia.

A nivel de familias, la mayor dominancia la ejerce *Arecaceae* (géneros *Geonoma* y *Chamaedorea*) con un IVI de 137.73 (lo que equivale a 45.91% del IVI total), le sigue *Cyatheaceae* (géneros *Cyathea* y *Alsophila*) con un IVI de 41.26 (13.75%), *Poaceae* (géneros *Merostachys* y *Laciasis*) con un IVI de 39.66 (13.22%), *Monnimiaceae* con un IVI de 20.78 (6.93%), *Piperaceae* y *Rubiaceae* con índices de 17.03 y 15.96 respectivamente (5.68% y 5.32% respectivamente). Ver figura 13.

Figura 13: Índices de importancia porcentual por familias dominantes en el estrato arbustivo en el piso B.



Fuente: Elaboración propia.

5.1.7.2.2.3. Estrato herbáceo.

Dentro del muestreo se observaron con mayor frecuencia 11 especies herbáceas (ver cuadro 30), sobresaliendo *Spathiphyllum blandum*, *Polypodium spp.*, *Heliconia sp.* y *Calathea insignis*.

Cuadro 30: Especies herbáceas observadas con mayor frecuencia en el Piso B.

No.	Especie	Familia	Nombre común
1	<i>Spathiphyllum blandum</i> Schott, Oesterr.	Araceae	Gushnay
2	<i>Burmestiera virescens</i> (Benth) Benth. & Hook. ex Hemsl.	Campanulaceae	
3	<i>Centropogon cordifolius</i> Benth.	Campanulaceae	
4	<i>Tradescantia zanonía</i> (L.) Sw.	Commelinaceae	
5	<i>Calathea insignis</i> Peters	Marantaceae	
6	<i>Clidemia setosa</i> (Triana) Gleason	Melastomataceae	
7	<i>Heterocentron subtriplinervum</i> (Link & Otto) A. Braun & Bouché	Melastomataceae	
8	<i>Heliconia</i> sp.	Heliconiaceae	
9	<i>Polypodium</i> sp.	Polypodiaceae	
10	<i>Polypodium</i> sp.3	Polypodiaceae	Cola de quetzal
11	<i>Tectaria</i> sp.	Polypodiaceae	

Fuente: Elaboración propia.

5.1.7.2.2.4. Estrato Epífita y Lianas.

En este piso se observaron con mayor frecuencia 10 especies epífitas y 5 lianas (ver cuadro 31).

Cuadro 31: Especies epífitas y lianas observadas en el Piso B.

No.	Especie	Familia	Hábito
1	<i>Androlepis skinneri</i> (K. Koch) Brongn. ex Houlet	Bromeliaceae	EH
2	<i>Tillandsia</i> sp.	Bromeliaceae	EH
3	<i>Satyria meiantha</i> Donn. Sm.	Ericaceae	Earb
4	<i>Bothriochilus</i> sp.	Orchidaceae	EH
5	<i>Epidendrum repens</i> Cogn.	Orchidaceae	EH
6	<i>Isochilus lineraris</i> (Jacq.) R. Br.	Orchidaceae	EH
7	<i>Lepanthes</i> sp.	Orchidaceae	EH
8	<i>Maxillaria</i> sp.	Orchidaceae	EH
9	<i>Oncidium</i> sp.	Orchidaceae	EH
10	<i>Stelis aprica</i> Lindl.	Orchidaceae	EH
11	<i>Monstera siltepecana</i> Matuda	Araceae	L
12	<i>Bignoniaceae</i>	Bignoniaceae	L
13	<i>Banisteria cornifolia</i> (Kunth) Spreng	Malpighiaceae	L
14	<i>Marcgravia rectiflora</i> Triana & Planch.	Marcgraviaceae	L
15	<i>Souroubea exauriculata</i> Delpino	Marcgraviaceae	L

EH: Epífita herbácea

Earb: Epífita arborescente

L: Liana

Fuente: Elaboración propia.

5.1.7.2.2.5. Perfil medio.

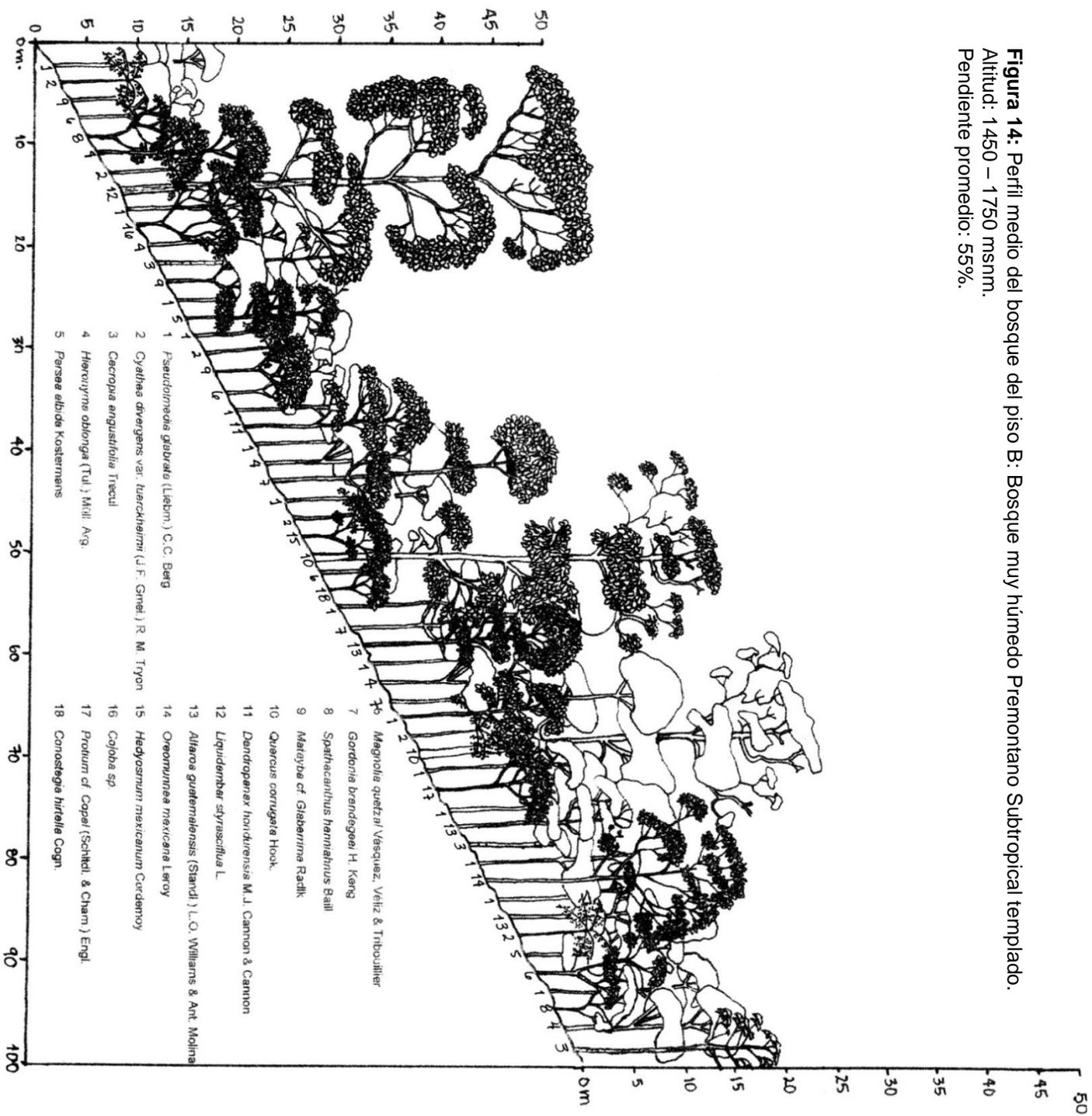
El perfil medio (figura 14) arroja un total de 55 árboles en el perfil para un total de 18 especies (número de especies promedio por parcela). La información detallada se observa en el cuadro 32.

Cuadro 32: Especies arbóreas correspondientes al perfil medio, piso B.

Código	Especie	Familia	Nombre común	DAP Medio (m.)	Densidad	AB Perfil (m ²)
1.	<i>Pseudolmedia glabrata</i>	Moraceae	Durazno de mono	0.3	15	1.0512
2.	<i>Cyathea divergens</i>	Cyatheaceae	Chipe	0.17	6	0.1289
3.	<i>Cecropia angustifolia</i>	Cecropiaceae	Guarumo	0.23	3	0.1291
4.	<i>Hieronyma oblonga</i>	Euphorbiaceae	Colorado	0.35	5	0.4806
5.	<i>Persea albida</i>	Lauraceae	Aguacate	0.2	2	0.0654
6.	<i>Magnolia quetzal</i>	Magnoliaceae	Limoncillo	0.27	4	0.2294
7.	<i>Gordonia brandegeei</i>	Theaceae	Palo de agua de montaña	0.39	3	0.3566
8.	<i>Spathacanthus hanniahnus</i>	Acanthaceae		0.17	2	0.0431
9.	<i>Matayba cf. glaberrima</i>	Sapindaceae	Trapiche	0.34	3	0.2714
10.	<i>Quercus corrugata</i>	Fagaceae	Chicharro	0.6	2	0.5682
11.	<i>Dendropanax hondurensis</i>	Araliaceae	Campana	0.25	1	0.0481
12.	<i>Liquidambar styraciflua</i>	Altingiaceae	Liquidambar	0.89	1	0.6182
13.	<i>Alfaroa guatemalensis</i>	Juglandaceae	Chajulté	0.28	3	0.1894
14.	<i>Oreomunnea mexicana</i>	Juglandaceae	Jiote	0.45	1	0.1621
15.	<i>Hedyosmum mexicanum</i>	Chlorantaceae	Palo de agua	0.15	1	0.0168
16.	<i>Cojoba sp.</i>	Fabaceae	Plumajillo	0.27	1	0.0589
17.	<i>Protium cf. copal</i>	Burseraceae	Copal de montaña	0.16	1	0.0202
18.	<i>Conostegia hirtella</i>	Melastomataceae	Atzay	0.13	1	0.0131
TOTAL					55	4.4506

Fuente: Elaboración propia.

Figura 14: Perfil medio del bosque del piso B: Bosque muy húmedo Premontano Subtropical templado.
 Altitud: 1450 – 1750 msnm.
 Pendiente promedio: 55%.



Fuente: Elaboración propia

5.1.7.3. Piso C: Bosque muy húmedo Premontano templado en transición a Bosque muy húmedo Montano Bajo.

5.1.7.3.1. Descripción del piso.

El piso C se ubica en lo que se supone una zona de transición entre la zona de vida muy húmeda de la faja premontana y la faja montana baja (entre los 1750–2100 msnm.). En este piso no se observan ciertas especies de zonas basales como: *Vochysia guatemalensis* y *Mortoniiodendron pentagonum*, también se nota una disminución importante de *Pseudolmedia glabrata*, especie que es dominante en los pisos anteriores.

Existe un notorio aumento en la presencia y dominancia de especies tales como: *Dendropanax hondurensis*, *Persea albida*, *Hieronyma oblonga*, *Billia hippocastanum*, así como de especies de la familia Juglandaceae principalmente *Oreomunnea mexicana* y *Alfaroa costaricensis* subsp. *septentrionalis*. También es importante observar el aumento en la dominancia de *Ticodendron incognitum*.

El sotobosque se encuentra dominado principalmente por *Alsophila salvinii* con una disminución de *Geonoma undata* subsp. *edulis*.

En este estrato se pueden distinguir 4 pisos; el dosel superior se encuentra conformado principalmente por *Oreomunnea mexicana*, *Quercus spp.*, *Gordonia brandegeei* y algunos individuos de *Magnolia aff. yoroconte*, teniendo alturas de 25–45 o más m. de altura, un segundo dosel entre 15-25 m. se encuentra conformado principalmente por especies como: *Alfaroa costaricensis* subsp. *septentrionalis*, *Magnolia quetzal*, *Persea albida*, *Dendropanax hondurensis*, *Ticodendron incognitum*, *Hieronyma oblonga*, *Brunellia mexicana*, *Persea rufescens* y *Billia hippocastanum*. Un tercer dosel de 6 – 15 m. está conformado por *Synardisia venosa*, *Hedyosmum mexicanum*, *Parathesis sp.* y *Gentlea micranthera*. El dosel inferior con árboles y arbustos con alturas menores de 6 metros se encuentra conformado principalmente por las siguientes especies: *Amphitecna sylvicola*, *Ocotea purpurea*, *Oreopanax capitatus*, *Sommeria guatemalensis*, en este dosel se encuentra gran abundancia de *Alsophila salvinii* y *Geonoma undata* subsp. *edulis*, quienes dominan el sotobosque.

Resulta interesante la mayor abundancia de *Ticodendron incognitum*, la cual es una especie rara dentro de los bosques nublados en Guatemala (Véliz, comunicación personal).

En este Piso se pudo observar, sobre todo en sitios expuestos, dominancia de *Pinus tecunumanii* y *Pinus pseudostrobus*.

5.1.7.3.2. Descripción de la vegetación.

5.1.7.3.2.1. Estrato arbóreo.

a) Dominancia relativa.

Dentro del muestreo se encontraron 45 especies con hábito arbóreo o arborescente. Las especies que se podrían definir como dominantes son: *Oreomunnea mexicana*, *Dendropanax hondurensis*, *Quercus benthami*, *Ticodendron incognitum*, *Persea albida*, *Alfaroa costaricensis*, *Billia hippocastanum*, *Hieronyma guatemalensis* y *Alsophila salvinii*, ya que dichas especies presentan en conjunto un IVI de 162.95 equivalente al 54% de dicho Índice. Entre las especies mencionadas existe dominancia de *Oreomunnea mexicana* (23.36 de IVI=7.79%) y *Dendropanax hondurensis* (22.17=7.39%), le siguen *Quercus benthami* (IVI de 17.25=5.75%), *Ticodendron incognitum* (IVI de 17.20=5.73%), *Persea albida* (IVI de 16.98=5.66%), *Alfaroa costaricensis* (IVI 16.92=5.64%), *Billia hippocastanum* (IVI de 16.65=5.55%), *Hieronyma oblonga* (16.29 de IVI5.43%) y *Alsophila salvinii* (IVI de 16.12=5.37%). Ver cuadro 33 y figura 15.

Cuadro 33: Índices de importancia de las especies arbóreas encontradas en el piso C.

Especie	Familia	F IVI	AB%	D%	IVI
<i>Oreomunnea mexicana</i>	Juglandaceae	3.33	13.32	6.71	23.36
<i>Dendropanax hondurensis</i>	Araliaceae	5.56	10.23	6.39	22.17
<i>Quercus benthami</i>	Fagaceae	2.22	12.47	2.56	17.25
<i>Ticodendron incognitum</i>	Ticodendraceae	3.33	7.80	6.07	17.20
<i>Persea albida</i>	Lauraceae	5.56	4.07	7.35	16.98
<i>Alfaroa costaricensis</i>	Juglandaceae	4.44	4.81	7.67	16.92
<i>Billia hippocastanum</i>	Hippocastanaceae	5.56	4.38	6.71	16.65
<i>Hieronyma oblonga</i>	Euphorbiaceae	4.44	6.42	5.43	16.29
<i>Alsophila salvinii</i>	Cyatheaceae	4.44	1.46	10.22	16.12
<i>Gordonia brandegeii</i>	Theaceae	2.22	5.79	1.92	9.93
<i>Quercus corrugata</i>	Fagaceae	2.22	4.62	2.24	9.08
<i>Cyathea divergens</i>	Cyatheaceae	3.33	1.40	3.19	7.93
<i>Persea rufescens</i>	Lauraceae	2.22	2.17	3.51	7.91
<i>Synardisia venosa</i>	Myrsinaceae	3.33	1.62	2.24	7.19
<i>Parathesis sp.</i>	Myrsinaceae	2.22	1.89	2.56	6.67
<i>Hedyosmum mexicanum</i>	Chlorantaceae	3.33	0.62	2.24	6.19
<i>Brunellia mexicana</i>	Brunelliaceae	2.22	1.70	2.24	6.16
<i>Magnolia aff. yoroconte</i>	Magnoliaceae	1.11	1.59	3.19	5.89
<i>Cojoba sp.</i>	Fabaceae	1.11	3.61	0.96	5.68
<i>Conostegia hirtella</i>	Melastomataceae	3.33	0.19	1.28	4.80

Cuadro 33: Cont.

Especie	Familia	F IVI	AB%	D%	IVI
<i>Ocotea purpurea</i>	Lauraceae	2.22	0.88	1.60	4.70
<i>Ardisia sp.</i>	Myrsinaceae	2.22	0.47	1.92	4.60
<i>Cecropia angustifolia</i>	Cecropiaceae	2.22	0.47	1.28	3.97
<i>Clethra suaveolens</i>	Clethraceae	2.22	0.54	0.96	3.73
<i>Sloanea cf. cruenta</i>	Eleoocarpaceae	1.11	1.92	0.32	3.35
<i>Magnolia quetzal</i>	Magnoliaceae	2.22	0.22	0.64	3.08
<i>Amphitecna silvicola</i>	Bignoniaceae	2.22	0.20	0.64	3.06
<i>Eupatorium quadrangulare</i>	Asteraceae	1.11	0.88	0.64	2.63
<i>Matayba cf. glaberrima</i>	Sapindaceae	1.11	0.47	0.96	2.54
<i>Styrax steyermarkii</i>	Styracaceae	1.11	0.84	0.32	2.27
<i>Oreopanax capitatus</i>	Araliaceae	1.11	0.51	0.64	2.26
<i>Sommeria guatemalensis</i>	Rubiaceae	1.11	0.15	0.96	2.22
<i>Psychotria berteriana</i>	Rubiaceae	1.11	0.16	0.64	1.91
<i>Persea liebmanii</i>	Lauraceae	1.11	0.43	0.32	1.86
<i>Alfaroa guatemalensis</i>	Juglandaceae	1.11	0.33	0.32	1.76
<i>Ocotea botrantha</i>	Lauraceae	1.11	0.27	0.32	1.70
<i>Microtropis ilicina</i>	Celastraceae	1.11	0.25	0.32	1.68
<i>Elaeagia karstenii</i>	Rubiaceae	1.11	0.22	0.32	1.65
<i>Alsophila firma</i>	Cyatheaceae	1.11	0.17	0.32	1.60
<i>Matayba oppositifolia</i>	Sapindaceae	1.11	0.14	0.32	1.58
<i>Heliocarpus appendiculatus</i>	Tiliaceae	1.11	0.08	0.32	1.51
<i>Miconia dodecandra</i>	Melastomataceae	1.11	0.08	0.32	1.51
<i>Pseudolmedia glabrata</i>	Moraceae	1.11	0.08	0.32	1.51
<i>Styrax glabratus</i>	Styracaceae	1.11	0.06	0.32	1.49
<i>Calyptanthes lucida</i>	Myrtaceae	1.11	0.05	0.32	1.48
TOTAL		100.00	100.00	100.00	300.00

F% = Frecuencia relativa

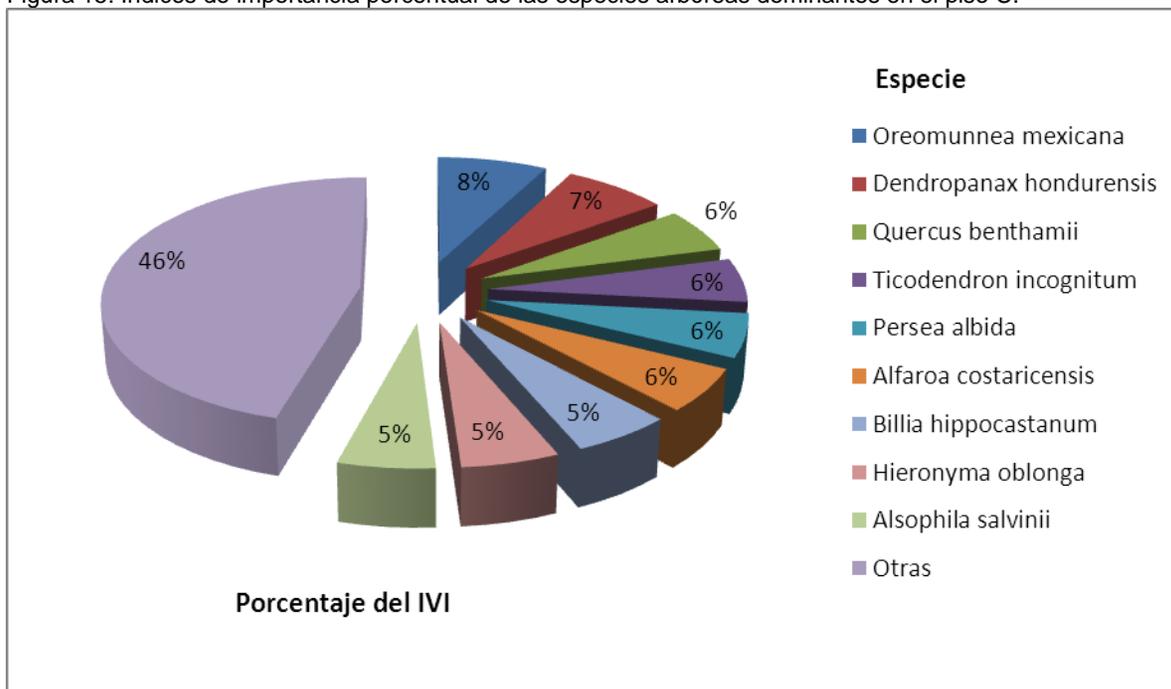
D% = Densidad relativa

AB% = Area basal relativa

IVI = Indice de valor de importancia

Fuente: Elaboración propia.

Figura 15: Índices de importancia porcentual de las especies arbóreas dominantes en el piso C.



Fuente: Elaboración propia.

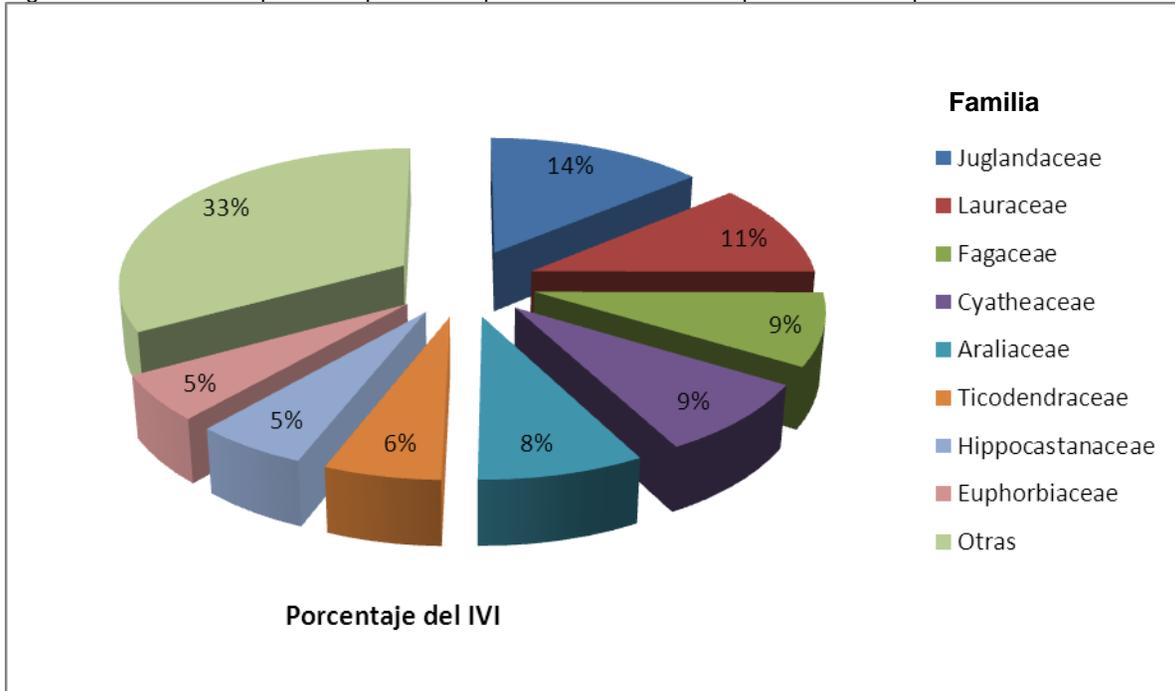
Como se puede apreciar en el cuadro 33 las especies con una distribución más uniforme en el área o con mayor frecuencia son: *Dendropanax hondurensis*, *Billia hippocastanum* y *Persea albida*, ya que estas especies fueron encontradas en todas las unidades muestrales. Las especies con mayor densidad de individuos en el muestreo son: *Alsophila salvinii*, *Alfaroa costaricensis*, *Persea albida*, *Oreomunnea mexicana*, *Billia hippocastanum* y *Dendropanax hondurensis*, mientras que en el caso del Area Basal presentan mayor dominancia: *Oreomunnea mexicana*, *Quercus benthamii*, *Dendropanax hondurensis*, *Ticodendron incognitum* e *Hieronyma oblonga*; observándose en el caso de *Quercus benthamii* y *Oreomunnea mexicana* corresponden a individuos de mayor tamaño. En el caso de *Alsophila salvinii* que pese a su alta densidad corresponde a individuos de menores dimensiones.

En este piso se puede observar que existe un mayor codominio entre especies en comparación con los otros pisos en los cuales se observaron especies claramente dominantes (*Vochysia guatemalensis* en el piso A y *Pseudolmedia glabrata* en el Piso B).

En general es importante notar el dominio a nivel de familia de Juglandaceae (con *Oreomunnea mexicana*, *Alfaroa costaricensis* subsp. *septentrionalis* y en menor escala *A. guatemalensis*), seguida de Lauraceae (*Persea albida*, *P. rufescens*, *Persea sp.*, *Ocotea purpurea* y *Ocotea botrantha*), Fagaceae (*Quercus corrugata* y *Q. benthamii*), Cyatheaceae (*Alsophila salvinii*, *A. firma* y *Cyathea divergens* var. *tuerckheimii*), Araliaceae (*Dendropanax hondurensis* y *Oreopanax capitatus*), Ticodendraceae (*Ticodendron incognitum*),

Hippocastanaceae (*Billia hippocastanum*) y Euphorbiaceae (*Hieronyma oblonga*). Ver figura 16.

Figura 16: Índices de importancia porcentual por familias dominantes presentes en el piso C.



Fuente: Elaboración propia.

Lo anterior presenta cierta similitud con lo descrito para un bosque de *Oreomunnea mexicana* para la región de Chinantla en Oaxaca México para cotas entre 1800 y 2250 msnm en donde se describe como la especie dominante a *O. mexicana* con algunas poblaciones de *Alfaroa aff. mexicana*, en asocio con *Quercus*, *Clethra*, *Persea*, *Clusia* y *Oreopanax*, mientras que en el caso de Tuxtla, Veracruz en asocio con *Liquidambar styraciflua*. La dominancia de *Alsophila salvinii* también es un punto de similitud en este bosque mexicano dominado por *Oreomunnea* (Rzedowski y Palacios, 1977).

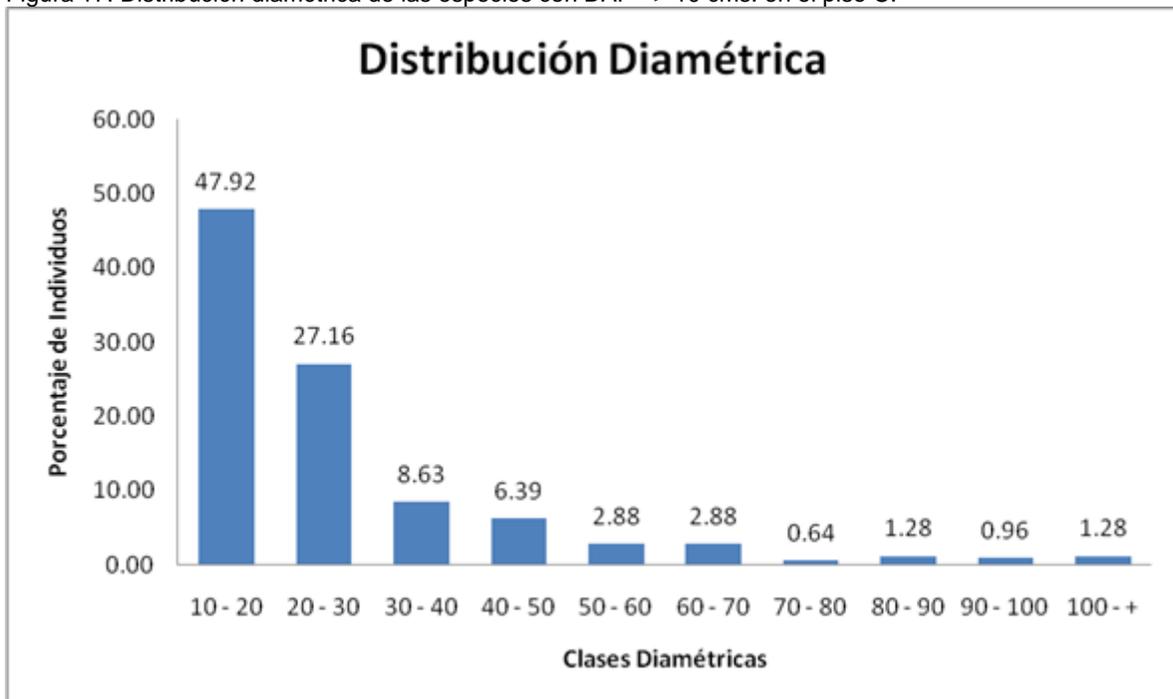
b) Area basal y distribución diámetrica.

El área basal se estimó en 51.39 m²/Ha., un valor cercano a lo reportado para segmentos de bosques pluviales en las fajas montana baja y montana en Costa Rica en donde se tiene como parámetro 36.7 – 51.8 m²/Ha., así como para un segmento de Bosque muy húmedo Montano también en Costa Rica en donde se tienen 51.9 m²/Ha. (Orozco, 1991; Blaser y Camacho, 1991), dicha área basal es superior a los otros dos pisos. La densidad de 626 árboles/Ha es superior al piso B (597 árboles/Ha.) y lígermente menor a la del piso A (650 árboles/Ha.).

Como se mencionó anteriormente dicho aumento de área basal y densidad es notoria en otros bosques de transición de área premontana a montana o de bosques de bajura a bosques de altura (Rollet, 1984 citado por Orozco, 1991; Lamprecht, 1990), El dato de densidad y área basal tiene cierta similitud por lo calculado por Vargas (1999) para el bosque de *Quercus crispifolia*, *Phoebe sp.* y *Alsophila* en la zona pluvial montana baja en Sierra de las Minas en donde estimó un área basal de 58m²/Ha. y una densidad de 667 árboles/Ha.

La distribución diamétrica de las especies con un DAP igual o mayor a 10 cms. al igual que en los pisos anteriores sigue la forma de una “J” invertida (ver figura 17), aunque con una tendencia un poco más marcada que el piso anterior a agrupar algunos individuos de mayores diámetros (80 o más centímetros de DAP) posiblemente porque existen árboles más longevos que concentran dicha carga (Orozco, 1991), dichos árboles corresponden principalmente a las especies: *Quercus spp.*, *Oreomunnea mexicana*, *Gordonia brandegeei*, *Cojoba sp.* y un individuo excepcionalmente grande de *Ticodendron incognitum* con 136 cms. de DAP.

Figura 17: Distribución diamétrica de las especies con DAP => 10 cms. en el piso C.



Fuente: Elaboración propia.

c) *Regeneración natural.*

Se encontró una regeneración natural de 5,125 plantas menores a 0.10 m. de DAP/ Ha.; teniéndose 4,425 brinzales/Ha y 700 latizales/Ha. (ver cuadro 34).

De las especies encontradas la que presenta mayor cantidad de individuos en la categoría de brinzales es *Alfaroa costaricensis* subsp. *septentrionalis* (75%), seguida de *Conostegia hirtella* (6.78%), *Spathacanthus hahnianus* (4.52%), *Gentlea micranthera* y *Dendropanax hondurensis* (3.39%), y *Oreomunnea mexicana* (2.82%). También se observa un patrón de distribución agregada.

En la categoría de latizales *Billia hippocastanum* presenta mayor regeneración (28.57%), seguida de *Pseudolmedia glabrata* (21.47%) y *Dendropanax hondurensis* (17.86%). Ver cuadro 37 de regeneración natural.

Cuadro 34: Regeneración natural arbórea en el piso C.

No.	Especie	Nombre común	Brinz/Ha	Latiz/Ha
1	<i>Alfaroa costaricensis</i>		3350	0
2	<i>Billia hippocastanum</i>	Trapiche blanco	0	200
3	<i>Dendropanax hondurensis</i>	Campana	150	125
4	<i>Gentlea micranthera</i>		150	0
5	<i>Pseudolmedia glabrata</i>	Durazno de mono	0	150
6	<i>Spathacanthus hanniahnus</i>		200	0
7	<i>Oreomunnea mexicana</i>	Jiote	125	0
8	<i>Ticodendron incognitum</i>		50	50
9	<i>Guarea bijuga</i>	Cedrillo	0	50
10	<i>Miconia dodecandra</i>	Cacho de venado	0	50
11	<i>Sloanea cf. cruenta</i>		50	0
12	<i>Inga punctata</i>	Caspirol	50	0
13	<i>Microtropis ilicina</i>		0	50
14	<i>Turpinia occidentalis</i>		0	25
15	<i>Conostegia hirtella</i>	Atzay	300	0
TOTAL			4425	700

Fuente: Elaboración propia.

5.1.7.3.2.2. Estrato arbustivo.

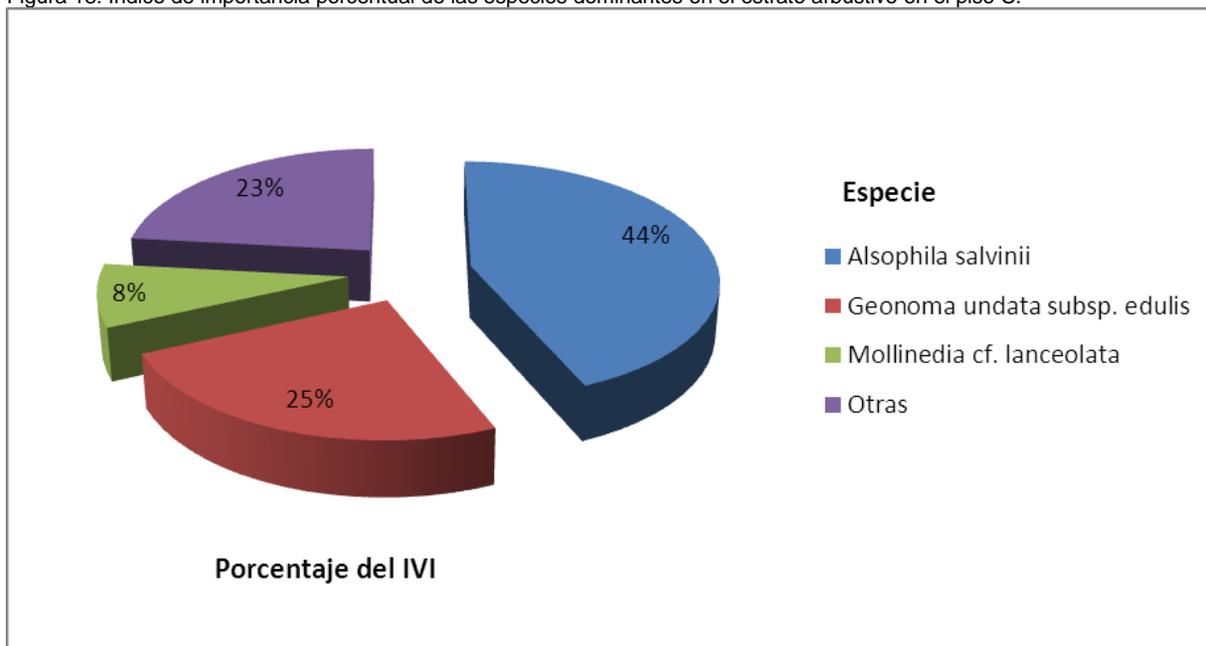
Se encontraron 13 especies arbustivas, entre las cuales presenta un claro dominio *Alsophila salvinii* con un IVI de 130.87 (43.62%), seguida por *Geonoma undata* subsp. *edulis* con un IVI de 73.87 (24.62%), abarcando entre ambas el 68.24% del valor de importancia (ver cuadro 35 y Figura 18). Lo anterior concuerda con lo observado en otro bosque dominado por *Oreomunnea mexicana* en Oaxaca, México, en donde la especie dominante en el sotobosque corresponde a *Alsophila salvinii* (Rzedowski y Palacios, 1977) y en Guatemala en la Sierra de las Minas (Vargas, 1999) y parte del Biotopo del Quetzal (García, 1998).

Cuadron 35: Indice de Importancia de las especies arbustivas en el Piso C.

Especie	Familia	Nombre común	F%	D%	Cobertura%	IVI
<i>Alsophila salvinii</i>	Cyatheaceae	Chipe negro	20.00	56.72	54.15	130.87
<i>Geonoma undata subsp. edulis</i>	Arecaceae	Pox	16.00	24.37	33.50	73.87
<i>Mollinedia cf. lanceolata</i>	Monnimiaceae	Café de montaña	16.00	5.88	3.59	25.48
<i>Marattia excavata</i>	Marattiaceae	Casco de Mula	8.00	2.94	2.81	13.75
<i>Chamaedorea lehmanii</i>	Arecaceae	Pacaya	8.00	2.10	2.01	12.11
<i>Culcita coniiifolia</i>	Dicksoniaceae		8.00	0.84	0.65	9.49
<i>Faramea cobana</i>	Rubiaceae	Escoba	4.00	2.94	1.38	8.32
<i>Alsophila firma</i>	Cyatheaceae	Chipe espinoso	4.00	2.52	0.60	7.12
<i>Merostachys latifolia</i>	Poaceae	Tarro	4.00	0.42	0.49	4.91
<i>Picramnia matudae</i>	Picramniaceae		4.00	0.42	0.40	4.82
<i>Besleria conspecta</i>	Gesneriaceae		4.00	0.42	0.32	4.75
<i>Chamaedorea sp.4</i>	Arecaceae		4.00	0.42	0.10	4.52
TOTAL			100.00	100.00	100.00	300.00

Fuente: Elaboración propia.

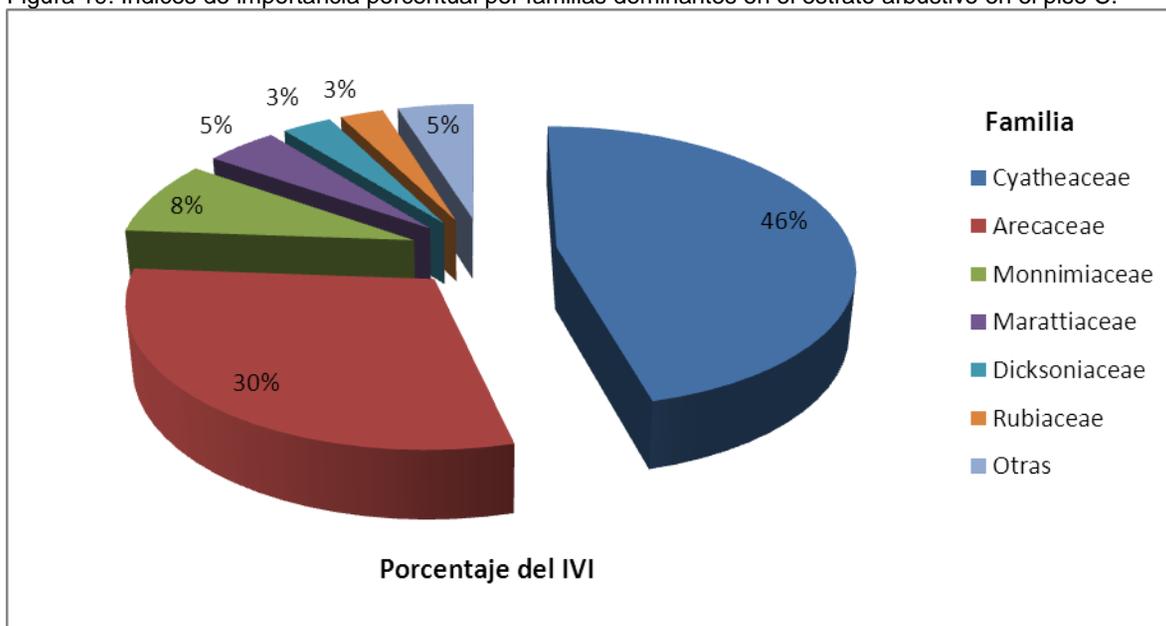
Figura 18: Indice de importancia porcentual de las especies dominantes en el estrato arbustivo en el piso C.



Fuente: Elaboración propia.

Al analizar el componente arbustivo a nivel de familia, se tiene la dominancia de Cyatheaceae (IVI de 137.99), seguida de Arecaceae (IVI de 90.50) con un aumento del IVI al considerar a *Chamaedorea spp.* Junto con *Geonoma undata*. Globalmente es evidente el dominio de Pteridophyta en el estrato arbustivo al contar con 161.23 del valor de importancia total (familias Cyatheaceae, Marattiaceae y Dicksoniaceae). Ver figura 19.

Figura 19: Índices de importancia porcentual por familias dominantes en el estrato arbustivo en el piso C.



Fuente: Elaboración propia.

5.1.7.3.2.3. Estrato herbáceo.

De acuerdo al muestreo se observaron con mayor frecuencia 8 especies, siendo más abundante: *Spathiphyllum blandum*, *Begonia fusca* y *Greigia steyermarkii*. Ver cuadro 36.

Cuadro 36: Listado de principales especies herbáceas observadas en el piso C.

No.	Especie	Nombre común
1	<i>Spathiphyllum phrynifolium</i> Schott.	Gushnay
2	<i>Begonia fusca</i> Liebm.	Begonia
3	<i>Greigia steyermarkii</i> Standl.	Piñuela
4	<i>Pitcairnia wendlandi</i> Baker	Gallo
5	<i>Heterocentron subtriplinervum</i> (Link & Otto) A. Braun & Bouché	
6	<i>Polypodium sp.3</i>	Cola de quetzal
7	<i>Selaginella tarapotensis</i> Baker*	
8	<i>Capsicum lanceolatum</i> (Greenm.) Morton & Standl.	

Fuente: Elaboración propia.

5.1.7.3.2.4. Estrato epífita y lianas.

En este piso se observaron con mayor frecuencia 12 especies epífitas y 1 Liana. Ver cuadro 37.

Cuadro 37: Especies epífitas y lianas más frecuentes en el piso C.

No.	Especie	Familia	Hábito
1	<i>Philodendron guatemalense</i> Engler.	Araceae	EH
2	<i>Philodendron smithii</i> Engler	Araceae	EH
3	<i>Rhodospatha</i> aff. <i>tuerckeimii</i> Engler & Krause.	Araceae	EH
4	<i>Tillandsia lampropoda</i> L. B. Smith.	Bromeliaceae	EH
5	<i>Tillandsia</i> sp.	Bromeliaceae	EH
6	<i>Epidendrum repens</i> Cogn.	Orchidaceae	EH
7	<i>Epidendrum</i> sp.	Orchidaceae	EH
8	<i>Isochilus lineraris</i> (Jacq.) R. Br.	Orchidaceae	EH
9	<i>Jacquinella cobanensis</i> (Ames & Schltr.) Dressler	Orchidaceae	EH
10	<i>Pleurothallis</i> sp.	Orchidaceae	EH
11	<i>Pleurothallis tuerckheimii</i> Schltr.	Orchidaceae	EH
12	<i>Ponnera juncifolia</i> Lindl.	Orchidaceae	EH
13	<i>Monstera siltepecanai</i> Matuda	Araceae	L

Fuente: Elaboración propia.

5.1.7.3.2.5. Perfil medio.

El perfil medio (figura 20) arroja un total de 59 árboles en el perfil para un total de 18 especies (número de especies promedio por parcela). Los datos respectivos se consignan en el cuadro 38.

Cuadro 38: Especies arbóreas correspondientes al perfil medio en el piso C.

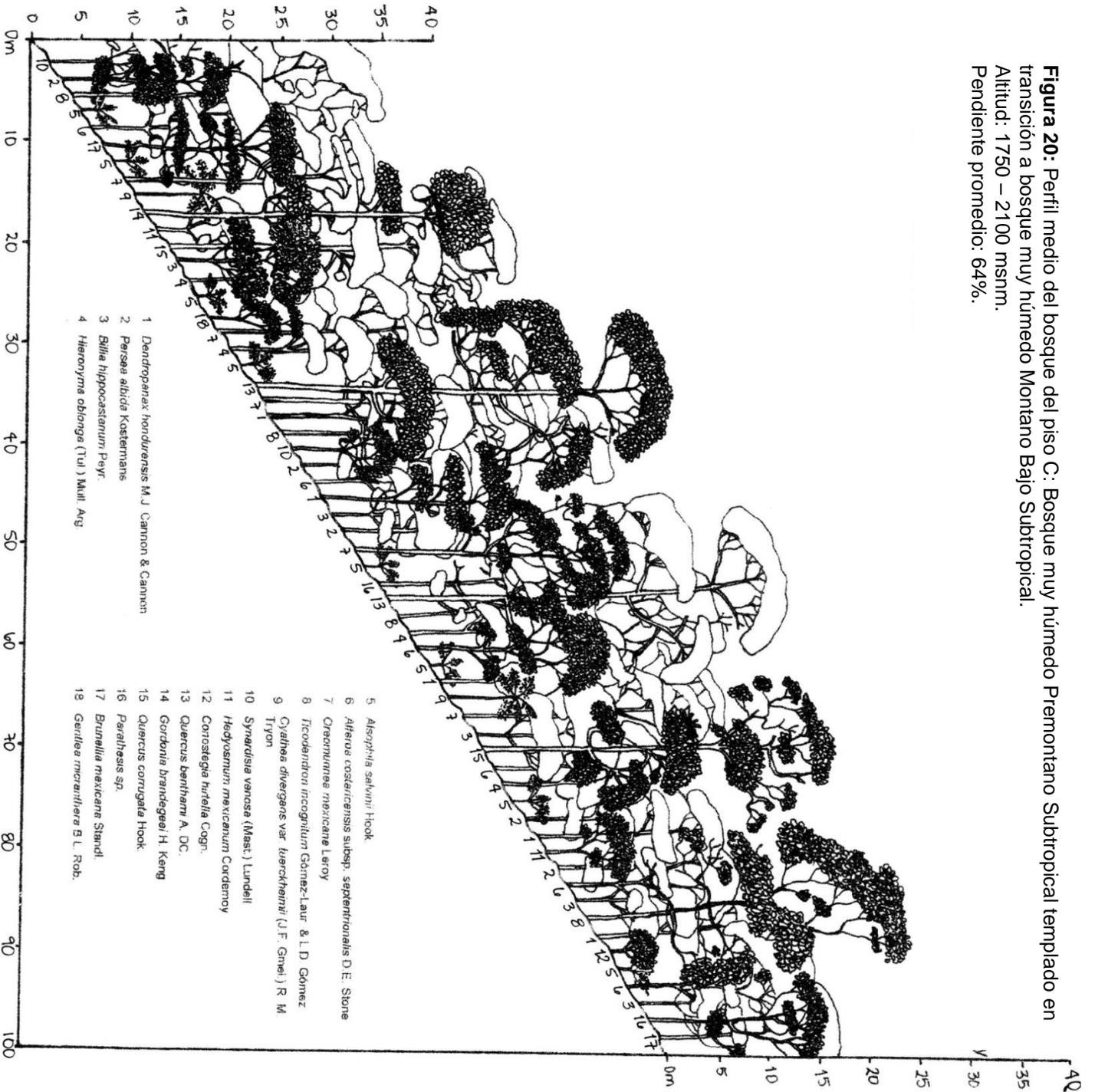
Código	Especie	Familia	Nombre común	DAP medio (m.)	Densidad	AB
1.	<i>Dendropanax hondurensis</i>	Araliaceae	Campana	0.41	5	0.6702
2.	<i>Persea albida</i>	Lauraceae	Aguacate	0.24	5	0.2321
3.	<i>Billia hippocastanum</i>	Hippocastanaceae	Trapiche blanco	0.26	5	0.2734
4.	<i>Hieronyma oblonga</i>	Euphorbiaceae	Colorado	0.35	4	0.3958
5.	<i>Alsophila salvinii</i>	Cyatheaceae	Chipe negro	0.12	8	0.0954
6.	<i>Alfaroa costaricensis</i>	Juglandaceae		0.26	6	0.3149
7.	<i>Oreomunnea mexicana</i>	Juglandaceae	Jiote	0.46	5	0.8313
8.	<i>Ticodendron incognitum</i>	Ticodendraceae		0.37	4	0.4304
9.	<i>Cyathea divergens</i>	Cyatheaceae	Chipe	0.22	2	0.0735
10.	<i>Synardisia venosa</i>	Myrsinaceae	Uva	0.28	2	0.121
11.	<i>Hedyosmum mexicanum</i>	Chlorantaceae	Palo de agua	0.17	2	0.0462
12.	<i>Conostegia hirtella</i>	Melastomataceae	Atzay	0.13	1	0.0125
13.	<i>Quercus benthami</i>	Fagaceae	Encino	0.72	2	0.8176
14.	<i>Gordonia brandegeei</i>	Theaceae	Palo de agua de montaña	0.57	1	0.253
15.	<i>Quercus corrugata</i>	Fagaceae	Chicharro	0.47	2	0.3462

Cuadro 38: Cont.

Código	Especie	Familia	Nombre común	DAP medio (m.)	Densidad	AB
16.	<i>Parathesis sp.</i>	Myrsinaceae		0.28	2	0.1238
17.	<i>Brunellia mexicana</i>	Brunelliaceae	Laurel	0.28	2	0.1271
18.	<i>Gentlea micranthera</i>	Myrsinaceae		0.16	1	0.0203
TOTAL					59	5.1848

Fuente: Elaboración propia.

Figura 20: Perfil medio del bosque del piso C: Bosque muy húmedo Premontano Subtropical templado en transición a bosque muy húmedo Montano Bajo Subtropical.
 Altitud: 1750 – 2100 msnm.
 Pendiente promedio: 64%.



Fuente: Elaboración propia

5.1.8. Diversidad de los pisos del bosque nublado.

Según Brower y Odum citados por Vargas (1999), la diversidad de especies es una característica única del nivel de organización biológica de una comunidad. La diversidad de especies tiene dos componentes: la riqueza o variedad de especies y la uniformidad en la abundancia de todas las especies. Como una forma de medir estos componentes se utiliza el índice de diversidad de Shannon-Wiener y el Índice de Equitatividad (evenness). La aplicación de estos índices se presentan en el cuadro 39.

Cuadro 39: Riqueza de especies, índice de diversidad de Shannon-Wiener e índice de equitatividad para los pisos del bosque nublado.

Piso	S	H'	E
A: Bosque muy húmedo Premontano cálido transición a Bosque muy húmedo Premontano templado	81	5.437	0.858
B: Bosque muy húmedo Premontano templado	97	5.186	0.786
C: Bosque muy húmedo premontano templado transición a Bosque muy húmedo Montano Bajo	55	4.875	0.843

S = Riqueza (número de especies arbóreas y arbustivas del piso)

H' = Índice de diversidad de Shannon-Wiener

E = Índice de equitatividad o heterogeneidad (evenness)

Rangos comparadores para el índice de equitatividad: 0-0.25 = poco diverso; 0.25-0.50 = medianamente diverso; 0.50-0.75 = diverso; 0.75-1 = muy diverso.

Fuente: Elaboración propia.

Los datos permiten inferir una alta diversidad en el área, ya que todos los pisos se ubican en la categoría de muy diverso; por lo que se podría interpretar que el ecosistema en general tiene un alto grado de estabilidad en cuanto a la producción y utilización de la energía (Vargas, 1999).

El bosque del piso B presenta mayor número de especies vegetales dentro del muestreo con 97 especies (76 de árboles y 21 de arbustos), seguido del piso A con 81 especies (65 especies de árboles y 16 de arbustos), en tercer lugar se tiene el piso C con 55 especies (45 especies de árboles y 10 especies de arbustos), esto se evidencia en el Índice de Shannon-Wiener.

En contraste con lo anterior se tiene que el Índice de Equitatividad es más elevado para el piso A, seguido del piso C y posteriormente para el piso B, esto debido a que en el caso del piso B existe un marcado dominio en densidad por parte de la especie *Pseudolmedia glabrata* (18% de los individuos muestreados corresponden a esta especie), mientras que en el caso del piso C, a pesar de contar con menos especies existe un codominio entre varias especies, situación justificada en el hecho de que la heterogeneidad es mayor en una comunidad cuando hay más especies y cuando éstas son igualmente abundantes (Krebs, 1985).

5.1.9. Indicadores vegetales y topográficos característicos del bosque nublado

En el presente trabajo se definieron entre los parámetros para caracterizar los diferentes pisos el uso del índice de complejidad (Holdridge, 1979) y a través de la determinación de la distribución de las especies vegetales características exclusivas (indicadoras) y preferenciales (Braun Blanquet, 1950).

5.1.9.1. Índice de complejidad.

Según los datos climáticos superpuestos sobre el diagrama para la clasificación de las zonas de vida o de formaciones vegetales (Holdridge, 1979) y el estudio realizado por De la Cruz (1982), probablemente el área bajo estudio pertenece a la zona de vida Bosque muy húmedo Premontano (cálido y templado) y una leve transición a Montano Bajo. En el cuadro 40 se pueden ver los datos de las diferentes unidades muestrales y de cada piso.

Cuadro 40: Índices de complejidad de los diferentes pisos.

Piso	Parcela	h	b	D	s	I.C.
A	10	35	2.499	44	19	73.128
	11	42	3.189	65	19	165.419
	12	40	4.545	82	26	387.568
	14	45	3.453	57	21	185.971
	15	40	3.596	80	26	299.151
	17	30	3.169	62	20	117.89
	Promedio	38.667	3.408	65	21.833	204.855
B	1	40	5.332	39	14	116.441
	2	35	2.633	59	16	86.981
	3	35	4.224	59	17	148.292
	4	35	4.953	58	21	211.149
	5	45	5.474	50	16	197.052
	7	38	3.314	48	12	72.539
	8	38	7.251	63	21	364.516
	13	35	3.304	87	27	271.659
	16	40	3.95	75	19	225.165
	Promedio	37.889	4.493	59.778	18.111	188.199
	C	6	35	4.903	62	16
9		40	6.805	55	19	284.456
18		40	4.983	78	12	186.569
19		32	4.812	58	27	241.154
20		45	4.193	60	16	181.142
Promedio		38.4	5.139	62.6	18	212.71

h: Altura de los 3 árboles dominantes.
b: Area Basal de 0.10 Has.
d: Densidad de árboles con DAP => 10 cms. en 0.10 Has.
s: Especies de árboles con DAP => 10 cms. en 0.10 Has.
I.C.:Índice de Complejidad

Fuente: Elaboración propia.

Según el diagrama de zonas de vida de Holdridge, el índice de complejidad en asociación climática para las zonas de vida de bosque muy húmedo premontano y bosque muy húmedo montano bajo es de 180. Para el caso del área de estudio el piso con el índice de complejidad más cercano al valor mencionado corresponde al piso B el cual presenta un I.C. de 188.

El piso C presenta el mayor índice de complejidad promedio más elevado (212.71), posiblemente por ser una zona con mayor presencia de nubes y ser una zona de transición con la faja montana baja.

El piso A presenta el segundo índice de complejidad más elevado (204.86), pudiendo inferirse dicho aumento al hecho de que se ubica en una zona de transición entre la parte cálida y la parte templada, además de que por su ubicación se encuentra más influenciado por arroyos y ríos cercanos, aunado al hecho de que el aumento de temperatura derivado por su posición altitudinal permite el desarrollo de una vegetación más exuberante.

La anterior situación al parecer es frecuente en zonas con asociaciones atmosféricas y/o hídricas en donde la alta humedad relativa y la buena disponibilidad de agua favorece el desarrollo de la vegetación sobre los parámetros normales o de una asociación climática (Vargas, 1999).

5.1.9.2. Distribución de las especies características.

Utilizando como punto de partida la división del área en pisos definidos por el Índice de comunidad de Sørensen, se tiene que cada piso muestra preferencia en la presencia y dominancia de las especies características tanto de árboles como de arbustos, de tal manera que una especie puede estar presente en toda el área pero tener su óptimo desarrollo en un área específica.

En el cuadro 41 se muestra la manera en que se clasificó a las especies del estrato arbóreo y arbustivo, dicha clasificación abarca las categorías de: a) especies exclusivas o indicadoras (casi completamente confinadas a un piso), b) preferenciales (que se desarrollan en diferentes pisos pero tienen su mayor vitalidad en uno o dos de éstos) y c) indiferentes (especies que no muestran una preferencia a un determinado piso o que se desarrollan uniformemente en las distintas comunidades).

Cuadro 41: Lista de especies características de los estratos arbóreo y arbustivo de los pisos A, B y C en la cuenca del río Xalbal.

Característica	Estrato	piso A: 1300 - 1450 msnm.	piso B: 1450 - 1750 msnm.	piso C: 1750 - 2100 msnm.
Exclusiva	Arbóreo	<i>Cymbopetalum steyermarkii</i> , <i>Desmopsis schippii</i> , <i>Dendropanax populifolius</i> , <i>Oreopanax echinops</i> , <i>Quararibea gentlei</i> , <i>Ehretia latifolia</i> , <i>Ormosia isthmensis</i> , <i>Ocotea sp. fruto alargado</i> , <i>Ficus sp.</i> , <i>Zanthoxylum sp.2</i> , <i>Mortonioidendron pentagonum</i> , <i>Trichospermum mexicanum</i> , <i>Trema micrantha</i> , <i>Urera simplex</i> .	<i>Tabernaemontana amygdalifolia</i> , <i>Dendropanax pallidus</i> , <i>Weinmannia balbisiana</i> , <i>Tetrorchidium brevifolium</i> , <i>Dalbergia funera</i> , <i>Olmediella betschleriana</i> , <i>Ocotea heydeana</i> , <i>Cedrela tonduzii</i> , <i>Eugenia cf. breedlovei</i> , <i>Podocarpus oleifolius</i> , <i>Phyllonoma ruscifolia</i> .	<i>Gentlea micranthera</i> , <i>Turpinia occidentalis</i> .
	Arbustivo	<i>Chamaedorea ernesti-agusti</i> , <i>Carludovica microcephala</i> , <i>Alloplectus cucullatus</i> , <i>Piper coronanum</i> , <i>Piper grandilimum</i> , <i>Laciadis divaricata var. polystachia</i> , <i>Ceratozamia robusta</i> .	<i>Cavendishia callista</i> , <i>Cinnamomum sp.</i> , <i>Piper donnell-smithii</i> , <i>P. pergamentifolium</i> , <i>Hoffmannia cryptoneura</i> , <i>Hoffmannia regalis</i> , <i>Hoffmannia tuerckheimii</i> , <i>Phenax mexicanus</i> .	<i>Chamaedorea sp.4</i> , <i>Besleria conspecta</i> , <i>Kohleria deppeana</i> .
Preferentes	Arbóreo	<i>Protium cf. copal</i> , <i>Alsophyla firma</i> , <i>Sphaeropteris horrida</i> , <i>Inga punctata</i> , <i>Casearia sylvestris</i> , <i>Hampea montebellensis</i> , <i>Eugenia sp.</i> , <i>Myrcia splendens</i> , <i>Roupala montana</i> , <i>Matayba cf. glaberrima</i> , <i>Matayba oppositifolia</i> , <i>Vochysia guatemalensis</i> , <i>Styrax sp.</i> , <i>Amphitecna macrophylla</i> .	<i>Oreopanax xalapensis</i> , <i>Clusia salvinii</i> , <i>Cornus disciflora</i> , <i>Hieronyma oblonga</i> , <i>Liquidambar styraciflua</i> , <i>Ocotea helicterifolia</i> , <i>Persea donell-smithii</i> , <i>Magnolia quetzal</i> , <i>Malvabiscus arboreus</i> , <i>Trichilia havanensis</i> , <i>Prunus brachybotria</i> , <i>Elaeagia karstenii</i> , <i>Posoqueria coriacea</i> , <i>Zanthoxylum kellermanii</i> , <i>Cupania glabra</i> , <i>Pouteria reticulata</i> , <i>Styrax steyermarkii</i> , <i>Gordonia brandegeei</i> , <i>Celtis caudata</i> .	<i>Brunellia mexicana</i> , <i>Microtropis ilicina</i> , <i>Alsophila salvinii</i> , <i>Billia hippocastanum</i> , <i>Alfaroa costaricensis</i> , <i>Oreomunnea mexicana</i> , <i>Ocotea purpurea</i> , <i>Magnolia aff. yoroconte</i> , <i>Parathesis sp.</i> , <i>Ticodendron incognitum</i> .
		<i>Toxicodendron striatum</i> , <i>Guatteria grandiflora</i> , <i>Verbesina lanata</i> , <i>Garcinia macrophylla</i> , <i>Cordia prunifolia</i> , <i>Inga oerstediana</i> , <i>Pleuranthodendron lindeni</i> , <i>Alfaroa guatemalensis</i> , <i>Bunchosia cornifolia</i> , <i>Pseudolmedia glabrata</i> , <i>Trophis racemosa</i> , <i>Myrsine coriacea</i> , <i>Arachnotryx buddleoides</i> , <i>Faramea occidentalis</i> .	<i>Amphitecna sylvicola</i> , <i>Quercus benthami</i> , <i>Quercus corrugata</i> , <i>Ocotea botrantha</i> , <i>Persea rufescens</i> , <i>Psychotria berteriana</i> , <i>Sommeria guatemalensis</i> , <i>Hedyosmum mexicanum</i> .	
	Arbustivo	<i>Chamaedorea arenbergiana</i> , <i>Chamaedorea pinnatifrons</i> , <i>Picramnia teapensis</i> , <i>Faramea cobana</i> .	<i>Geonoma undata subsp. edulis</i> , <i>Merostachys latifolia</i> , <i>Picramnia matudae</i> .	<i>Chamaedorea lehmanii</i> , <i>Marattia excavata</i> .
		<i>Piper pansamalanum</i>		
Indiferentes	Arbóreo	<i>Spathacanthus hahnianus</i> , <i>Saurauia villosa</i> , <i>Dendropanax hondurensis</i> , <i>Oreopanax capitatus</i> , <i>Eupatorium quadrangulare</i> , <i>Lepidaploa canescens</i> , <i>Cecropia angustifolia</i> , <i>Clethra suaveolens</i> , <i>Cyathea divergens var. tuerckheimii</i> , <i>Sloanea cf. cruenta</i> , <i>Cojoba sp.</i> , <i>Persea albida</i> , <i>Persea sp.</i> , <i>Conostegia hirtella</i> , <i>Miconia dodecandra</i> , <i>Miconia glaberrima</i> , <i>Guarea bijuga</i> , <i>Styrax glabratus</i> , <i>Heliolepis appendiculatus</i> .		
	Arbustivo	<i>Culcita conifolia</i> , <i>Mollinedia cf. lanceolata</i> .		

Fuente: Elaboración propia.

5.1.9.2.1. Especies características del piso A.

Las principales especies indicadoras y preferentes del piso A son: *Cymbopetalum steyermarkii*, *Desmopsis schippii*, *Oreopanax echinops*, *Quararibea gentlei*, *Ehretia latifolia*, *Ormosia isthmensis*, *Ficus sp.*, *Zanthoxylum sp.2*, *Mortonioidendron pentagonum*, *Protium cf. copal*, *Alsophyla firma*,

Sphaeropteris horrida, *Inga punctata*, *Casearia sylvestris*, *Hampea montebellensis*, *Eugenia* sp., *Myrcia splendens*, *Roupala montana*, *Matayba* cf. *glaberrima*, *Matayba oppositifolia*, *Vochysia guatemalensis*, *Styrax* sp., *Amphitecna macrophylla*, *Chamaedorea ernesti-agusti*, *Carludovica microcephala*, *Alloplectus cucullatus*, *Piper coronanum*, *Piper grandilimum*, *Laciadis divaricata* var. *polystachia*, *Ceratozamia robusta*, *Chamaedorea arenbergiana*, *Chamaedorea pinnatifrons*, *Picramnia teapensis* y *Faramea cobana*.

Los pisos A y B, comparten como especies preferenciales: *Toxicodendron striatum*, *Guatteria grandiflora*, *Verbesina lanata*, *Garcinia macrophylla*, *Cordia prunifolia*, *Inga oerstediana*, *Pleuranthodendron lindenii*, *Alfaroa guatemalensis*, *Bunchosia cornifolia*, *Pseudolmedia glabrata*, *Trophis racemosa*, *Myrsine coriacea*, *Arachnotryx buddleoides*, *Faramea occidentalis* y *Piper pansamalanum*.

En este piso se podrían considerar como especies emblemáticas o bandera: *Cymbopetalum steyermarkii*, *Desmopsis schippii*, *Mortonodendron pentagonum*, *Amphitecna macrophylla*, *Ceratozamia robusta* y *Faramea cobana*. El caso de *Vochysia guatemalensis* es especialmente importante debido al hecho de que es una especie con alto potencial para manejo forestal.

5.1.9.2.2. Especies características del piso B.

En el piso B las principales especies indicadoras y preferentes son: *Tabernaemontana amygdalifolia*, *Dendropanax pallidus*, *Weinmannia balbisiana*, *Tetrorchidium brevifolium*, *Dalbergia funera*, *Olmediella betschleriana*, *Ocotea heydeana*, *Cedrela tonduzii*, *Eugenia* cf. *breedlovei*, *Podocarpus oleifolius*, *Phyllonoma ruscifolia*, *Oreopanax xalapensis*, *Clusia salvinii*, *Cornus disciflora*, *Hieronyma oblonga*, *Liquidambar styraciflua*, *Ocotea helicterifolia*, *Persea donnell-smithii*, *Magnolia quetzal*, *Malvabiscus arboreus*, *Trichilia havanensis*, *Prunus brachybotria*, *Elaeagia karstenii*, *Posoqueria coriacea*, *Zanthoxylum kellermanii*, *Cupania glabra*, *Pouteria reticulata*, *Styrax steyermarkii*, *Gordonia brandegeei*, *Celtis caudata*, *Cavendishia callista*, *Cinnamomum* sp., *Piper donnell-smithii*, *Piper pergamentifolium*, *Hoffmannia cryptoneura*, *Hoffmannia regalis*, *Hoffmannia tuerckheimii*, *Phenax mexicanus*, *Geonoma undata* subsp. *edulis*, *Merostachys latifolia* y *Picramnia matudae*.

Las especies indicadoras y preferentes de este piso con el piso C son: *Amphitecna sylvicola*, *Quercus benthami*, *Quercus corrugata*, *Ocotea botrantha*, *Persea rufescens*, *Psychotria berteriana*, *Sommeria guatemalensis* y *Hedyosmum mexicanum*.

Es importante resaltar dentro de este piso la presencia de las especies: *Magnolia quetzal*, *Styrax steyermarkii*, *Hoffmannia tuerckheimii*, *H. cryptoneura* y *H. regalis* ya que las mismas podrían servir como especies bandera en programas o actividades de proyección.

5.1.9.2.3. Especies características del piso C.

En el piso C se encuentran como especies indicadoras y preferentes del piso C, comprendido entre los 1750 y los 2100 msnm: *Gentlea micranthera*, *Turpinia occidentalis*, *Brunellia mexicana*, *Microtropis ilicina*, *Alsophila salvinii*, *Billia hippocastanum*, *Alfaroa costaricensis subsp. septentrionalis*, *Oreomunnea mexicana*, *Ocotea purpurea*, *Magnolia yoroconte*, *Parathesis sp.*, *Ticodendron incognitum*, *Chamaedorea sp.4*, *Besleria conspecta*, *Kohleria deppeana*, *Chamaedorea lehmanii* y *Marattia excavata*.

En este piso, es importante acotar la mayor presencia de *Alfaroa costaricensis subsp. septentrionalis*, *Oreomunnea mexicana*, *Alsophila salvinii* y *Ticodendron incognitum*, especies muy importantes por poseer algún grado de endemismo y ser de escasos registros para el país. El caso de *Magnolia aff. yoroconte* es también importante por el hecho de constituirse en una especie con actual demanda para madera de aserrío y con potencial para ser manejada dentro del bosque.

5.1.9.2.4. Especies indiferentes.

Las especies que parecen no mostrar alguna preferencia en cuanto a pisos en su distribución son: *Spathacanthus hahnianus*, *Saurauia villosa*, *Dendropanax hondurensis*, *Oreopanax capitatus*, *Eupatorium quadrangulare*, *Lepidaploa canescens*, *Cecropia angustifolia*, *Clethra suaveolens*, *Cyathea divergens var. tuerckheimii*, *Sloanea cf. cruenta*, *Cojoba sp.*, *Persea albida*, *Persea sp.*, *Conostegia hirtella*, *Miconia dodecandra*, *Miconia glaberrima*, *Guarea bijuga*, *Styrax glabratus*, *Heliocarpus appendiculatus*, *Culcita conifolia* y *Mollinedia cf. lanceolata*.

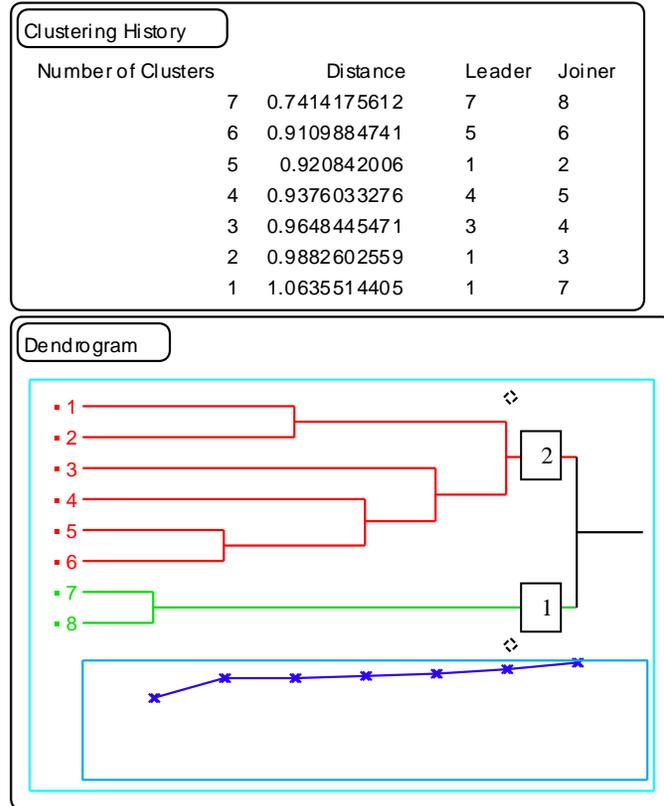
De las mencionadas especies es importante considerar a especies como: *Dendropanax hondurensis*, *Persea albida* y *Conostegia hirtella* como importantes elementos ya que las mismas poseen algún grado de endemismo y se podrían considerar como representativas del bosque mesófilo en el lugar en general. El caso de *Spathacanthus hahnianus* también es importante derivado del hecho de que en Guatemala sus poblaciones parecen ser muy escasas (Daniel *et al.* 2012).

5.1.10. Análisis del estrato arbóreo en función del índice de similaridad de Spatz.

Como resultado de la aplicación del índice de similaridad de Spatz entre las diferentes regiones se obtuvo el dendrograma de la figura 21.

Figura 21: Dendrograma del estrato arbóreo de las diferentes regiones, en base al índice de similitud de Spatz.

Hierarchical Clustering, Method = Ward



Fuente: JPM, SAS, en base a datos de investigación propia.

Se observan 2 grandes grupos de similitud acorde al índice de Spatz, un grupo que abarca desde la cota 1300 hasta la cota 1800 msnm. (números 1 – 6 en la figura 25) y otro grupo con las cotas 1900 y 2100 msnm (números 7 y 8 en la figura 25). Dentro del primer subgrupo se pueden agrupar las cotas 1300 y 1400 en un grupo y las cotas 1500 a la 1800 con una mayor similitud entre las cotas 1700 y 1800. Como se observa en el dendrograma las cotas 1900 y 2100 son las regiones que más similitud presentan entre sí.

Lo anterior guarda cierta similitud con el análisis realizado anteriormente mediante el índice de Sørensen, aunque en el presente caso existe mayor similitud entre las regiones o cotas más altas (1900 – 2100 msnm), esto debido a que: a) Para el índice de Spatz se utilizaron únicamente los datos del componente arbóreo mientras que para el índice de Sørensen se utilizaron datos de presencia/ausencia de los componentes arbóreo y arbustivo, b) El índice de Spatz considera la variable área basal que en el presente caso presentó más homogeneidad en el piso C comprendido entre las cotas 1900 y 2100 msnm.

5.2. Usos de la flora del bosque nuboso estudiado:

De acuerdo a información obtenida por personal de apoyo en el levantamiento de las variables de campo se determinó el uso de 102 especies encontradas en el área de estudio, siendo los usos predominantes el de leña, ornamental y para madera para aserrío; ver cuadro 42 y figura 22:

Cuadro 42: Lista de especies de las que se realiza algún uso por parte de pobladores locales en la cuenca del río Xalbal.

No.	Especie	Nombre común	Uso principal
1	<i>Alfaroa costaricensis</i> subsp. <i>septentrionalis</i> D.E. Stone		Artesanías
2	<i>Alfaroa guatemalensis</i> (Standl.) L.O. Williams & A. Molina	Chajulté	Madera aserrío, leña
3	<i>Begonia fusca</i> Liebm.	Begonia	Ornamental
4	<i>Billia hippocastanum</i> Peyr.	Trapiche blanco	Leña
5	<i>Bothriochilus</i> sp.	Orquídea	Ornamental
6	<i>Calathea insignis</i> Peters		Alimenticio
7	<i>Callophyllum brasilense</i> var. <i>reko</i> Standl.		Madera aserrío
8	<i>Cedrela tonduzii</i> C. DC.		Madera aserrío
9	<i>Celtis caudata</i> Planch.	Cortez hembra	Leña
10	<i>Ceratozamia robusta</i> Miq.	Costilla de león	Ornamental
11	<i>Cestrum franceyi</i> C. V. Morton		Ornamental
12	<i>Chamaedorea arenbergiana</i> Wendl.	Pacaya	Ornamental
13	<i>Chamaedorea ernesti-augustii</i> Wendl.	Cola de Pescado	Ornamental
14	<i>Chamaedorea pinnatifrons</i> (Jacq.) Oerst.	Pacaya	Ornamental
15	<i>Clethra suaveolens</i> Turcz.	Zapotillo	Leña
16	<i>Cojoba</i> sp.	Plumajillo	Leña
17	<i>Cordia prunifolia</i> I.M. Johnst.	Tosferina	Medicinal
18	<i>Cornus disciflora</i> DC.	Cascarita	Madera aserrío, leña
19	<i>Cupania glabra</i> Swartz	Cola de pava	Leña
20	<i>Cyathea divergens</i> var. <i>tuerckheimii</i> (J.F. Gmel.) R. M. Tryon	Chipe	Ornamental, construcciones rurales (horcones).
21	<i>Cymbopetalum steyermarkii</i> N.A. Murray	Orejuela	Leña
22	<i>Dalbergia funera</i> Standl.	Granadillo	Madera, leña
23	<i>Dendropanax hondurensis</i> M.J. Cannon & Cannon	Campana	Leña, Madera aserrío
24	<i>Dendropanax populifolius</i> (Marchal) A. C. Sm.	Campana	Leña
25	<i>Epidendrum repens</i> Cogn.		Ornamental
26	<i>Epidendrum</i> sp.		Ornamental
27	<i>Faramea occidentalis</i> (L.) A. Rich.	Escobo	Leña
28	<i>Geonoma undata</i> subsp. <i>edulis</i> (Wendland ex Spruce) Henderson,	Pox	Alimenticio, construcciones rurales (enramados).
29	<i>Gongora maculata</i> Lindl.	Orquídea	Ornamental

Cuadro 42: Cont.

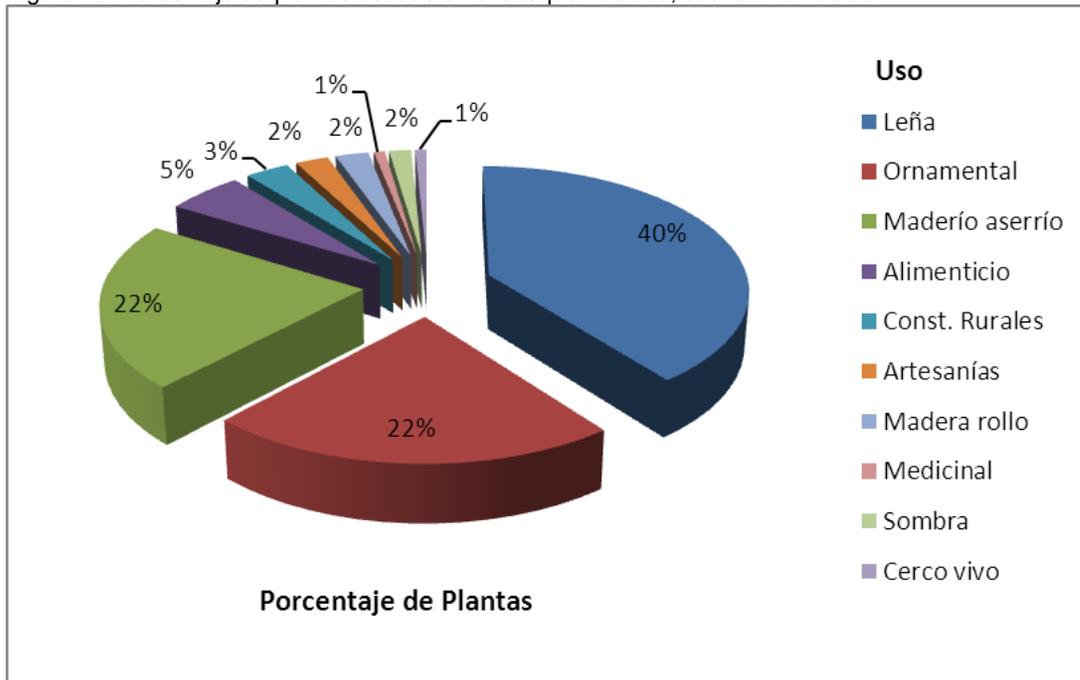
No.	Especie	Nombre común	Uso principal
30	<i>Gordonia brandegeei</i> H. Keng	Palo de agua de montaña	Madera aserrío
31	<i>Guatteria grandiflora</i> Donn. Sm.	Anonillo	Leña
32	<i>Heliconia</i> sp.		Ornamental
33	<i>Heliocarpus appendiculatus</i> Turcz.	Cajetón	Construcciones livianas
34	<i>Hieronyma oblonga</i> (Tul.) Müll. Arg.	Colorado	Madera aserrío, leña
35	<i>Inga oerstediana</i> Benth. ex Seem.	Cushin	Leña, sombra cafetales, alimento
36	<i>Inga punctata</i> Willd.	Caspirol	Leña, sombra cafetales, alimento
37	<i>Isochilus lineraris</i> (Jacq.) R. Br.	Orquídea	Ornamental
38	<i>Jacquinilla cobanensis</i> (Ames & Schltr.) Dressler	Orquídea	Ornamental
39	<i>Lepanthes</i> sp.	Orquídea	Ornamental
40	<i>Liquidambar styraciflua</i> L.	Liquidambar	Leña, Madera aserrío
41	<i>Magnolia quetzal</i> A. Vázquez, Véliz & Tribouillier	Limoncillo	Leña
42	<i>Magnolia yoroconte</i> Dandy	Magnolia	Madera aserrío
43	<i>Malvaviscus arboreus</i> var. <i>penduliflorus</i> (Moc. & Sessé) Schery		Ornamental
44	<i>Marattia excavata</i> Underw.	Casco de Mula	Alimenticio
45	<i>Matayba</i> cf. <i>glaberrima</i> Radlk.	Trapiche	Leña
46	<i>Matayba oppositifolia</i> (A. Rich.) Britton		Leña
47	<i>Maxillaria densa</i> Lindl.	Orquídea	Ornamental
48	<i>Maxillaria</i> sp.	Orquídea	Ornamental
49	<i>Merostachys latifolia</i> R. Pohl	Tarro	Construcciones livianas
50	<i>Monstera pertusa</i> (L.) de Vriese, Hort.	Arpón	Artesanías
51	<i>Monstera siltepecana</i> Matuda	Mimbres	Artesanías
52	<i>Morella lindeniana</i> (C. DC.) S. Knapp		Leña
53	<i>Mortoniodendron pentagonum</i> (Donn. Sm.) Miranda	Cacao	Alimenticio, leña
54	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	Escoba de montaña	Leña
55	<i>Myrsine coriacea</i> subsp. <i>nigrescens</i> (Lundell) Ricketson & Pipoly	Arrayán	Leña
56	<i>Ocotea botrantha</i> Rohwer.	Coyeu de montaña	Leña
57	<i>Ocotea helicterifolia</i> (Meissner) Hemsley	9 puntas2	Madera aserrío, leña
58	<i>Ocotea heydeana</i> (Mez & J.D. Smith) Bernardi	Aguacatillo	Leña
59	<i>Ocotea purpurea</i> (Mez) Van der Werff	9 puntas	Leña
60	<i>Ocotea</i> sp.		Leña
61	<i>Odontoglossum majale</i> Reichb.	Orquídea	Ornamental
62	<i>Olmediella betschleriana</i> (Goepf.) Loes.	Palo Negro	Leña, Madera aserrío
63	<i>Oncidium crista-galli</i> Reichb.	Orquídea	Ornamental
64	<i>Oncidium</i> sp.	Orquídea	Ornamental
65	<i>Oreomunnea mexicana</i> Leroy	Jiote	Madera aserrío, leña

Cuadro 42: Cont.

No.	Especie	Nombre común	Uso principal
66	<i>Oreopanax capitatus</i> (Jacq.) Dcne. & Planch.		Leña
67	<i>Oreopanax echinops</i> (Schlecht. & Cham.) Dcne. & Planch.		Leña
68	<i>Oreopanax xalapensis</i> (Kunth) Dcne. & Planch.	Pata de gallo	Leña
69	<i>Ormosia isthmensis</i> Standl.		Madera aserrío, leña
70	<i>Parathesis</i> sp.		Leña
71	<i>Persea albida</i> Kostermans	Aguacate	Madera, leña
72	<i>Persea donnell-smithii</i> Mez.	Aguacatillo	Leña
73	<i>Persea liebmannii</i> Mez.	Aguacate2	Leña
74	<i>Persea rufescens</i> Lundell	Chepiac	Leña
75	<i>Pinus chiapensis</i> (Mart.) Andresen	Pinabete blanco	Madera aserrío, leña
76	<i>Pinus pseudostrobus</i> Lindl.	Pino triste	Madera aserrío, leña
77	<i>Pinus tecunumanii</i> Eguiluz & Perry	Pino de las cumbres	Madera aserrío, leña
78	<i>Pleurothallis</i> sp.	Orquídea	Ornamental
79	<i>Pleurothallis tuerckheimii</i> Schltr.	Orquídea	Ornamental
80	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don.	Cipresillo	Madera aserrío
81	<i>Ponnera juncifolia</i> Lindl.	Orquídea	Ornamental
82	<i>Pouteria reticulata</i> (Engler) Eyma		Leña
83	<i>Protium</i> cf. <i>copal</i> (Schltdl. & Cham.) Engl.	Copal de montaña	Leña
84	<i>Pseudolmedia glabrata</i> (Liebm.) C.C. Berg	Durazno de mono	Leña, Madera aserrío
85	<i>Quararibea gentlei</i> Lundell	Chucul	Alimenticio, Leña
86	<i>Quercus benthami</i> A. DC.	Encino	Leña, Madera aserrío
87	<i>Quercus corrugata</i> Hook.	Chicharro	Leña, Madera aserrío
88	<i>Rhamnus capreaefolia</i> Schlecht.	Yema	Leña
89	<i>Sloanea</i> cf. <i>cruenta</i> Lundell		Leña
90	<i>Spathiphyllum blandum</i> Schott	Gushnay	Alimenticio
91	<i>Sphaeropteris horrida</i> (Liebm.) R.M. Tryon	Chipe blanco	Ornamental
92	<i>Stelis aprica</i> Lindl.	Orquídea	Ornamental
93	<i>Styrax steyermarkii</i> P. Fritsch	Rosado de montaña	Madera aserrío, leña
94	<i>Synardisia venosa</i> (Mast.) Lundell	Uva	Madera aserrío, leña
95	<i>Tillandsia lampropoda</i> L. B. Smith.	Gallito	Ornamental
96	<i>Tillandsia punctulata</i> Schl. & Cham.	Gallito	Ornamental
97	<i>Tillandsia</i> sp.	Gallito	Ornamental
98	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Capulín colorado	Madera rolliza
99	<i>Trichilia havanensis</i> Jacq.	Quino	Cerco vivo
100	<i>Trichospermum mexicanum</i> (DC.) Baill.	Capulín blanco	Madera rolliza
101	<i>Ulmus mexicana</i> (Liebm.) Planch.*	Cortez	Madera rolliza, Madera aserrada
102	<i>Vochysia guatemalensis</i> Donn. Sm.	Chilacayote	Madera aserrío

Fuente: Elaboración propia.

Figura 22: Porcentaje de plantas usadas en el bosque nublado, cuenca río Xacibal



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede apreciar de las 102 especies reportadas con algún uso el 41% es utilizada con fines energéticos, 23% con fines ornamentales (principalmente especies de la familia Orchidaceae y Bromeliaceae), seguidas de las especies utilizadas para obtención de madera para aserrío (22%).

Lo anterior reviste importancia para el futuro del bosque ya que cerca del 33% de las especies tienen un uso que hace necesaria la permanencia de árboles remanentes, ya que son especies epífitas o del sotobosque que medran en lugares con cobertura arbórea, es decir sus condiciones ideales de desarrollo se realizan en presencia de una cobertura forestal. El caso de las demás especies en donde se hace uso directo del componente arbóreo ya sea a través del aprovechamiento para fines energéticos o para fines constructivos (madera para aserrío o en rollo) es también importante, pues denota la diversidad de especies con uso actual y en un momento dado con potencia para plantaciones locales con especies nativas, lo que permite contar con una gran gama de especies para impulsar proyectos de reforestación y/o enriquecimiento tratando de mantener los bosques con mayor diversidad y no solo en monocultivos, a la vez que permite considerar el manejo forestal (con una metodología cuidadosamente elaborada) para este tipo de bosques apreciando el componente de biodiversidad.

6. CONCLUSIONES.

- 6.1. La composición del bosque estudiado, su buen estado de conservación (evidenciado a través del índice de complejidad superior en todos los pisos trabajados (I.C. de 204.85, 188.20 y 212.7) a lo reportado para zonas similares en la misma zona de vida (I.C. de 180) y del índice de equitatividad (entre los rangos de 0.786 y 0.85) que lo ubican como un bosque muy diverso); su gran cantidad de especies endémicas (39) entre éstas: *Magnolia quetzal* (nueva especie para la ciencia), *Alfaroa guatemalensis* y *Dendropanax hondurensis*; su ensamble de especies de partes basales con especies del piso montano bajo; evidencia que el área bajo estudio es un remanente importante de bosque nublado con características muy especiales y únicas por lo que debe ser considerado como un elemento de alta prioridad para la conservación de la biodiversidad del país.
- 6.2. La riqueza florística del bosque estudiado está constituida por 220 especies, 125 de hábito arbóreo y/o arborescente, 41 especies arbustivas o sufructescentes, 23 especies herbáceas, 25 epífitas y 6 lianas.
- 6.3. Se diferenciaron 3 pisos altitudinales de vegetación, el Piso A que comprende de los 1300 a los 1450 msnm, perteneciente a la zona de vida bosque muy húmedo premontano cálido en transición a templado; el segundo o Piso B que comprende de los 1450 a los 1750 msnm, perteneciente a la zona de vida bosque muy húmedo premontano templado y el Piso C, perteneciente a la zona de vida bosque muy húmedo premontano en transición a bosque muy húmedo montano bajo, que abarca de los 1750 a los 2100 msnm.
- 6.4. Se pueden considerar como especies indicadoras del bosque nublado del área de estudio: *Pseudolmedia glabrata* (durazno de mono), *Vochysia guatemalensis* (chilacayote), *Mortoniendron pentagonum* (cacao de montaña), *Hieronyma oblonga* (palo colorado), *Persea albida* (aguacatillo), *Magnolia quetzal*, *Alfaroa guatemalensis* (chajulté), *Liquidambar styraciflua* (Liquidambar), *Oreomunnea mexicana* (jiote de montaña), *Quercus corrugata* (chicharro), *Q. benthamii* (encino), *Styrax steyermarkii* (rosado), *Gordonia brandegeei* (palo de agua de montaña), *Podocarpus oleifolius* (cipresillo), *Ticodendron incognitum*, *Brunellia mexicana* (laurel), (*Alfaroa costaricensis* subsp. *septentrionalis*, *Magnolia* aff. *yoroconte* (corazón negro), *Amphitecna silvícola* (jícara de montaña), *Cyathea divergens* var. *tuerckheimii* (chipe negro), *Alsophila firma*, *A. salvinii* y *Geonoma undata* subsp. *edulis* (pox).
- 6.5. Las especies dominantes en el área de estudio son: *Vochysia guatemalensis* (chilcayote), *Pseudolmedia glabrata* (durazno de mono), *Protium* aff. *copal* (copal), *Mortoniendron pentagonum* (cacao de montaña), *Hieronyma oblonga* (palo colorado), *Liquidambar styraciflua*

(liquidámbar), *Gordonia brandegeei* (palo de agua de montaña), *Oreomunnea mexicana* (jote de montaña), *Quercus corrugata* (chicharro), *Q. benthamii* (encino), *Billia hippocastanum* (laurel blanco), *Ticodendron incognitum*, *Alfaroa costaricensis* subsp. *septentrionalis*, *Persea albida* (Aguacate) y *Dendropanax hondurensis* (campana) en el estrato arbóreo; mientras que en el estrato arbustivo: *Chamaedorea* spp. (pacayas), *Geonoma undata* subsp. *edulis* (pox), *Alsophila firma* (chipe espinoso), *A. salvinii* (chipe negro) y *Cyathea divergens* var. *tuerckheimii* (chipe negro).

- 6.6. Se podrían considerar como especies emblemáticas o importantes en el bosque nublado *Cymbopetalum steyermarkii* (orejuela), *Desmopsis schippii* (anonillo), *Mortoniendendron pentagonum* (cacao de montaña), *Amphitecna macrophylla* (jícara), *Amphitecna silvicola* (jícara de montaña), *Ceratozamia robusta* (costilla de león), *Magnolia quetzal*, *Styrax steyermarkii* (rosado), *Alfaroa guatemalensis* (chajulté), *A. costaricensis* subsp. *septentrionalis*, *Alsophila salvinii* (chipe negro), *Ticodendron incognitum*, *Hoffmannia tuerckheimii*, *H. cryptoneura* y *H. regalis* y *Faramea cobana*, por status de conservación y *Vochysia guatemalensis*, *Gordonia brandegeei* (palo de agua de montaña), *Oreomunnea mexicana* (jote de montaña), y *Magnolia aff. yoroconte* (corazón negro) por su potencial de uso y manejo
- 6.7. Para el área de estudio se reconoce el uso de 102 especies vegetales (46% de las especies encontradas), siendo los principales usos: leña (40%, principalmente *Liquidambar styraciflua*, *Inga* spp., *Dendropanax* spp., *Morella lindeniana*, *Ocotea* spp. y *Persea* spp.); madera (27%, principalmente: *Pinus* spp., *Vochysia guatemalensis*, *Podocarpus oleifolius*, *Magnolia* aff. *yoroconte* y *Gordonia brandegeei*; adorno (23%, principalmente especies de las familias: Orchidaceae, Bromeliaceae, así como Helechos arborescentes, Heliconias y Palmas (*Chamaedorea* spp.)); en menor escala alimenticio (5%, principalmente *Geonoma undata* subsp. *edulis*, *Marattia excavata*, *Mortoniendendron pentagonum* y *Quararibea gentlei*), medicinal (1%, *Cordia pruniifolia*), sombra (1%, *Inga* spp.), cerco vivo (1%, *Trichilia havanensis*) y artesanías (5%, *Monstera* spp. y *Alfaroa costaricensis* subsp. *costaricensis*).
- 6.8. Las características dasométricas del bosque estudiado en términos de: área basal (34 m²-51 m²/Ha.), densidad (598-650 arboles/Ha.), regeneración natural (3,112-5,125 plántulas/Ha.) y la curva de distribución diamétrica con mayor concentración de individuos en las clases diamétricas inferiores con un decrecimiento hacia las de mayor tamaño (distribución en forma de “J” invertida), se encuentran dentro de los parámetros descritos por otros autores para bosques primarios de las mismas zonas de vida (Aguilar, 1974; Lamprecht, 1990; Blaser y Camacho, 1991; Orozco, 1991; García, 1998; Basilio, 2002; Palacios, 2013), a la vez que evidencian un buen estado de conservación del bosque bajo estudio.

7. RECOMENDACIONES.

- 7.1. Realizar un muestreo específico para la flora epífita, de acuerdo a los diferentes pisos altitudinales identificados.
- 7.2. Ampliar el estudio a otras zonas adyacentes a la presente para poder determinar la distribución de especies clave (endémicas, en peligro, con potencial de uso) para su conservación y/o manejo.
- 7.3. Considerando la gran diversidad de especies vegetales encontradas se sugiere implementar programas de investigación en manejo *in situ*, reproducción y reintroducción de especies clave.
- 7.4. Promover el uso de especies con potencial de manejo en el lugar, p.ej. *Vochysia guatemalensis*, *Magnolia aff. yoroconte*, *Gordonia brandegeei*, *Liquidambar styraciflua*, entre otras.
- 7.5. Identificar y ubicar áreas para el establecimiento de parcelas permanentes de muestreo tanto en sitios anteriormente intervenidos como en sitios mejor conservados con el objeto de construir o elaborar una metodología sostenible de manejo para este tipo de ecosistemas.
- 7.6. Agregar un fuerte valor al componente de biodiversidad en los programas estatales de Incentivos para protección tal como el caso del PINPEP.
- 7.7. Considerar los bosques nublados aledaños a la zona dentro de la estrategia de promoción ecoturística, tal como es el caso del Corredor del bosque nuboso.
- 7.8. Realizar investigación en torno al uso y potencial de manejo de especies clave del sotobosque tal como es el caso de las Palmas (géneros *Geonoma* y *Chamaedorea*), Lianas (principalmente *Araceae*), para agregarle un valor más al bosque tanto directamente por las especies aprovechadas como para las especies sombrilla.
- 7.9. Formular una metodología de manejo forestal acorde al tipo de bosque presente en el área de estudio.

8. BIBLIOGRAFÍA.

1. AGUILAR, M. 1974, Indices de Complejidad de los Bosques Húmedo y Muy Húmedo Subtropical de el Petén, Guatemala. Tesis M. Sc. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA. Turrialba Costa Rica. 140 p.
2. BAMPs, P. & ROBINS. 1977. *Westphalina macrocarpa* gen. et. sp. Nov. (*Tiliaceae*) du Guatemala, Bulletin Jardin du Botanique National de Belgique 47: 183-189.
3. BASILIO, I. M. 2002 Evaluación de la Diversidad Florística con énfasis en las Especies Arbóreas y Algunas Arbustivas y Herbáceas Asociadas de importancia Socioeconómica en el Bosque Nublado Patrimonio Familiar Agrario, San Pedro la Esperanza, San Miguel Uspantan, Quiché. Tesis Ing. Forestal Guatemala. CUNOROC-USAC 94 p.
4. BLASER, J., CAMACHO, M. 1991. Estructura, Composición y Aspectos Silviculturales de un Bosque de Roble (*Quercus spp.*) del piso Montano en Costa Rica. Serie Técnica, Informe Técnico No. 185. Colección Silvicultura y Manejo de Bosques Naturales. Publicación No.1. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE. Costa Rica. 68 pp.
5. BOLAÑOS, R. 1994. Guía para aprender a distinguir zonas de vida y asociaciones a nivel de campo. Centro Científico Tropical pp. 1-15. San José Costa Rica.
6. BRAUN BLANQUET, J. 1950. Sociología Vegetal, Estudio de las comunidades vegetales. Acme Agency. Buenos Aires Argentina. 444 p.
7. BRIDSON, D. & FORMAN, L. 1998. The Herbarium Handbook. Royal Botanic Garden Kew. Tercera Edición. 334 pp.
8. CANNON, M.J. & CANNON J.F.M. 1989. Central American Araliaceae – a precursory study for the Flora Mesoamericana. Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.), Bot. 19: 5-61.
9. CONAMA. 1999. Estrategia Nacional para la Conservación y el Uso Sostenible de la Biodiversidad; la Vida Silvestre, su uso y Conservación. CONAMA, FMAM/GEG-PNUD. Guatemala. 119 p.
10. CONAP, 1989. Decreto 4-89 y sus reformas 110-96, Ley de Areas Protegidas. 92 p.
11. CRUZ, J.R. DE LA. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.

12. DANIEL, T. 1986. Systematic of *Tetramerium* (*Acanthaceae*). Sistematic Botany Mongraphs Vol.12. 134 pp.
13. DANIEL, T. 1999. Revision of *Spathacanthus* (*Acanthaceae*). Contr. Univ. Michigan Herb. 22:33-46.
14. DANIEL, T.F., M.E. VÉLIZ P., and R. KRIEBEL. 2012. New distribution records of *Acanthaceae* in Guatemala. Phytoneuron 2012-79: 1–5.
15. DAUBENMIRE, 1990. Ecología Vegetal, Tratado de Autoecología de Plantas. Editorial Noriega Limusa.496 pp.
16. DORR, L. 2001. The identity of *Westphalina* A. Robyns & Bamps (*Tiliaceae*). Kew Bulletin 56: 497-499.
17. DORR, L. & WENDT. 2004. A new species of *Mortoniodendron* (*Malvaceae sens. Lat.*) from the rain forest of the isthmus of Tehuantepec, México. Lundellia 7:44-52.
18. ESRI (Enviromental Systems Research Institute), 2002. Programa Arc View 3.3.
19. FERRANDO, J.J. 1998. Composición y Estructura del bosque Latifoliado de la costa Norte de Honduras: Pautas ecológicas para su manejo. Tesis Magister Scientae. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE. Turrialba, Costa Rica. pp. 71.
20. FRITSCH, P.W. 1997. A revision of *Styrax* (*Styracaceae*) for Wertern Texas, Mexico and Mesoamerica. Annals of the Missouri Botanical Garden. 84: 705-761.
21. FRYXELL, P.A. 1969. The genus *Hampea*. Brittonia: 21: 359-396. The New York Botanical Garden, Bronx, NY.
22. FRYXELL, P.A. 1977. New species of *Malvaceae* of Mexico and Brazil. Phytologia 37: 285-316.
23. FRYXELL, P.A. 1988. *Malvaceae* of México. Sistematic Botany Monographs, Vol. 25. The American Society of Plant Taxonomy.
24. FRYXELL, P.A. 1997. American Genera of *Malvaceae* II. Brittonia 49(2), 1997, pp. 204-269. The New York Botanical Garden, Bronx, NY.
25. GARCIA, B. 1998. Estudio del dosel de la selva nublada del Biotopo Universitario para la protección del Quetzal “Lic. Mario Dary Rivera”. Tesis Bióloga. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia.146 pp.

26. GENTRY, A.H. 1995. Patterns of diversity and floristic composition in neotropical montane forests. In: Churchill, S.P.; Balslev, H.; Forero, E.; Luteyn, J.L. (eds.), *Biodiversity and Conservation of Neotropical Montane Forests*. The Bronx, The New York Botanical Garden, p. 103-126.
27. GÓMEZ, A. 2011. Comparación de la diversidad y abundancia de mamíferos en dos localidades de la Reserva de la Biosfera Visís-Cabá, Guatemala. Tesis Bióloga. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. 97 pp.
28. GÓMEZ, J. & GÓMEZ, L. 1989. *Ticodendron*: a new tree from Central America. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 76: 1148-1151.
29. GRAYUM, M.H. & JIMÉNEZ, Q. 2011. A new combination in *Gordonia* (*Theaceae*) *Phytoneuron* 2011-10: 1-3. Missouri Botanical Garden.
30. HENDERSON, A. 2011. A revision of *Geonoma* (*Arecaceae*). *Phytotaxa* 17. 271 pp. online edition.
31. HIDRO XACBAL. S.A. 2,005 Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental del proyecto Hidroeléctrico Xacbal, Chajul, El Quiché, Guatemala. 418 pp.
32. HOLDRIDGE, L.R. 1979. *Ecología basada en zonas de vida*. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. San José, Costa Rica. 216 pp.
33. IGN. INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL, Guatemala. 1967. Hoja Cartográfica Ilom, 1962 I. Guatemala. Esc. 1:50000. Color.
34. IGN. INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL, Guatemala. 2006. Ortofotos Digitales 19621-03, 19621-04, 19621-05, 19621-08, 19621-09, 19621-10, 19621-13, 19621-14, 19621-15. Guatemala.
35. JIMÉNEZ, H. 1993. Anatomía del Sistema de Ecología Basada en Zonas de Vida de L.R Holdridge (inédito). Curso Internacional de Ecología Basada en Zonas de Vida, San José, Costa Rica, 22 de febrero al 13 de marzo de 1993. Centro Científico Tropical. San José, Costa Rica.
36. KAPALLE, M.; BROWN, D. ed. 2001. *Bosques Nublados del Neotropico*. 1a edición. Santo Domingo de Heredia, Costa Rica: Instituto Nacional de Biodiversidad INBio. 704 pp.
37. KOPP, L. 1966. A taxonomic revision of the genus *Persea* in the Western Hemisphere (*Persea Lauraceae*). *Memoirs of the New York Botanical Garden* 14(1): pp. 1-117.

38. KREBS, C. J. 1985. Ecología – Estudio de la Distribución y la Abundancia. 2da. Edic. Harla, Harper & Latinoamericana. México D.F. 753 p.
39. LAMPRECHT, H. 1990. Silvicultura en los Trópicos: Los Ecosistemas Forestales en los bosques Tropicales y sus especies arbóreas, posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido. Traducción del alemán de Antonio Carrillo. GTZ. República Federal de Alemania. 335 pp.
40. LOU, S. 1999. Análisis de la lluvia de semillas en dos etapas sucesionales del bosque secundario de Santa María de Jesús, Quetzaltenango. Tesis Biología. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. 52 pp. + anexos.
41. LOUMAN; B. QUIROS, D.; NILSSON, M. 2001. Silvicultura de Bosques Latifoliados Húmedos con énfasis en América Central. CATIE. Turrialba Costa Rica. 265 p.
42. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT), 2001. Mapas Temáticos digitales de la república de Guatemala. Esc. 1:250,000. 1 CD.
43. MATTEUCCI, S. D.; COLMA, A. 1982. Metodología para el Estudio de la Vegetación. Ed. Ev. Chesneau. Washinton, D. C., OEA, Serie de Biología, Monografía No. 22, 162 p.
44. MONTROYA, M. 1966. El acuerdo de Yangambi (1956), como base para una nomenclatura de tipos de vegetación en el Trópico Americano. Turrialba 16(2) 169-180.
45. MURRAY, N. 1993. Revision of *Cymbopetalum* and *Porcelia* (Annonaceae), Sistematic Botany Monographs 40: 1-121.
46. ODUM, E. P. 1974. Ecología. Tercera Edición. Bedemex. Editorial Interamericana. México D.F. 639 p.
47. OROZCO, L. 1991. Estudio Ecológico y de Estructura Horizontal de seis Comunidades Boscosas en la Cordillera de Talamanca, Costa Rica. Serie Técnica, Colección Silvicultura y Manejo de Bosques Naturales. Publicación No.2. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE. 34 pp.
48. PALACIOS, E. 2013. Evaluación de la diversidad florística de las especies arbóreas, arbustivas y herbáceas de importancia socioeconómica y cultural en el área protegida volcán y laguna Chicabal, municipio de San Martín Sacatepéquez, Quetzaltenango. Tesis Ing. Forestal Guatemala. CUNOROC-USAC. 137 pp.

49. QUERO, H. & PÉREZ, M.A. 2010. El género *Geonoma* (Arecaceae: *Arecoideae*) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 81: 231-237. México.
50. RENDÓN-CARMONA, N., M. ISHIKI-ISHIHARA, T. TERRAZAS & M.G. NIETO LÓPEZ. 2006. Indumento y tricomas en la caracterización de un grupo de nueve especies del género *Mortonioidendron* (Tiliaceae). *Revista Mexicana de Biodiversidad* 77: 169-176.
51. RICKETSON, J.M. & PIPOLY, J.J. *Myrsinaceae*. 2009. Gerrit, D.; Sousa, M.; Knapp & Chiang F. (edit.). *Flora Mesoamericana* 4(1). Universidad Nacional Autónoma de México, D. F.
52. RODRÍGUEZ, A. & BRENES, L. 2009. Estructura y Composición de dos Remanentes de Bosque Premontano Muy Húmedo en la Reserva Madre Verde, Palmares, Costa Rica. *Revista Pensamiento Actual, Universidad de Costa Rica*. Vol. 9, No. 12-13. pp. 115-124.
53. RZEDOWSKI, J. & PALACIOS. 1977. El bosque de *Engelhardtia* (*Oreomunnea*) *mexicana* en la región de Chinantla (Oaxaca, México) una reliquia del Cenozoico. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* No. 36: 93-127.
54. RZEDOWSKI, J. 1996. Análisis preliminar de la flora vascular de los bosques mesófilos de montaña de México. *Acta Botánica Mexicana* No. 035. pp. 25-44. Instituto de Ecología A.C. Pátzcuaro, México.
55. SÁNCHEZ, J. 2000. Estrategias regenerativas de las principales especies arbóreas pioneras de la Sierra del Rosario, bajo condiciones ecológicas adversas. Informe Final. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, Instituto de Ecología y Sistemática. La Habana.
56. SAS Institute Inc. 1989-1997. Programa JMP versión 3.2.
57. SIMMONS, C.; TARANO, J. M.; PINTO, J. H. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la Republica de Guatemala. Trad. Pedro Tirado Sulsona. Guatemala. José de Pineda Ibarra. 1000 p.
58. STADTMÜLLER, T. 1986. Los bosques nublados en el Trópico Húmedo, una revisión bibliográfica. Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza. Turrialba Costa Rica. 85pp.
59. STANDLEY, P.; STEYERMARK, J. 1958. *Flora of Guatemala*. Chicago Natural History Museum. Fieldiana: Botany. V. 24.

60. STONE, D.E. 1972. New World *Juglandaceae* III, A new perspective of the tropical members with winged fruits. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 59: 297-321.
61. STONE, D.E. 2010. Review of New World *Alfaroa* and Old World *Alfaropsis* (*Juglandaceae*). *Novon: A Journal for Botanical Nomenclature*, 20 (2): 215-224. Missouri Botanical Garden.
62. SUTTON B., P. HARMON. 1976. *Fundamentos de Ecología*. México D.F. Editorial Limusa S.A. 293 p.
63. THOMAS, W. 1988. A conspectus of mexican and central american *Picramnia* (*Simaroubaceae*). *Brittonia* 40(1). pp. 89-105. The New York Botanical Garden.
64. UNION EUROPEA. 2002. Interpretación de imágenes satelitales períodos 1983-2001.
65. VAN DER WERFF. H. 1991. A key to the genera of *Lauraceae* in the New World. *Annals of the Missouri Botanical Garden*. 78: 377-387.
66. VAN DER WERFF, H. 2002. A synopsis of *Persea* (*Lauraceae*) in Central America. *Novon* 12: 575-586.
67. VARGAS, J. 1999. Caracterización de las comunidades vegetales asociadas a las familias *Lophosoriaceae*, *Dicksoniaceae* y *Cyatheaceae*, en el Bosque Nublado de la Microcuenca "Río El Naranjo", en la Sierra de las Minas. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 110 p.
68. VÁSQUEZ, 2000. Las selvas del Sur de México. Instituto de Investigaciones Biológicas. Universidad Veracruzana. Xalapa Veracruz, México. 64 pp.
69. VÁSQUEZ, C.; ROJAS, M.; OROZCO, M., SÁNCHEZ, M.; CERVANTES, V. 1997. La Reproducción de las Plantas: Semillas y Meristemos. Colección La Ciencia para Todos. Secretaría de Educación Pública, Fondo de Cultura Económica, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. México. 167 pp.
70. VÁZQUEZ, J.A. 1994. *Magnolia* (*Magnoliaceae*) in Mexico and Central America. *Brittonia* 46(1) pp. 1-23. The New York Botanical Garden, Bronx, NY.
71. VÁZQUEZ, J.A.; VÉLIZ, M.E.; TRIBOUILLIER, E.R.; MUÑIZ, M.A. 2013. *Magnolia quetzal* and *Magnolia mayae*, a new species and a new record, respectively, for the flora of Guatemala. *Phytotaxa* 76 (1): 1-6 (2013).

72. VÉLIZ, M. 1989. Caracterización de la Comunidad de Canac (*Chiranthodendron pentadactylon* Larrastegui) en el volcán de Acatenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 122 p.
73. VÉLIZ, M. 2004, 2005. Curso de Morfología y Sistemática de Pinophyta y Magnoliophyta de Guatemala. Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Universidad de San Carlos de Guatemala. 200p.
74. VÉLIZ, M. y VARGAS J. 2006. Helechos Arborescentes de Guatemala, Distribución, diversidad, usos y Manejo. Unidad de Investigación Herbario BIGU, Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Universidad de San Carlos de Guatemala. 94p.
75. VÉLIZ, M.E.; BARRIOS, R.; DÁVILA, V. 2007. Actualización Taxonómica de la Flora de Guatemala, Capítulo 1. Pinophyta (Coníferas)- Informe Final. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Escuela de Biología, Herbario BIGU. 130 pp.
76. VÉLIZ, M.E. 2013. Determinación, caracterización y evaluación del estado actual y uso de las especies endémicas de Guatemala. Informe Final, Proyecto FODECYT No. 02-2010. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología – CONCYT-, Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología – SENACYT-, Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología – FONACYT; Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Universidad de San Carlos de Guatemala. 554 pp.
77. VICKERY, M.L. 1987. Ecología de Plantas Tropicales. Editorial Limusa. 232 pp.
78. VIÑALS, J. 1993. Estudio de la Composición Florística de las Cimas de los Volcanes Acatenango, Agua, Atitlán, Fuego, Santa María, Santo Tomás (Pecul), Tacaná, Tajumulco y Zunil en la República de Guatemala. Tesis Biólogo. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. 135 pp.
79. WATSON, V., TOSI, J. 2000. El sistema de zonas de vida. Número especial de la revista Biocenosis. Biocenosis 13 (1/2).
80. WILLIAMS, L.O. & MOLINA, A. 1970. *Juglandaceae* of Guatemala. Fieldiana: Botany. Volume 32, No. 13. The Field Museum of Natural History.

9. ANEXOS

1. Boleta utilizada en el Muestreo
2. Tabla Primaria de Presencia-ausencia en unidades muestrales.
3. Fotografías

Tabla A1: Tabla General o Primaria Matriz Q de especies arbóreas y arbustivas.

No.	Especie	Nombre común	PARCELA																			
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	<i>Spathacanthus hanniahnus</i>		1	1			1			1			1	1	1	1	1			1		
2	<i>Saurauia villosa</i>	Moco blanco													1							
3	<i>Toxicodendron striatum</i>	Compadre				1								1					1			
4	<i>Guatteria grandiflora</i>	Anonillo			1	1							1	1	1	1		1				
5	<i>Cymbopetalum steyermarkii</i>	Orejuela														1	1		1			
6	<i>Tabernaemontana amygdalifolia</i>						1															
7	<i>Oreopanax capitatus</i>															1	1				1	
8	<i>Dendropanax hondurensis</i>	Campana			1	1	1	1			1	1			1	1		1		1	1	
9	<i>Orepanax xalapensis</i>	Pata de gallo									1											
10	<i>Dendropanax pallidus</i>										1											
11	<i>Oreopanax echinops</i>												1									
12	<i>Vernonia canescens</i>	Suquinay				1								1								
13	<i>Verbesina lanata</i>	Sum	1	1		1																
14	<i>Eupatorium quadrangulare</i>	Tzoloj																			1	
15	<i>Amphitecna silvícola</i>	Morro									1	1			1	1			1		1	
16	<i>Amphitecna macrophylla</i>	Morro 2				1																
17	<i>Quararibea Gentlei</i>	Chucul											1									
18	<i>Brunellia mexicana</i>	Laurel													1		1	1			1	
19	<i>Protium cf. Copal</i>	Copal de montaña	1	1										1	1	1	1	1		1		
20	<i>Cecropia angustifolia</i>	Guarumo	1	1	1	1	1				1	1	1	1	1	1	1	1			1	
21	<i>Microtropis ilicina</i>																			1	1	
22	<i>Hedyosmum mexicanum</i>	Palo de agua		1	1					1		1		1				1		1	1	
23	<i>Clethra suaveolens</i>	Zapotillo				1													1		1	
24	<i>Garcinia macrophylla</i>	Leche amarilla												1	1	1	1	1				
25	<i>Clusia salvinii</i>	Matapalo2				1																
26	<i>Cordia prunifolia</i>	Tosferina							1							1						
27	<i>Cornus disciflora</i>	Cascarita												1	1		1					

Tabla A1: Cont.

No.	Especie	Nombre común	PARCELA																			
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
55	<i>Persea rufescens</i>	Chepiac															1			1		
56	<i>Magnolia cf. yoroconte</i>	Magnolia						1						1								
57	<i>Magnolia quetzal</i>	Limoncillo			1		1		1	1			1	1	1	1					1	
58	<i>Hampea montebellensis</i>											1		1		1	1					
59	<i>Conostegia hirtella</i>	Atzay					1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	
60	<i>Miconia dodecandra</i>	Cacho de venado				1		1						1			1	1	1		1	
61	<i>Guarea bijuga</i>	Cedrillo		1							1					1	1			1		
62	<i>Trichilia havanensis</i>	Quino								1												
63	<i>Cedrela tonduzii</i>		1																			
64	<i>Pseudolmedia glabrata</i>	Durazno de mono	1	1	1		1		1	1	1	1	1	1	1	1			1		1	
65	<i>Ficus sp.</i>	Matapalo															1					
66	<i>Trophis racemosa</i>	Leche											1			1				1		
67	<i>Synardisia venosa</i>	Uva					1					1		1	1		1	1	1	1	1	
68	<i>Parathesis sp.</i>																			1	1	
69	<i>Myrsine coriacea subsp. Nigrescens</i>	Arrayán			1	1									1							
70	<i>Gentlea micranthera</i>								1												1	
71	<i>Eugenia sp.</i>	Mora														1	1					
72	<i>Myrcia splendens</i>	Escoba de montaña			1									1			1	1	1			
73	<i>Calyptanthes lucida</i>												1								1	
74	<i>Podocarpus oleifolius</i>	Cipresillo	1																			
75	<i>Roupala montana</i>	Hediondo												1		1						
76	<i>Prunus brachybotria</i>	Cerecillo	1																			
77	<i>Arachnotryx buddleoides</i>	Atzay blanco							1						1	1	1	1				
78	<i>Posoqueria coriacea</i>	Jazmín					1			1										1		
79	<i>Sommeria guatemalensis</i>	Moco negro								1	1	1										
80	<i>Faramea occidentalis</i>	Escobo					1			1		1										
81	<i>Elaeagia karstenii</i>		1	1		1														1	1	

Tabla A1: Cont.

No.	Especie	Nombre común	PARCELA																			
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
82	<i>Zanthoxylum kellermanii</i>	Naranjita	1		1	1										1						
83	<i>Zanthoxylum sp2</i>	Espina																1				
84	<i>Matayba oppositiolia</i>											1							1			
85	<i>Matayba cf. glaberrima</i>	Trapiche			1			1	1	1		1	1	1	1	1	1					
86	<i>Cupania glabra</i>	Cola de pava				1																
87	<i>Pouteria reticulata</i>						1										1					
88	<i>Cestrum megalophyllum</i>														1							
89	<i>Turpinia occidentalis</i>										1											
90	<i>Styrax sp.</i>			1													1					
91	<i>Styrax steyermarkii</i>	Rosado de montaña		1										1							1	
92	<i>Styrax glabrescens</i>	Rosado de montaña2			1	1		1						1								
93	<i>Gordonia brandegei</i>	Palo de agua de montaña			1	1	1	1			1	1	1	1	1			1				
94	<i>Ticodendron incognitum</i>			1	1						1						1		1		1	
95	<i>Mortonioidendron pentagonum</i>	Cacao											1	1		1	1		1			
96	<i>Heliocarpus appendiculatus</i>	Cajetón		1		1				1				1							1	
97	<i>Trichospermum mexicanum</i>	Capulín blanco														1						
98	<i>Trema micrantha var. micrantha</i>	Capulín colorado											1				1		1			
99	<i>Celtis caudata</i>	Cortez hembra									1											
100	<i>Urera simplex</i>																			1		
101	<i>Vochysia guatemalensis</i>	Chilacayote				1	1						1	1	1	1	1		1			
102	<i>Eugenia cf. breedlovei</i>										1											
103	<i>Psychotria berteriana</i>						1			1	1											
104	<i>Olmediella betschleriana</i>	Palo Negro				1																
105	<i>Desmopsis schippii</i>	Anonillo2																		1		
106	<i>Weinmannia balbisiana</i>																	1				
107	<i>Besleria conspecta</i>							1														
108	<i>Alloplectus cucullatus</i>													1		1						

Tabla A1: Cont.

No.	Especie	Nombre común	PARCELA																			
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
109	<i>Cinnamomum sp.</i>																1					
110	<i>Bunchosia cornifolia</i>													1	1	1						
111	<i>Miconia glaberrima</i>			1																		
112	<i>Mollinedia cf. Lanceolata</i>	Café de montaña				1	1	1	1	1	1	1		1	1		1		1	1	1	
113	<i>Picramnia teapensis</i>								1			1							1			
114	<i>Picramnia matudae</i>									1	1		1									
115	<i>Piper coronanum</i>	vara negra														1	1					
116	<i>Piper pansamalanum</i>								1								1	1				
117	<i>Piper grandilimum</i>													1								
118	<i>Piper pergamentifolium</i>															1						
119	<i>Piper donnell-smithii</i>					1			1													
120	<i>Merostachys latifolia</i>	Tarro			1			1					1	1			1	1				
121	<i>Laciasis divaricata var. polistachya</i>																	1				
122	<i>Faramea cobana</i>	Escoba							1				1	1	1		1		1		1	
123	<i>Hoffmannia tuerckheimii</i>									1												
124	<i>Hoffmannia cryptoneura</i>															1						
125	<i>Hoffmannia regalis</i>				1																	
126	<i>Phenax mexicanus</i>								1	1												
127	<i>Ceratozamia robusta</i>	Costilla de león															1		1			
128	<i>Cyathea divergens var. tuerckheimii</i>	Chipe	1	1	1	1	1	1	1	1			1	1	1		1	1		1	1	
129	<i>Sphaeropteris horrida</i>	Chipe blanco													1							
130	<i>Alsophila salvinii</i>	Chipe negro						1			1						1	1		1	1	
131	<i>Alsophila firma</i>	Chipe espinoso												1	1	1	1				1	
132	<i>Culcita conifolia</i>						1	1		1	1		1									
133	<i>Marattia excavata</i>	Casco de Mula					1				1			1							1	
134	<i>Geonoma undata subsp. edulis</i>	Pox	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1		1			1			1	
135	<i>Chamaedorea arenbergiana</i>	Pacaya								1		1	1									

Tabla A1: Cont.

No.	Especie	Nombre común	PARCELA																			
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
136	<i>Chamaedorea lehmannii</i>	Pacaya						1									1			1		
137	<i>Chamaedorea sp.4</i>																				1	
138	<i>Chamaedorea ernesti-agusti</i>	Cola de Pescado											1		1	1		1				
139	<i>Chamaedorea pinnatifrons</i>	Pacaya				1							1	1	1	1		1				

Fuente: Elaboración propia.



Figura 1A: Vista del bosque muy húmedo subtropical cálido-templado.



Figura 2A: Arbol de Júcaro de montaña (*Amphitecna macrophylla*).



Figura 3A: Planta de Costilla de león (*Ceratozamia robusta*).



Figura 4A : Muestra de Orejuela (*Cymbopetalum steyermarkii*), especie característica del Bosque Muy Húmedo Premontano Subtropical cálido-templado.



Figura 5A: Muestra de Cacao de Montaña (*Mortoni dendron pentagonum*),



Figura 6A: Planta estaminada de Majagua (*Hampea montebellensis*).



Figura 7A: Frutos de Chajulté (*Alfaroa guatemalensis*).



Figura 8A: Muestra de Limoncillo (*Magnolia quetzal*).



Figura 9A: Muestra de *Spathacanthus hahnianus*.



Figura 10A: Vista del bosque muy húmedo premontano subtropical templado.



Figura 11A: Muestra de árbol de campana (*Dendropanax hondurensis*).



Figura12A: Muestra de chepiac (*Persea rufescens*).



Figura 13A: Planta joven de Bambú (*Merostachys latifolia*).



Figura 14A: Muestra de Durazno de mono (*Pseudolmedia glabrata*).



Figura 15A: Bosque muy húmedo subtropical templado en transición a bosque muy húmedo montano bajo.



Figura 16A: Muestra de *Tiodendron incognitum*.



Figura 17A: Muestra de canasto (*Alfaroa costaricensis* subsp. *septentrionalis*).



Figura 18A: Plantas de chipe negro (*Alsophila salvinii*).



Figura 19A: Planta de *Satyria meiantha*.



Figura 20A: Arbol emergente de Jiote (*Oreomunnea mexicana*).



Figura 21A: Aprovechamiento de mimbre (*Monstera spp.*) dentro del bosque nublado.

