

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA



**DIVERSIDAD DE FLORA EN LA RESERVA NATURAL PRIVADA
CHELEMHÁ Y SU ZONA DE INFLUENCIA, TUCURÚ, ALTA VERAPAZ**

SILVIA ANAITÉ LÓPEZ ALQUIJAY

BIÓLOGA

Guatemala, Noviembre de 2009

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central figure of a saint, likely St. Charles, seated on a throne and holding a book. The figure is surrounded by various heraldic symbols, including a crown, a lion, and a castle. The Latin motto "CETERA SPERABIS CONSPICUA CAROLINA ACADEMIA COACTEMMALENSIS INTER" is inscribed around the perimeter of the seal.

**DIVERSIDAD DE FLORA EN LA RESERVA NATURAL PRIVADA
CHELEMHÁ Y SU ZONA DE INFLUENCIA, TUCURÚ, ALTA VERAPAZ**

Informe de Tesis

Presentado por

Silvia Anaité López Alquijay

Para optar al título de

Bióloga

Guatemala, Noviembre de 2009

JUNTA DIRECTIVA

Oscar Manuel Cóbar Pinto, Ph.D.

DECANO

Pablo Ernesto Oliva Soto, M.A.

SECRETARIO

Lilian Raquel Irving Antillon, M.A.

VOCAL I

Licda. Liliana Vides de Urizar

VOCAL II

Lic. Luis Gálvez Sanchinelli

VOCAL III

Br. María Estuardo Guerra Valle

VOCAL IV

Br. Berta Alejandra Morales Mérida

VOCAL V

DEDICATORIA

Este estudio lo dedico a Dios por ser la fuente de energía y luz que ilumina y dirige mi camino.

A mis padres, por ser fuente de inspiración, por su amor, paciencia, confianza, apoyo infinito y por su interminable lucha para permitirme alcanzar mis metas.

A mi hermano, por ser un ejemplo de esfuerzo.

A mis sobrinos, con todo el deseo que este mundo sea mejor para ellos.

A mis abuelas, tíos y primos, por su alegría al verme alcanzar esta meta.

A la familia Yoc Acajabón, por permitirme formar parte de su familia. A Paola con especial cariño por ser más que una amiga, mi hermana, y estar siempre dispuesta ayudarme aún en las situaciones más descabelladas.

A mis amigos, con el deseo que no olvidemos nuestros sueños e ilusiones, a pesar de lo difícil que parezca, que trabajemos juntos para construir un mejor país.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres por creer en mí, por compartir mis sueños e incentivarme a alcanzarlos, a mi madre porque en cada una de mis caídas siempre estás allí para levantarme, y a mi padre porque aún cuidas y guías mis pasos como lo hacías antes.

Agradezco a la Universidad de San Carlos, a la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, y en especial a la Escuela de la Biología, por la formación académica que recibí.

A mi asesor Carlos Avendaño, por su confianza, paciencia, apoyo constante y por sus acertados aportes en el desarrollo de este estudio.

A los comunitarios de Chelemá y Chelemá II, en especial a: Mateo Xó Xé y Rogelio Rax, por permitirme apreciar el paisaje desde una perspectiva local, al complementar el trabajo técnico con el conocimiento tradicional.

Al Ing. Mario Véliz, curador del herbario BIGU, por su ayuda en la identificación botánica, así como al Ing. Juan José Castillo por su ayuda en la identificación de palmas. A Fernando Castillo, Pedro Pardo, Bárbara Moguel y Hugo Soberanis, por sus aportes para la elaboración de este estudio.

A las personas de dirección de Escuela y Decanatura: Norma, Alma y Mirla, por su apoyo, y en especial a Sandrita y Zoili por ir más allá de su trabajo.

A mis amigos: Bárbara, Inga, Pedro, Fernando, Maura, Rox, Mónica, Sindy, Emilia, Claudia, Alejandro, Oscar, Hugo y Paola, por su cariño, solidaridad y por compartir conmigo el largo camino para alcanzar esta meta.

INDICE GENERAL

1. RESUMEN	1
2. INTRODUCCIÓN	2
3. ANTECEDENTES	3
3.1 MARCO CONCEPTUAL	3
3.1.1 GEOMORFOLOGÍA	4
3.1.2 RELIEVE	6
3.1.3 CLIMA	6
3.1.3.1 ELEMENTOS DEL CLIMA	6
3.1.3.2 FACTORES DEL CLIMA	7
3.2 MARCO REFERENCIAL	8
3.2.1 BOSQUES NUBOSOS DE GUATEMALA	8
3.2.1.1 CONTRIBUCIONES AL CONOCIMIENTO DE LOS BOSQUES NUBOSOS DE GUATEMALA	10
3.2.2 CONTEXTO REGIONAL: TUCURÚ	11
3.2.3 AREA DE ESTUDIO	13
3.2.3.1 RESERVA NATURAL PRIVADA CHELEMHÁ	13
3.2.3.1.1 ASPECTOS GENERALES	13
3.2.3.2 RELIEVE	14
3.2.3.3 VEGETACION	15
3.2.3.4 FAUNA	15
3.2.3.5 ESTUDIOS PREVIOS	16
3.2.3.2 ZONA DE INFLUENCIA	17
4. JUSTIFICACIÓN	19
5. OBJETIVOS	20
6. HIPÓTESIS	21

7. MATERIALES Y MÉTODOS	22
7.1 UNIVERSO DE ESTUDIO	22
7.2 MATERIALES	22
7.3 MÉTODOS	22
7.3.1 METODOLOGÍA	22
7.3.1.1 SELECCIÓN DE SITIOS DE MUESTREO	23
7.3.1.2 CARACTERIZACIÓN VEGETAL	23
7.3.1.3 PROCESO DE HERBARIO	24
7.3.1.4 ELABORACIÓN DE BASE DE DATOS	24
7.3.2 DISEÑO EXPERIMENTAL	25
7.3.3 ANÁLISIS DE RESULTADOS	26
7.3.3.1 COMPOSICIÓN FLORÍSTICA	26
7.3.3.2 ESTRUCTURA DE LA VEGETACIÓN	26
7.3.3.3 PATRONES DE DISTRIBUCIÓN	27
8. RESULTADOS	28
8.1 VEGETACIÓN DE LA RESERVA NATURAL CHELEMHÁ Y SU ZONA DE INFLUENCIA	28
8.1.1 RIQUEZA Y COMPOSICIÓN	28
8.1.1.1 CLASES VEGETALES	30
8.1.2 ESTRUCTURA DE LA VEGETACIÓN	35
8.1.2.1 ESTRATO ARBÓREO	36
8.1.2.2 ESTRATO ARBUSTIVO	38
8.1.2.3 ESTRATO HERBÁCEO	40
8.2 PATRON ESPACIAL DE LA VEGETACIÓN DE LA RESERVA NATURAL CHELEMHÁ Y SU ZONA DE INFLUENCIA	41
9. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	48
9.1 RIQUEZA, COMPOSICIÓN Y SUCESIÓN	48
9.2 ESTRUCTURA VERTICAL	51
9.3 PATRON ESPACIAL DE LA VEGETACIÓN	52

10. CONCLUSIONES	56
11. RECOMENDACIONES	58
12. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	59
13. ANEXOS	67
ANEXO 1. DIAGRAMA DE PARCELA DE VEGETACIÓN 0.1Ha.	67
ANEXO 2. LISTADO DE ESPECIES DE FLORA DE LA RESERVA NATURAL PRIVADA CHELEMHÁ Y SU ZONA DE INFLUENCIA	68
ANEXO 3. LISTADO DE ESPECIES PRESENTES EN BOSQUE	72
ANEXO 4. LISTADO DE ESPECIES PRESENTES EN GUAMIL	74
ANEXO 5. LISTADO DE ESPECIES PRESENTES EN CULTIVO	76
ANEXO 6. LISTADO DE ESPECIES PRESENTES EN ESTRATO ARBOREO	78
ANEXO 7. LISTADO DE ESPECIES DEL ESTRATO ARBUSTIVO	79
ANEXO 8. LISTADO DE ESPECIES DEL ESTRATO HERBACEO	80

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Figura 1. Localización del municipio de San Miguel Tucurú	12
Figura 2. Localización de la Reserva Natural Privada Chelemhá en la Sierra de Yalijux	14
Figura 3. Ubicación de la Reserva Natural Chelemhá y su zona de influencia	18
Cuadro 1. Composición de la vegetación de la RNP Chelemhá	28
Figura 4. Composición de la vegetación de la RNP Chelemhá	29
Cuadro 2. Familias más abundantes en la RNP Chelemhá	29
Figura 5. Familias más abundantes en la RNP Chelemhá	30
Figura 6. Diversidad de familias y especies por clase vegetal	31
Figura 7. Familias más abundantes en bosque	31
Figura 8. Número de especies por hábito de crecimiento	32
Figura 9. Familias más abundantes en guamil	32
Figura 10. Número de especies por hábito de crecimiento	33
Figura 11. Familias más abundantes en cultivo	34
Figura 12. Número de especies por hábito de crecimiento	34
Cuadro 3. Especies abundantes en cada clase vegetal	35
Figura 13. Especies exclusivas y compartidas en las clases vegetales	36
Figura 14. Dominancia de familias por clase vegetal	37
Figura 15. Estratos vegetales en el área de estudio	37
Figura 16. Familias dominantes en el estrato arbóreo	38
Figura 17. Riqueza de árboles en las tres clases vegetales	38
Figura 18. Familias dominantes del estrato arbustivo	39
Figura 19. Riqueza de arbustos en las tres clases vegetales	39

Figura 20. Familias dominantes en el estrato herbáceo	40
Figura 21. Riqueza de hierbas en las tres clases vegetales	41
Figura 22. Dendrograma del Análisis de Clasificación TWINSpan	43
Figura 23. Dendrograma del Análisis de Agrupamiento jerárquico	45
Figura 24. Diagrama de Análisis de Correspondencia Rectificado (DCA) Parcelas totales	46
Figura 25. Diagrama de Análisis de Correspondencia Rectificado (DCA) Clase Cultivo	46
Figura 26. Diagrama de Análisis de Correspondencia Rectificado (DCA) Clase Guamil	47
Figura 27. Diagrama de Análisis de Correspondencia Rectificado (DCA) Clase Bosque	47
Figura 28. Riqueza de árboles en tres rangos altitudinales en tres clases vegetales	55

1. RESUMEN

El presente estudio fue realizado en la Reserva Natural Privada Chelelhá y su zona de influencia, ubicada en el sistema montañoso de Yalijux en la Sierra de Chamá y constituye uno de los últimos remanentes de bosque nuboso en esta región. Este tipo de bosque es de vital importancia en la captación de agua, así como hábitat de gran diversidad de flora y fauna.

El objetivo general del estudio fue analizar la relación entre el patrón espacial y la diversidad de la vegetación con la geomorfología de la Reserva Natural Chelelhá y su zona de influencia. Para ello se dividió el área en cinco sitios de muestreo basados en la unidad geomorfológica de microcuenca, a partir de la cual se determinó la variación en la composición, distribución y abundancia de la vegetación del área, en los diferentes tipos de uso local del suelo: bosque, guamil y cultivo; la variación de factores físicos de rango altitudinal en tres pisos: 1,800 a 2,000 msnm, 2,000 a 2,200 msnm, y 2,200 a 2,532 msnm; y exposición solar: laderas norte y sur de cada microcuenca.

Se realizaron 64 parcelas de vegetación, se determinaron 171 especies pertenecientes a 70 familias. La mayor riqueza de especies vegetales la presenta la clase bosque con 89 especies.

El dendrograma basado en los resultados del análisis de agrupamiento y el análisis de clasificación TWINSpan identificó dos comunidades principales: *Cyathea tuerckeimii-Quercus cf. crispifolia-Hedyosmum mexicanum*, ubicada en el rango altitudinal 1,900-2,532 msnm e incluida en el uso local de bosque; y la comunidad *Solanum sp.*, que agrupa a los usos guamil y cultivo, ubicada en el rango altitudinal 1,900 a 2,400 msnm.

El análisis de ordenación fue complementario al análisis de agrupamiento ya que la combinación contribuyó a determinar que la distribución y abundancia de la vegetación de la Reserva Natural y su zona de influencia, se da por factores geomorfológicos, así como por manejo cultural.

2. INTRODUCCIÓN

Los bosques nublados son complejos vegetales únicos que se encuentran en zonas caracterizadas por la presencia constante de nubes en movimiento (Kappelle y Brown, 2001). La cobertura territorial de este tipo de bosques representa tan sólo remanentes de sus extensiones originales, principalmente como consecuencia del drástico cambio en el uso del suelo (e.g. tala del bosque para parcelas de ganado o para siembra extensiva de cultivos). Estos bosques constituyen un ecosistema con estructura y composición florística compleja, con altos niveles de endemismo tanto de especies de flora como de fauna, y con una función ecosistémica importante de alta captura y transporte hídrico.

La Reserva Natural Privada Chelemhá, localizada en la Sierra Yalijux del Departamento de Alta Verapaz constituye, con su extensión de aproximadamente 200 hectáreas de bosque nublado, uno de los últimos remanentes de bosque nuboso del país. La reserva colinda con las comunidades de Chelemá, Chelemá II y Santo Domingo Cruz Chut. Estas comunidades de etnia Q'eqchi', cuentan con una población promedio de 25 familias por comunidad, y están dedicadas principalmente a la agricultura (e.g. maíz, frijol, y frutales). La reserva y las tres comunidades q'eqchi'es conformaron el área del presente estudio, en el cual la participación comunitaria constituyó un eje importante para definir factores de variación de la vegetación, ubicación de unidades de muestreo y toma de datos en el campo.

Este estudio se realizó con el fin de establecer una línea base biológica de investigación y para proveer en el mediano plazo a las comunidades con información científica que contribuya al manejo y conservación de los recursos naturales en el sitio. El estudio provee información sobre la estructura y composición de especies de las diferentes clases vegetales en el área, así como su variación en la escala de paisaje en relación a factores geomorfológicos, altitudinales, y uso antrópico.

3. ANTECEDENTES

Desde un enfoque complejo, el humano percibe al paisaje como un sistema o porción de territorio compuesto de componentes, en donde el relieve influye sobre los restantes componentes del medio natural, al condicionar el carácter del clima, suelos y vegetación.

3.1 MARCO CONCEPTUAL

La temprana descripción del paisaje se refiere a características geográficas de regiones o países extranjeros. En el siglo XV, aparecen las primeras pinturas y fotografías de paisaje, a lo cual Kolen y Lemaire, lo ven como la primera ocurrencia de la conciencia del paisaje (Antrop, 1998).

En el siglo XIX, el geógrafo Alexander Von Humboldt es quien introduce el primer término científico de paisaje “como el total de características de una región de la tierra” (Zonneveld, 1989). A partir de este concepto, el término paisaje ha sido definido de diversas formas, y a partir de varias disciplinas. La ciencia del paisaje era un estudio de la geografía, y fue Troll quien introdujo un sentido holístico y ecológico al estudio del paisaje de donde se desarrolló el término de ecología del paisaje (Antrop, 1998). A continuación se presentan algunas definiciones:

1) Forman (1995), mosaico en donde la mezcla de ecosistemas y tipos de uso de la tierra se repiten de forma similar sobre un área de kilómetros de ancho.

2) Sistema espacial donde se integran todos los componentes de la naturaleza, ya sea en sus condiciones primarias o bajo cierto grado de modificación por procesos naturales o actividades humanas (Chiappi, *et al.* 2000).

3) La Convención Europea del Paisaje, define paisaje como “un área, observada por la gente, cuyas características son el resultado de la acción e interacción de factores naturales y/o factores humanos” (Council of Europe, 2000).

4) García y Muñoz (2002) definen el paisaje, como una imagen del territorio que es percibida y valorada por el hombre y por otra parte como un hecho real que existe en la superficie terrestre.

5) El paisaje es un sistema que esta compuesto por el relieve, rocas, suelos, aguas, atmósfera y los organismos vivos, tanto animales como vegetales, los cuales se encuentran en estrecha relación (Seco, 2004).

Con estas definiciones se puede determinar que el paisaje es una imagen visual a la que el humano asigna valores (Mateo, 2007). El paisaje es un hecho real de la superficie terrestre, y su estado es el resultado de procesos naturales como de las actividades humanas. A continuación se describen una serie de factores importantes del análisis paisajístico.

3.1.1 GEOMORFOLOGÍA

Es la ciencia que estudia las formas del relieve terrestre, tanto sub aéreo como submarino, su estructura y origen, la historia de su desarrollo, la relación entre las distintas formas del relieve y los demás componentes del medio. Las formas del relieve constituyen el objeto de estudio de la geomorfología (Teixeira y Baptista, 2007).

Nuestro planeta puede ser dividido en envolturas de acuerdo a J. Bûdell (en Seco, 2004) quien propuso la división de la tierra en siete envolturas:

- 1) Interior: las partes más profundas del planeta (manto y núcleo).
- 2) Corteza: con un espesor de 30-50 km. bajo los continentes (corteza continental); 10-12 km. en las zonas marginales y 5 km. bajo los océanos (corteza oceánica).

- 3) Pedósfera: envoltura de suelo y subsuelo.
- 4) Superficie: envoltura que se extiende sobre los continentes y bajo los océanos y mares.
- 5) Criósfera: hielos que cubren la superficie emergida de las zonas polares sobre la línea de las nieves en las montañas.
- 6) Hidrósfera: las masas de agua que cubre el 71% de la superficie terrestre.
- 7) Atmósfera: la envoltura gaseosa que cubre el 26% de superficie terrestre.

A estas envolturas debe añadirse la octava envoltura, la Biósfera o esfera donde se desarrolla la vida, cuyo espesor está determinado por los límites donde puede llegar la vida vegetal y animal (incluyendo la humana) (Seco, 2004).

La geomorfología se encarga del estudio de la cuarta envoltura, la superficie, donde se desarrolla el relieve. La superficie es una envoltura de contacto de diferentes envolturas terrestres, en ella se manifiesta la interacción entre los procesos endógenos y exógenos¹ con las diferentes envolturas, cuya interacción da lugar a las formas del relieve. De lo anterior se determina que para tener el conocimiento del relieve terrestre y de los procesos que lo originan, se requiere de la consideración de los fenómenos y procesos que surgen y se desarrollan en otras envolturas (Teixeira y Baptista, 2007; Seco, 2004).

¹ Procesos endógenos, procesos internos que ocasionan el levantamiento de la superficie terrestre. Procesos exógenos, procesos externos, medios físicos o químicos que producen modificaciones en la superficie terrestre (Leopold *et al.* 1995).

3.1.2 RELIEVE

El relieve es uno de los componentes físico-geográficos del sistema paisaje, y aunque recibe la influencia de los demás componentes físico-geográficos, los de mayor importancia son los siguientes: 1) el geológico, por la composición litológica y la estructura geológica; y 2) el climático, por la influencia directa que ejerce al determinar el sistema morfogenético² y porque determina la existencia de otros factores modeladores del relieve como la cubierta de suelos y la cobertura vegetal (Seco, 2004).

El relieve influye y es influenciado por los diferentes elementos que junto a él conforman el paisaje. El relieve es un factor modificador del clima, ya que por ejemplo, como se ha observado en zonas montañosas, estas coinciden con la línea que separa zonas climáticas debido a que interrumpen el curso de los vientos, además que influyen en la distribución de las lluvias y en la temperatura. En este ejemplo, el efecto del relieve no consiste tanto en el aumento de las lluvias, sino en su redistribución.

3.1.3 CLIMA

Es el promedio de procesos dinámicos en la atmósfera que causan patrones temporales que le dan a cada región de la tierra un clima distintivo. Puede verse de dos formas: 1) como la proporción de energía y humedad de la atmósfera, o 2) como la interacción de energía y humedad en la superficie de la tierra con sistemas de suelo, vegetación y relieve (Oberlander y Müller, 1987).

3.1.3.1 ELEMENTOS DEL CLIMA

Son el conjunto de componentes que son resultado de la combinación de fenómenos físicos ocurridos en la Troposfera, y definen el clima.

² Morfogenético: conjunto de procesos exógenos que actúa sobre el relieve, en un lugar del planeta.

Los elementos del clima son: 1) la presión atmosférica, que es el peso de la masa de aire por cada unidad de superficie terrestre (Bitriago, 2005); 2) la temperatura, o indicador de la energía calorífica acumulada en el aire; 3) la humedad del aire es la cantidad vapor de agua presente en el aire y es la responsable de la formación de nubes (Oberlander y Müller, 1987); 4) los vientos, o el aire en movimiento que se forma por las diferencias de temperatura y presión atmosférica (Miller, 1975); y 5) la precipitación que es la cantidad de lluvia en determinada región. La precipitación se manifiesta como orográfica, cuando una masa de aire de temperatura alta se eleva sobre el relieve montañoso y se enfría; frontal, cuando se da el choque frontal de dos masas de aire de diferentes temperaturas; y por convección, en el caso que una masa de aire caliente ascienda en altura y se enfría (Oberlander y Müller, 1987).

Todos estos son fenómenos meteorológicos interrelacionados que producen condiciones climáticas. Los *elementos* del clima se ven modificados por ciertos agentes llamados *factores* del clima que se describen a continuación (Bitriago, 2005; Miller, 1975).

3.1.3.2 FACTORES DEL CLIMA

a) Latitud, es la distancia angular desde un punto de la Tierra respecto al ecuador. Su influencia en el clima es crítica ya que por un lado, en dependencia del ángulo de penetración, la incidencia de los rayos solares determina la cantidad de calor que recibe un lugar (Oberlander y Müller, 1987). También modifica las precipitaciones ya que en las zonas más cálidas cercanas al ecuador la evaporación es mayor, lo que aumenta a su vez la humedad de las masas de aire y determina por lo tanto el nivel de las precipitaciones (Barry y Chorley, 1978).

b) Altitud, es la distancia vertical de un punto respecto al nivel del mar. La altura sobre el nivel del mar ejerce una profunda acción sobre el clima, y en muchos aspectos es parecida a la del aumento de la latitud. Algunos de estos efectos en relación al aumento de la altitud son la disminución de la presión, la disminución de la temperatura media y el

aumento de la precipitación hídrica. El decrecimiento de la temperatura con la altitud está sujeto a variaciones debidas a causas locales, pero en general es de 1° por cada 160 metros. Este valor varía si es invierno o verano, si es día o noche, si es meseta o montaña (1° por cada 145 metros) (Barry y Chorley, 1978). La mayor modificación con respecto a la altitud es la distribución de la precipitación, ya que las montañas presentan por lo general más lluvias que las tierras bajas. El aumento de lluvia en tierras altas se explica por el enfriamiento del aire, al subir la pendiente y al entrar en contacto con las bajas temperaturas (Ledesma, 2000).

Existe una relación intrínseca entre los factores de relieve y clima, y de ambos estos con la vegetación³. La diferenciación de tipos de vegetación está determinada principalmente por el relieve y el clima donde se desarrolla.

3.2 MARCO REFERENCIAL

3.2.1 BOSQUES NUBOSOS DE GUATEMALA

Los bosques nubosos son complejos de vegetación que se caracterizan porque frecuentemente se encuentran cubiertos por nubes o niebla, debido a la condensación orográfica de masas de aire (Stadmuller, 1987). Este tipo de bosque se encuentra bien identificado en un rango altitudinal entre los 1,200 y 2,400 a 2,600 msnm. en las diferentes regiones montañosas de Guatemala (Kappelle y Brown, 2001).

Los bosques nubosos en Guatemala se encuentran localizados en los departamentos de Huehuetenango (Sierra de los Cuchumatanes), Quetzaltenango (Cadena Volcánica), Quiché y Alta Verapaz (Sierra de las Minas, Sierras de Pocolchá, Xucuneb, Pansal, Yalijux y las tierras altas entre Cobán y Río Negro), Baja Verapaz y Zacapa (Sierra de las Minas) e Izabal (una región aislada en Las Montañas del Mico) (Campbell, 1982).

³ Se entiende por vegetación como el conjunto de comunidades de plantas que pueblan un área determinada.

Las nubes de esta faja altitudinal hacen contacto con el follaje y el tallo de las plantas, lo que hace que el bosque nuboso se comporte como una esponja y una trampa natural para la neblina. La humedad es capturada, almacenada, y paulatinamente liberada a fuentes acuíferas. El bosque nuboso juega un papel indispensable en la alimentación y el mantenimiento de los principales ríos y redes hídricas, las que garantizan el abastecimiento para consumo humano, producción agrícola y pecuaria (Ferwerda, *et al.*, 2000).

Debido a la importancia del bosque nuboso, en Alta Verapaz se han desarrollado varios proyectos de conservación (Secaira, 1992). Entre ellos podemos mencionar la comunidad de Chicabnab ubicada en las montañas de Caquipec, San Juan Chamelco. La organización Proyecto Quetzal ha apoyado a los comunitarios en el desarrollo de proyectos de agroforestería, así como prácticas de conservación de suelos, producción de frutas y vegetales y educación ambiental, proyectos que promueven la conservación de estos remanentes de bosque nuboso.

Su origen y valor biológico hacen de estos bosques un sistema único dentro del estudio de la biodiversidad de Guatemala. La composición⁴ y estructura⁵ florística tan específica del bosque nuboso, lo hacen una formación vegetal compleja de hábitats y especies (Kappelle y Brown, 2001). Dicha complejidad está relacionada con un alto índice de endemismo de especies presente en ellos (Schuster, *et al.*, 2000), criterio por el cual su conservación debe ser priorizada en planes de manejo (Avendaño, *et al.*, 2007).

⁴ Composición: especies que se encuentran en una comunidad vegetal.

⁵ La estructura de la vegetación es la organización en el espacio de las especies que forman una comunidad. **Estructura horizontal:** Se entiende por estructura horizontal a las distintas formas de ocupación del espacio por la vegetación, dando lugar a **patrones espaciales (patrones de distribución)** que responden a cambios en la topografía del suelo, el microclima y las presiones del uso humano. **Estructura vertical:** Es la organización interna de la comunidad vegetal, en niveles o estratos en función de los tipos biológicos presentes del gradiente ambiental, determinado por la variable luz y de la competencia entre especies, tanto por espacio, como por el acceso a la misma luz.

3.2.1.1 CONTRIBUCIONES AL CONOCIMIENTO DE LOS BOSQUES NUBOSOS DE GUATEMALA

Véliz en 1997, en el área protegida Biotopo Universitario para la Conservación del Quetzal, describió 82 géneros de epífitas distribuidas en 12 familias, y describió la existencia de una estratificación vertical de las mismas dentro de la comunidad vegetal.

García en 1998, determinó la composición florística de los estratos verticales del bosque nuboso del Biotopo Universitario para la Conservación del Quetzal, y también estimó la similitud que existe entre la vegetación a diferentes niveles altitudinales.

En 1998, El Centro de Estudios Conservacionistas –CECON-, llevó a cabo el proyecto Fauna en peligro de extinción: inventarios rápidos para la conservación, en diferentes biomas en la Sierra de los Cuchumatanes, Huehuetenango, incluyendo el de bosques nubosos.

En 1999, Ordoñez, realizó un estudio de mamíferos menores en diferentes bosques nubosos en la región del núcleo de Centroamérica. El estudio describe la estructura de estas comunidades en base a riqueza, abundancia relativa y dominancia de especies, además comparó la diversidad de mamíferos menores en los diferentes bosques muestreados, como resultado reportó 13 géneros y 21 especies de mamíferos menores distribuidos en 5 familias.

Vargas (1999) realizó un estudio en el bosque nuboso de la microcuenca río El Naranjo en la Sierra de las Minas, donde estableció la existencia comunidades vegetales, asociadas a las familias Lophosoriaceae, Dicksoniaceae y Cyatheaceae, y determinadas por factores ambientales.

Schuster *et al.* (2000) evaluaron 32 bosques nubosos del país, donde se utilizaron pasálidos como organismos indicadores, con el objetivo de priorizar la conservación de los bosques nubosos de Guatemala.

Islebe y Véliz (2001), describieron los bosques nubosos de Guatemala, sus características físicas, biogeografía y distribución, estructura y diversidad florística así como la geografía humana y uso de la tierra en dichas regiones boscosas.

Los estudios anteriormente mencionados determinan la importancia biológica de los bosques nubosos, tanto para especies vegetales como para especies animales, muchas de las cuales son endémicas de estas áreas.

3.2.2 CONTEXTO REGIONAL: TUCURÚ

El municipio del departamento de Alta Verapaz, Tukurú (en idioma Quiché, *Tucur* significa búho)⁶ comprende una extensión de 96 kilómetros cuadrados. La cabecera del municipio se encuentra en la Sierra Chuacús y es atravesada por el río Polochic (Figura 1). El grupo étnico predominante es el Q'eqchi'. Los idiomas que se practican son el Q'eqchi' y español (IGN, 1999).

De acuerdo al XI censo de población (2002), Tukurú cuenta con una población de 28,421 habitantes (3.66% a nivel departamental), del cual el 88.33% de la población habita en el área rural, y el 11.66% restante habita en el área urbana. El 88.67% de la población es indígena, que pertenecen principalmente al grupo étnico Q'eqchi'. El 78.8% de la población se encuentra en situación de pobreza, y de este porcentaje la población indígena representa el 98% de las personas que viven en pobreza. La densidad poblacional es de 296 habitantes por kilómetro cuadrado (INE, 2004; INE, 2006).

⁶ La palabra Tukurú se divide en dos: - Tucur que significa tecolote y el sufijo con acento u como una variante del sufijo común para el plural. Originalmente el término para llamar al pueblo era Tucurub.

3.2.3 AREA DE ESTUDIO

El área de estudio lo constituyó la Reserva Natural Privada Chelemhá y los terrenos comunitarios de Chelemá, Chelemá II, y Santo Domingo Cruz Chut.

3.2.3.1 RESERVA NATURAL PRIVADA CHELEMHÁ

3.2.3.1.1 ASPECTOS GENERALES

Los miembros de la Unión para Proteger el Bosque Nuboso -UPROBON- establecieron por medio del Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP) la reserva natural privada Chelemhá.

Se ubica en el sistema montañoso de Yalijux en la Sierra Chamá, en la cuenca del río Polochic, Cahabón, Alta Verapaz. Limita al norte con la Reserva Natural Privada K'anti Xul, al este con las comunidades Chelemá y Chelemá II, al sur con la comunidad Santo Domingo Cruz Chut y al oeste con la Finca Coyocté (Figura 2) (Avendaño, *et al.*, 2005). Las coordenadas geográficas son las siguientes: Latitud norte: 15° 22' 614" y Longitud oeste: 90° 05' 506".

La reserva comprende 321.6 hectáreas que van de 1,900 a 2,532 metros sobre el nivel del mar, de las cuales aproximadamente 200 hectáreas son de bosque nuboso primario. Además, por medio del Programa de Incentivos Forestales (PINFOR) del Instituto Nacional de Bosques (INAB), reforestaron el área que bordea la reserva con 23,000 pinos (Avendaño, *et al.* 2007).

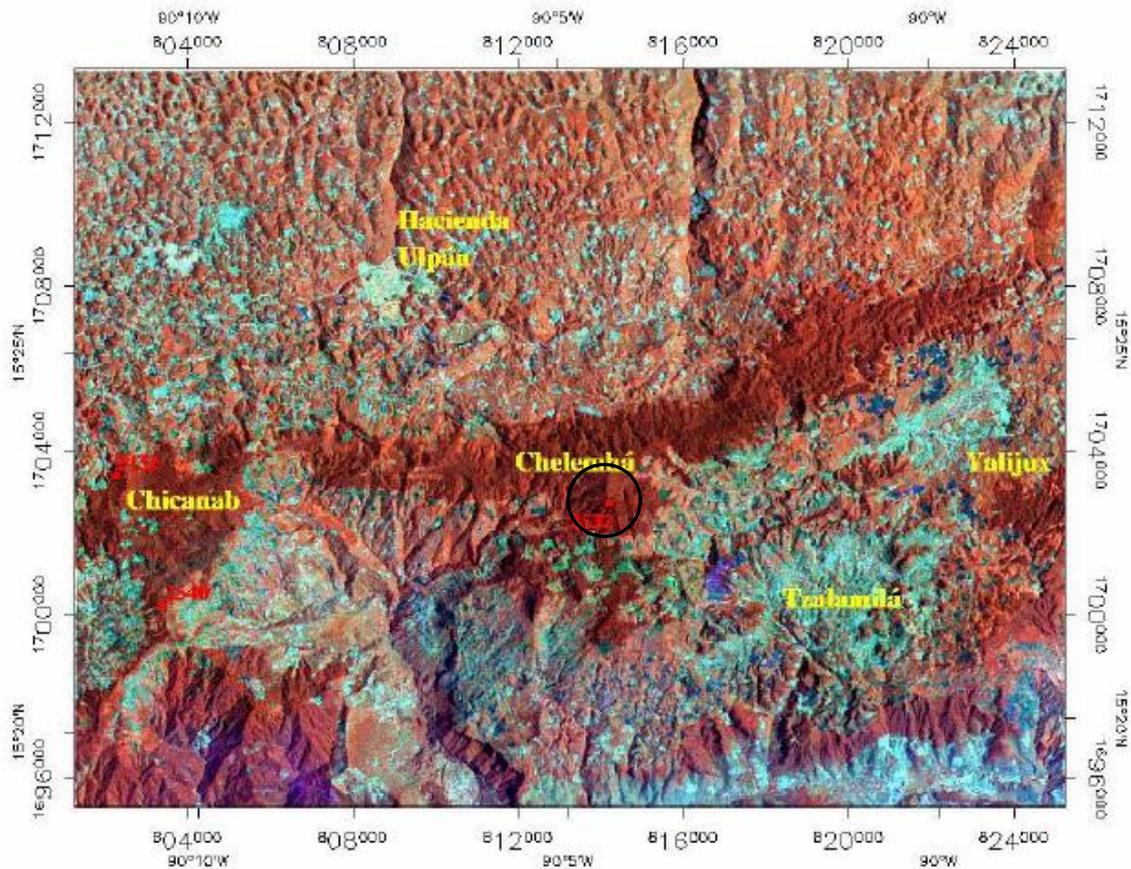


Figura 2. Localización de la Reserva Natural Privada Chelemhá en la Sierra de Yalijux. El punto rojo ubicado dentro del círculo negro es el punto más alto de la Reserva. (Tomado de Avendaño et al. 2007)

3.2.3.1.2 RELIEVE

La Reserva Natural Privada Chelemhá se encuentra ubicada en el sistema montañoso de Yalijux en la Sierra Chamá, la cual pertenece a la provincia de las tierras altas Mayas (Forné, 2009). Dicha provincia se extiende en un arco desde La Sierra Madre en Chiapas, México, al este, a través del noreste del altiplano guatemalteco hacia las montañas mayas al sureste de Belice. Estas tierras altas sinuosas consisten en una serie de sierras montañosas distintas morfológicamente, separadas por fallas profundas y ocasionalmente valles aluviales. En el noreste de Guatemala, la provincia de tierras altas mayas se extiende a través de la frontera del macizo de la Sierra Madre, formando al noreste, la sierra de los Cuchumatanes.

Al este, las montañas altas decrecen en elevación, extendiéndose entre las Sierras Chamá y Santa Cruz. La Sierra Chamá ubicada al norte de Guatemala, presenta un paisaje montañoso complejo formado sobre deposiciones de sedimentación mesozoica. A lo largo del cinturón de deposiciones donde las rocas carbonadas se exponen, la sierra Chamá muestra una topografía karst ondulada de drenaje superficial (Fourcade, *et al.*, 1999)

3.2.3.1.3 VEGETACIÓN

La Reserva Natural Privada Chelemhá constituye un fragmento⁷ de bosque nuboso, uno de los últimos que se encuentran en el país. A pesar de su pequeña extensión estos bosques representan un complejo hábitat para especies de flora y fauna, representado con altos niveles de endemismo (Ferwerda, *et al.*, 2000). A pesar de su importancia biológica, los bosques nubosos representan solo un 0.24% de la cobertura nacional del Sistema Nacional de Áreas Protegidas –SIGAP- (Castro y Secaira, 1999).

El rol vital de los bosques nubosos es la provisión de agua potable a comunidades humanas. Los bosques nubosos del complejo montañoso de Yalijux actúan como recolector y contribuyente de agua a los afluentes que abastecen a las comunidades que se encuentran en la zona de influencia, así como, a comunidades en tierras bajas de la cuenca, y a las cabeceras municipales de Tukurú, San Pedro Carchá y Cobán.

3.2.3.1.4 FAUNA

El bosque nuboso de Chelemhá es el hábitat de una gran diversidad de especies de fauna silvestre. Schulz & Eisermann (2001), reportan las observaciones de aves, entre ellas *Penelopina nigra* (Pajuil de montaña) y *Pharomachrus mocinno* (El Quetzal), ave nacional en peligro de extinción.

⁷ Con frecuencia, los bosques nublados que quedan son fragmentos o islas de bosque en paisajes agrícolas.

También se reportan mamíferos mayores en poblaciones aisladas como, *Allouata pigra* (Mono aullador), *Tayassu tajacu* (Coche de monte), *Felis concolor* (Puma), entre otros.

3.2.3.1.5. ESTUDIOS PREVIOS

La investigación que se ha realizado es la siguiente:

- a) Universidad de Tübingen, Alemania: Población de quetzales y su despliegue de cortejo (Unger, 1988).
- b) Universidad de Múnich: Determinación taxonómica de flora en áreas prístinas y perturbadas, y descripción de nueva especie en Yalijux (Förther, reporte interno).
- c) Universidad de Ciencias Aplicadas de Eberswalde, Alemania: Comunidad de aves y monitoreo a largo plazo (Eisermann, 1999), colibríes del bosque nuboso y población significativa de quetzales en un área de Guatemala (Schulz & Eisermann, 2001), observaciones de *Penelopina nigra* y *Pharomachrus mocinno* (Eisermann, en impresión), comunidad de aves de bosque nuboso (Eisermann & Schulz, en impresión).
- d) Universidad de Göttingen: Modelo de poblaciones de aves según cambios en la cobertura boscosa (Renner, en prep.), descripción y uso de suelo, clima en Yalijux (Markussen, en prep.), diversidad del bosque nuboso y estrategias para su conservación (Mühlenberg *et al.* en prep.).
- e) Universidad de Ciencias Aplicadas de Eberswalde, Alemania: Colaboración en el procedimiento para implementación del Programa de Incentivos Forestales del Instituto Nacional de Bosques, en el borde anteriormente descombrado del bosque primario, y declaración legal de la finca Chelemhá como reserva privada por el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (Friedrich, sin publicar).
- f) Conservación de los Recursos Naturales con un Enfoque Comunitario en Chelemhá, Alta Verapaz, Guatemala (Avendaño, *et al.* 2007).

Estas investigaciones contribuyen al enriquecimiento del futuro plan maestro del área protegida, y al mismo tiempo a entender la dinámica que existe entre la reserva natural privada y la zona de influencia, para el desarrollo de estrategias de trabajo como un solo paisaje.

3.2.3.2 ZONA DE INFLUENCIA

La Zona de Influencia está comprendida por el área próxima a la Reserva Natural Privada Chelemhá. La conforman las comunidades de Chelemá, Chelemá II y Santo Domingo Cruz Chut, y los terrenos de la Finca Coyocté (Figura 3).

Las tres comunidades son caseríos del municipio de Tukurú, departamento de Alta Verapaz, se encuentran ubicadas a 37 km. de la cabecera municipal. Su población es indígena y pertenecen al grupo étnico Q'eqchi'. Presentan una población promedio de 25 familias por comunidad, las cuales se dedican principalmente a la agricultura de subsistencia⁸ (maíz, frijol, ayote, frutales). Estas tres comunidades son precarias en términos de acceso a servicios básicos e infraestructura.

El área comprendida por las comunidades de Chelemá y Chelemá II, es de cinco caballerías, obtenidas como pago de prestaciones laborales a través de un largo proceso de organización y lucha por las reivindicaciones laborales frente al dueño de la, ya desaparecida, finca "Remedios".

La comunidad de Chelemá colinda con las comunidades de Tze' Campana, San Antonio Las Puertas (ambas del municipio de Senahú), y dos áreas protegidas privadas: Reserva Natural Privada Chelemhá (propiedad de UPROBON) y K'anti Xul (propiedad de Fundaselva). La comunidad de Chelemá II, de reciente formación, colinda con las comunidades de San Antonio Las Puertas, Santo Domingo Cruz Chut y

⁸ Es llamada "agricultura de subsistencia", aquella que apenas permite a sus integrantes el alimentarse de ella. La producción es tan escasa, que en limitadas ocasiones se obtienen excedentes para la venta o el trueque.

el área protegida privada Chelemhá. La comunidad de Santo Domingo Cruz Chut, comprende una extensión de aproximadamente dos caballerías, los cuales aún se encuentran en proceso de legalización. La comunidad de Santo Domingo Cruz Chut, colinda con la comunidad Chelemá II, con la Finca Coyocté y el área protegida Chelemhá.

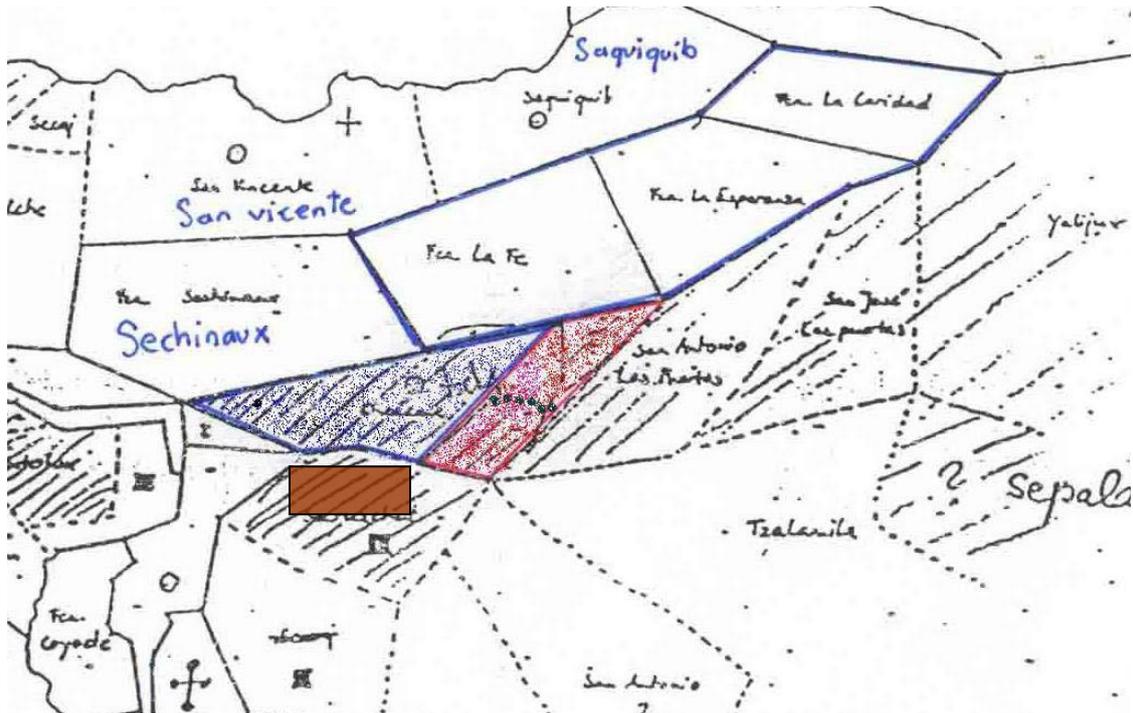


Figura 3. Ubicación de la Reserva Natural Chelemhá (polígono azul) y su zona de influencia, las comunidades de Chelemá, Chelemá II (polígono rojo), y Santo Domingo Cruz Chut (rectángulo marrón).

4. JUSTIFICACIÓN

Los bosques nubosos son complejos de vegetación únicos que se encuentran en zonas caracterizadas por la presencia persistente o frecuente de nubes en movimiento. Constituyen ecosistemas de vital importancia en la captación y conservación de agua proveniente de cúmulos nublados, y surten de este recurso a las regiones de las partes bajas.

El bosque de la Reserva Natural Privada Chelemhá, representa uno de los últimos remanentes de bosque nublado en el complejo montañoso de Yalijux, constituyendo el hábitat para una gran variedad de especies de fauna y flora, posiblemente endémica de esta región.

La situación actual en general de los bosques nubosos es sumamente crítica y se han convertido en uno de los sistemas que se están transformando más rápidamente, debido al impacto de procesos de degradación ambiental por la conversión a sistemas extensivos de agricultura y campos de pastoreo tanto en tierras bajas como en tierras altas. La concesión de tierras comunales para la agricultura de exportación, ha obligado a los campesinos a poblar áreas de montaña, y convertir áreas del bosque nuboso en áreas de cultivo para su alimentación.

De tal manera los estudios biológicos que brinden información útil para el establecimiento de prioridades de conservación son vitales, tanto para la conservación de especies de fauna y flora, como para la creación de espacios de participación y toma de decisiones de comunidades en esta materia.

El presente estudio constituye la base para el establecimiento de zonas prioritarias de conservación en la reserva natural privada Chelemhá y su zona de influencia. Se espera generar con este estudio información que sea de utilidad práctica a las comunidades de Chelemá, Chelemhá II y Santo Domingo Cruz Chut, en el desarrollo de proyectos comunitarios de conservación y manejo de recursos naturales.

5. OBJETIVOS

5.1 OBJETIVO GENERAL

Analizar la relación entre la diversidad y distribución espacial de la vegetación con las formas de relieve del paisaje comprendido por la Reserva Natural Privada Chelemhá y los terrenos comunitarios de su zona de influencia: Chelemá, Chelemá II, y Sto. Domingo Cruz Chut.

5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la composición, estructura y abundancia de la vegetación de la Reserva Natural Privada Chelemhá y la zona de influencia.
- Establecer el efecto de los factores biofísicos de contagio espacial (a nivel de microcuenca), exposición (orientación de ladera), y gradiente altitudinal en la distribución y abundancia de la vegetación.

6. HIPÓTESIS

La división geomorfológica a escala de microcuencas tiene un efecto de barrera fisiográfica que afecta diferencialmente a la vegetación, desde un nivel de dependencia hasta uno de independencia espacial. Este efecto puede diluirse en tipos de vegetación de naturaleza antrópica debido a la alteración de procesos naturales de contagio espacial. En materia de relieve, las laderas con mayor pendiente en comparación con las planicies aluviales difieren en composición y estructura vegetal, al igual que los parteaguas y las crestas donde se localiza la divisoria de microcuencas, ya que la exposición, inclinación y mesoforma de la superficie determinan la cantidad de energía solar que llega a un punto dado en la superficie de la tierra. El relieve al interior de una faja latitudinal determina y modifica la cantidad de energía, y aunque en los trópicos juega un papel menos determinante, esta incide en la distribución y abundancia de la vegetación en la escala de paisaje o en escalas menores, diferencialmente en superficies con exposición superficial al norte y al sur.

La altitud al estar correlacionada con cambios climáticos (en respuesta al enfriamiento adiabático), determina en conjunto la distribución de la vegetación en cinturones altitudinales, ya que por un lado hay especies que son sensibles a estos cambios y por lo tanto definen zonas de vegetación, y por el otro lado hay especies con mayor amplitud en su distribución que no se ajustan a cambios altitudinales.

El manejo cultural del paisaje incide como un factor alterador de la cubierta paisajística, ya que modifica hábitats naturales y por lo tanto los factores naturales que inciden en la distribución de la vegetación, ya sean condiciones edafológicas, de relieve, y microclimáticas. La modificación de la presencia y abundancia de especies de comunidades vegetales debido a actividades de manejo y aprovechamiento, que difiere en intensidad y extensión según la entidad social que actúa en un territorio determinado, se manifiesta en la creación de hábitats de naturaleza antropogénica y sucesional.

7. MATERIALES Y MÉTODOS

7.1 UNIVERSO DE ESTUDIO

El universo de estudio comprendió la Reserva Natural Privada Chelelhá y su zona de influencia: Los terrenos colindantes con la Reserva donde se ubican las comunidades Q'eqchi' Chelemá, Chelemá II, Santo Domingo Cruz Chut y la Finca Coyocté.

La muestra consistió de 64 parcelas de 0.1 ha de terreno (parcelas modificadas de Whittaker), distribuidas en cinco unidades geomorfológicas (tres microcuencas exorreicas⁹, una microcuenca endorreica¹⁰ y una cresta¹¹), tres pisos altitudinales (1,800 a 2,000 msnm, 2,000 a 2,200 msnm, y 2,200 a 2,532 msnm), y dos exposiciones (ladera norte y ladera sur).

7.2 MATERIALES

- Mapa cartográfico escala 1:50,000 y fotografías aéreas escala 1:40,000 del área de estudio.
- GPS (Garmin-Etrex)
- Brújula, cinta métrica.
- Lazos, cinta de marcaje, bolsas plásticas, tijeras de podar.
- Boletas de colecta, libreta de campo, lápiz.
- Prensa de herborización, papel periódico.

7.3 MÉTODOS

7.3.1 METODOLOGÍA

El estudio se realizó en diferentes fases en base a los objetivos planteados:

⁹ Exorreica, con drenaje superficial (externo)

¹⁰ Endorreica, con drenaje subterráneo (interno)

¹¹ Cresta o parteaguas, línea de máxima elevación de un relieve montañoso o de unión de dos vertientes. En este estudio un parteaguas en común a las cuatro microcuencas.

7.3.1.1 SELECCIÓN DE SITIOS DE MUESTREO

Con el apoyo de fotografías aéreas, se delimitó el área de estudio en un mapa cartográfico escala 1:50,000. Se llevaron a cabo caminatas por el área de estudio delimitada con el objetivo de seleccionar los sitios donde se realizarían las parcelas de muestreo de vegetación, en base a la caracterización geomorfológica elaborada por Avendaño (2007). Las unidades geomorfológicas utilizadas fueron las siguientes: Tres microcuencas exorreicas (con salida superficial), una microcuenca endorreica (con salida subterránea) y una cresta (parteaguas de las tres microcuencas).

Avendaño (2007) llevó a cabo la caracterización de las unidades de paisaje en el área de estudio, en base al proceso de sobreposición morfográfica, asociando diferentes capas de información: 1) hipsometría, 2) mesoformas de relieve, 3) profundidad efectiva, 4) hidrología, e 5) información geológica. Como resultado determinó diferentes unidades de paisaje, las cuales sugiere como Localidades en la escala de microcuenca. Además identificó un complejo de mesoformas asociadas a ríos de 4to. orden en las microcuencas de Chelemá y Chelemá II; otras asociadas a ríos de 3er. orden en la microcuenca de la Finca Coyocté, y una dolina (cuenca endorreica) en la microcuenca de Santo Domingo Cruz Chut. El parteaguas de los ríos de 3er. y 4to. orden es descrito como una cresta.

7.3.1.2 CARACTERIZACIÓN VEGETAL

El muestreo vegetal del área incluyó la Reserva Natural Privada Chelemhá y los terrenos comunitarios de la Zona de Influencia: Las comunidades de Chelemá, Chelemá II, Santo Domingo Cruz Chut y la Finca Coyocté.

Los datos de vegetación se obtuvieron en base al levantamiento de parcelas siguiendo la metodología de Whitaker (0.1ha de terreno). En base a esta metodología se midieron los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo por medio de la realización de subparcelas (ver Anexo 1), en

las que se evalúan parámetros estructurales de las especies de la siguiente manera:

- Una parcela principal de 20 x 50 m. en la cual se muestreó la vegetación con Diámetro a la Altura del Pecho –DAP– mayor a 10cms.
- Una subparcela de 15 x 20 m. en la cual se muestreará vegetación con DAP entre 5.1 y 10 cms.
- Dos subparcelas de 5 x 2 m., en esquinas opuestas dentro de la parcela principal. Se muestrearan especies vegetales con DAP entre 1.1 y 5 cms.
- Cuatro subparcelas de 1 x 1 m. en las cuatro esquinas de la parcela principal. Se muestrearon especies con DAP menor de 1cm (excluyendo regeneración).

7.3.1.3 PROCESO DE HERBARIO

Las muestras vegetales colectadas fueron sometidas al proceso de herborización y cuarentena (eliminación de contaminantes) según las normas estándar de herbario. La determinación taxonómica de las muestras se llevó a cabo en el Herbario USCG (Universidad de San Carlos de Guatemala) del Centro de Estudios Conservacionistas –CECON- y en el Herbario BIGU (Biología, Guatemala) de la Escuela de Biología de la Universidad de San Carlos, con el apoyo de los curadores de ambos herbarios.

7.3.1.4 ELABORACIÓN DE BASE DE DATOS

Los registros de los especímenes colectados en cada una de las unidades de muestreo se ingresaron al programa Excel (Microsoft 2000), se tabularon y ordenaron en base a la siguiente información: nombre local, especie, familia vegetal, diámetro a la altura del pecho –DAP-, altura, abundancia, clase vegetal, localidad, ladera, piso altitudinal, estrato, uso local, colector y determinador.

7.3.2 DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental se realizó con el fin de contrastar la hipótesis de investigación, que plantea que la composición, abundancia y distribución de la vegetación están determinadas por el relieve, altitud y exposición solar.

El muestreo se basó en la unidad geomorfológica de microcuenca, a partir de la cual se determinó la variación en la composición, distribución y abundancia de la vegetación del área, según los diferentes tipos de uso local del suelo y la variación de factores físicos de rango altitudinal y exposición solar.

En la Reserva Natural Chelemhá y su zona de influencia, se evaluaron cinco unidades experimentales, constituidas por tres microcuencas exorreicas, una microcuenca endorreica y una cresta o parteaguas.

Las microcuencas exorreicas fueron nombradas como: a) Microcuenca No.1 Chelemá, b) Microcuenca No. 2 Chelemá II, c) Microcuenca No. 3 Finca Coyocté; y una microcuenca endorreica, Microcuenca No. 4 Santo Domingo Cruz Chut; y el parteaguas común a todas las microcuencas presente dentro de la Reserva denominado la Cresta. El nombre de cada microcuenca corresponde al nombre de las localidades establecidas en cada una de ellas.

Para las microcuencas exorreicas se dividió el gradiente de altitud en tres pisos altitudinales:

- 1) piso I, 1,800-2,000 msnm.
- 2) piso II, 2,000-2,200 msnm.
- 3) piso III, 2,200-2,400 msnm.

Cada piso altitudinal fue evaluado en sus laderas norte y sur, seleccionando un punto de muestreo en cada piso altitudinal. Para la microcuenca endorreica se seleccionaron tres puntos de muestreo, dos puntos distales y uno intermedio en sentido oeste-este; y para la cresta

tres puntos en sentido norte a sur respectivamente. La cresta, conforma el área más alta de la Reserva Natural Chelemhá localizada en un rango altitudinal de 2,400-2,532 msnm.

En cada uno de los puntos evaluados en los sitios de muestreo, se identificó el tipo de uso local del suelo y se establecieron parcelas de vegetación (unidades de muestreo).

7.3.3 ANÁLISIS DE RESULTADOS

7.3.3.1 COMPOSICIÓN FLORÍSTICA

La composición florística es el conjunto de especies que integran una comunidad vegetal. Desde el punto de vista de las especies o de otra manera sería el detalle de las distintas especies que la constituyen. Para determinar la composición florística del área, se utilizaron métodos descriptivos como cuadros, figuras y listados de especies a partir de los datos colectados en el campo.

7.3.3.2 ESTRUCTURA DE LA VEGETACIÓN

Se ha utilizado el término estructura para designar el ordenamiento espacial de la biomasa vegetal. La estructura vertical es la organización interna de la comunidad vegetal, en niveles o estratos en función de los tipos biológicos presentes del gradiente ambiental, determinado por la variable luz y de la competencia entre especies, tanto por espacio, como por el acceso a la misma luz. Las comunidades vegetales exhiben capas verticales bien diferenciadas que se caracterizan por los árboles, los arbustos, las hierbas, y otras como lianas, epifitas y parásitas. En el presente estudio se analizaron los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo.

7.3.3.3 PATRONES DE DISTRIBUCIÓN

El análisis de la información se realizó con técnicas de clasificación numérica (Krebs, 1999), mediante un análisis de agrupamiento jerárquico (“cluster” Análisis), basado en el índice de Sorensen como medida de similitud y el algoritmo de agrupamiento de distancia promedio. En el dendrograma producto de este análisis se forman agrupaciones de sitios (parcelas) afines a los diferentes factores, cada agrupación formada a cierto grado de similitud, mientras las agrupaciones se formen a distancias más cercanas a 100, mayor similitud entre sitios.

Se utilizó complementariamente el análisis de clasificación de especies indicadoras de dos vías (TWINSPAN), es un método divisorio que acomoda los sitios según sus similitudes (Jongman et al., 1995). Con el análisis TWINSPAN se obtiene un árbol de dos vías, donde se agrupan sitios (parcelas) a distintos niveles, basados en especies preferenciales positivas y negativas y las especies sin preferencia, los sitios similares son los que se encuentran en el mismo lado de la dicotomía, y son disímiles con los sitios del lado opuesto de la dicotomía.

El patrón ecológico vegetal fue analizado en base a datos de distribución, composición y abundancia de especies. Se utilizó el análisis de correspondencia rectificada (DCA), técnica de ordenación indirecta (Gotelli y Ellison, 2004) en donde la relación principal entre la vegetación y uno o varios gradientes ambientales se expresa en un diagrama de dos dimensiones. En el diagrama de ordenación los sitios son representados por puntos, de tal forma que los puntos más cercanos corresponden a sitios de composición similar y los más lejanos corresponden a sitios disímiles en composición. (Jongman et al., 1995; Hammer y Harper, 2003).

8. RESULTADOS

8.1 VEGETACIÓN DE LA RESERVA NATURAL CHELEMHÁ Y SU ZONA DE INFLUENCIA

8.1.1 RIQUEZA Y COMPOSICIÓN

En las 64 parcelas de vegetación levantadas en la Reserva Natural Chelemhá y su zona de influencia, se colectaron 1000 muestras de vegetación, y se logró identificar 172 especies vegetales agrupadas en 70 familias botánicas (ver Anexo 2). Las muestras pertenecen a 3 divisiones taxonómicas: Pinophyta con 2 especies, Pteridophyta con 11 especies, y Magnoliophyta con 159 especies (distribuidas en dos clases: Magnoliopsida con 138 y Liliopsida con 21) (Cuadro 1 y Figura 4). Las 70 familias representan el 22% del total (321) de familias botánicas que existen en Guatemala (CONAP, 2008).

Las familias vegetales mejor representadas son: Asteraceae con 23 especies, Piperaceae con 10, Poaceae con 8, Rosaceae con 7, Apiaceae, Lauraceae, Melastomaceae, Rubiaceae y Solanaceae con 6 especies respectivamente (Cuadro 2 y Figura 5).

Cuadro 1. Composición de la vegetación de la RNP Chelemhá

División	Clase	Especies	%
Magnoliophyta	Magnoliopsida	138	80
	Liliopsida	21	12
Pteridophyta		11	7
Pinophyta		2	1

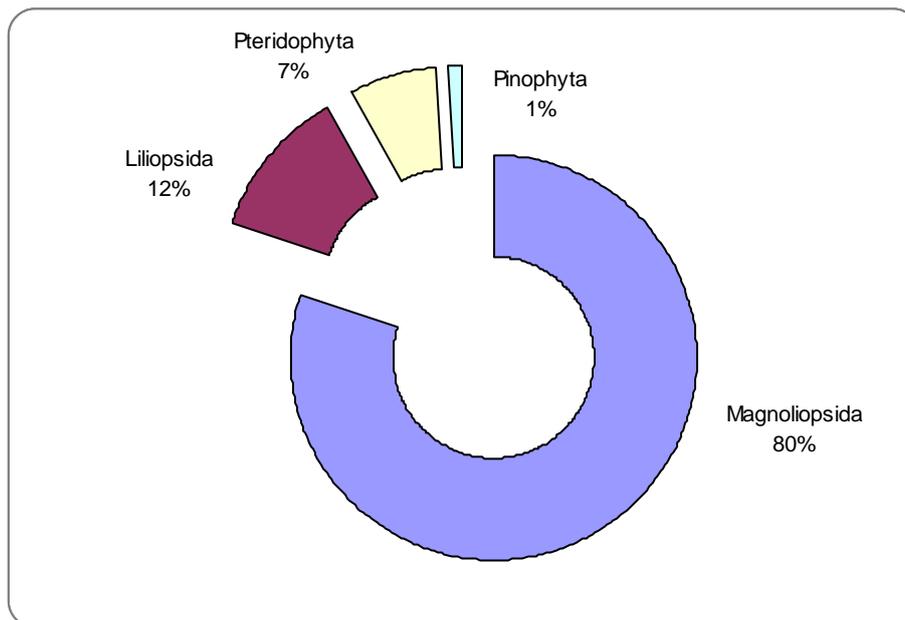


Figura 4. Composición de la vegetación de la RNP Chelemhá

Cuadro 2. Familias más abundantes en la RNP Chelemhá

No.	Familia	Especies	%
1	Asteraceae	23	13.37
2	Piperaceae	10	5.81
3	Poaceae	8	4.65
4	Rosaceae	7	4.07
5	Apiaceae	6	3.38
6	Lauraceae	6	3.38
7	Melastomaceae	6	3.38
8	Rubiaceae	6	3.38
9	Solanaceae	6	3.38
10	Otras (61)	95	55.23

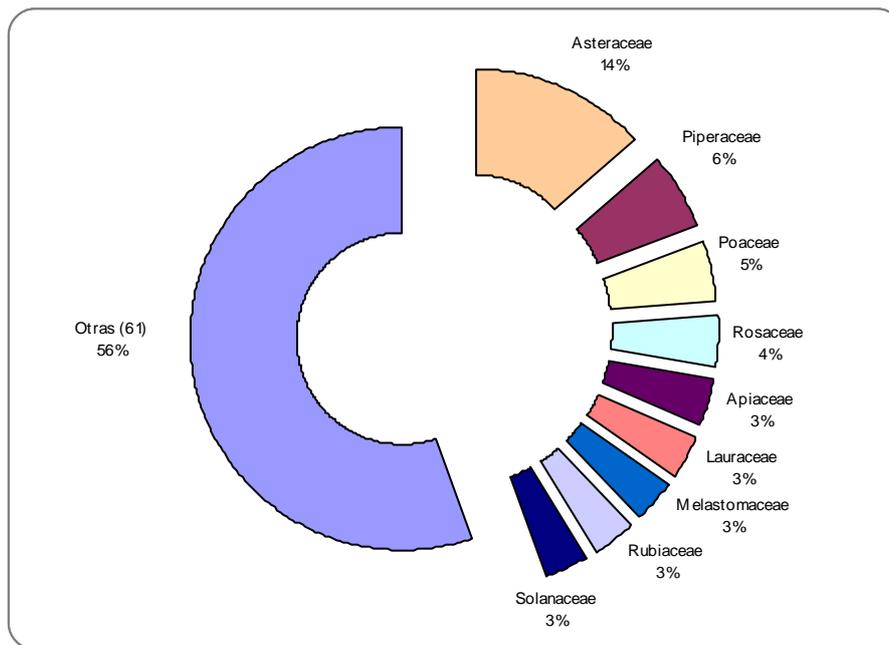


Figura 5. Familias más abundantes en la RNP Chelemhá

La familia Asteraceae presenta la mayor riqueza de especies con una predominancia de hábito herbáceo distribuidas principalmente en cultivos y guamiles: *Sigesbeckia jorullensis* HBK, *Gamochoeta americanum* (Mill) Wedd, *Gnaphalium greenmanii* Blake, *Bidens pilosa* L. y *Cirsium mexicanum* DC. La familia Piperaceae es la segunda en cuanto a riqueza de especies distribuida principalmente en bosques, representada por los géneros *Piper* y *Peperomia*, siendo el primero el más abundante.

8.1.1.1 CLASES VEGETALES

De las tres clases vegetales del área (bosque, guamil y cultivo) la clase bosque presentó la mayor diversidad con 89 especies, seguida de la clase guamil con 80, y por último con el menor número (70) la clase cultivo (Figura 6).

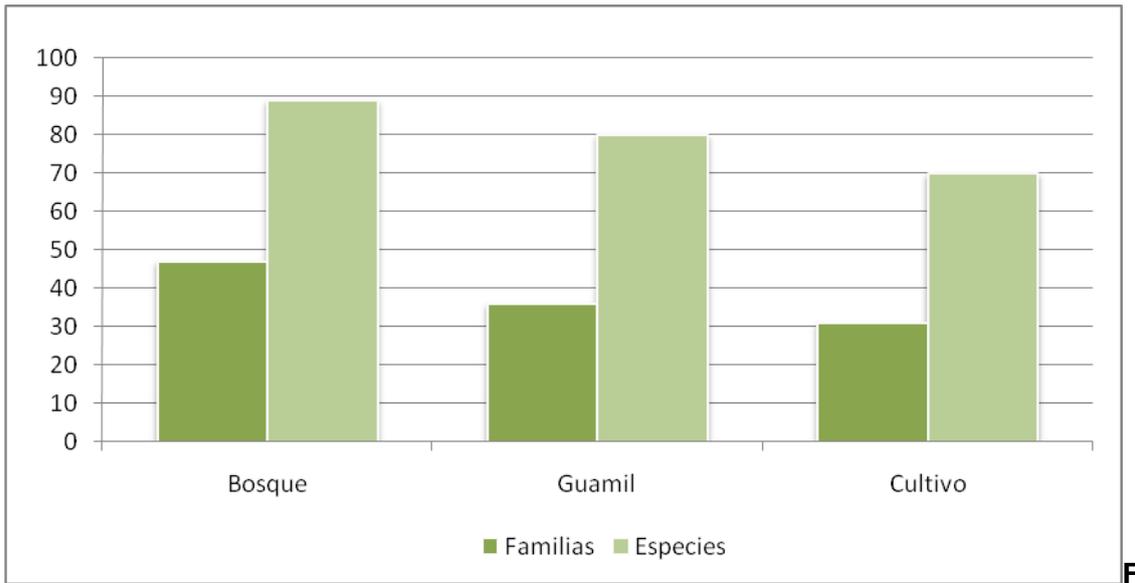


figura 6. Diversidad de familias y especies por clase vegetal

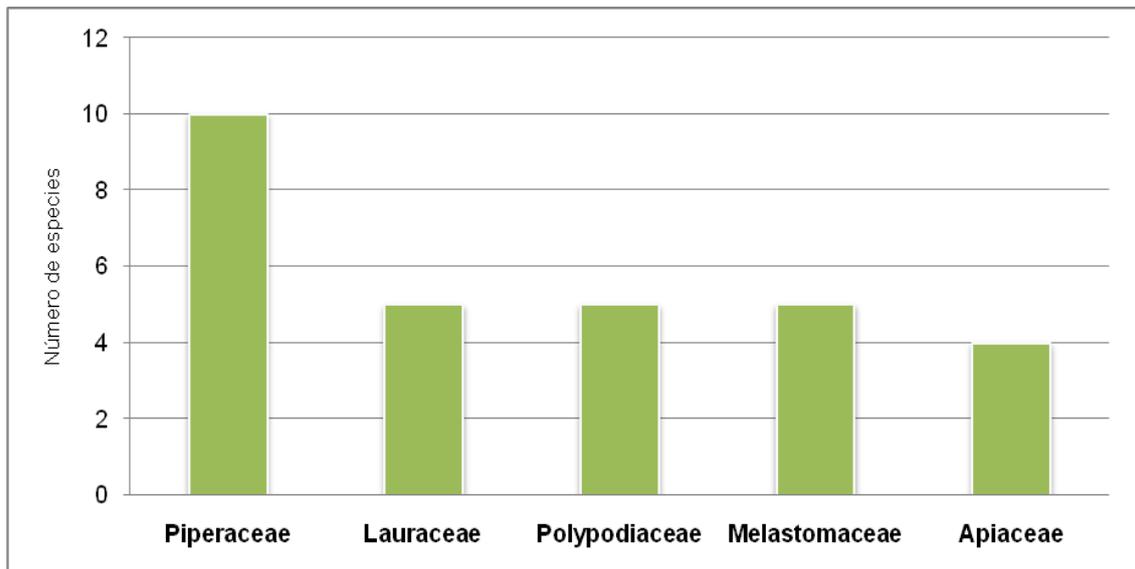


Figura 7. Familias más abundantes en bosque

La clase vegetal bosque se encuentra representada por 89 especies, distribuidas en 47 familias botánicas (ver Anexo 3). Las familias con mayor número de especies son: Piperaceae, Lauraceae y Polypodiaceae (Figura 7).

El bosque es la clase que presenta la mayor cantidad de especies exclusivas, 69 en total: *Chamaedorea lehmanii* Burret, *Peperomia floribunda* (Miq) Dahlstedt, *Pilea mimema* Standl & Steyerem., *Lobelia nubicola* McVaugh, *Mappia racemosa* Jacq. Hort. Schoenbrchina, *Disterigma humboldtii* (Klotzsch) Niedenzu, *Styrax argenteus* C.Presl y *Orthrosanthus monadelphus* Ravenna. De las 89 especies de la clase bosque la mayoría son herbáceas (Figura 8), mientras que los árboles y arbustos presentan cifras muy parecidas.

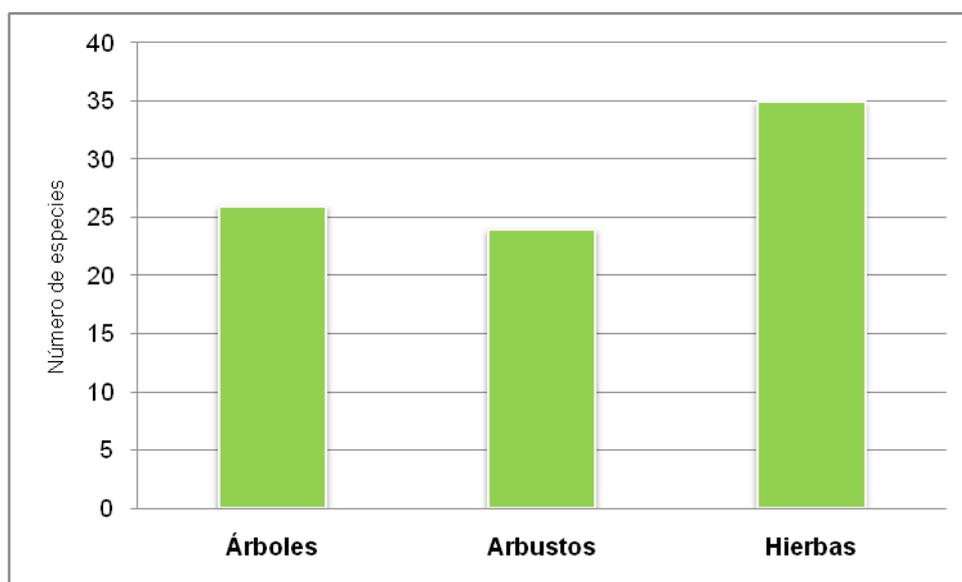


Figura 8. Número de especies por hábito de crecimiento

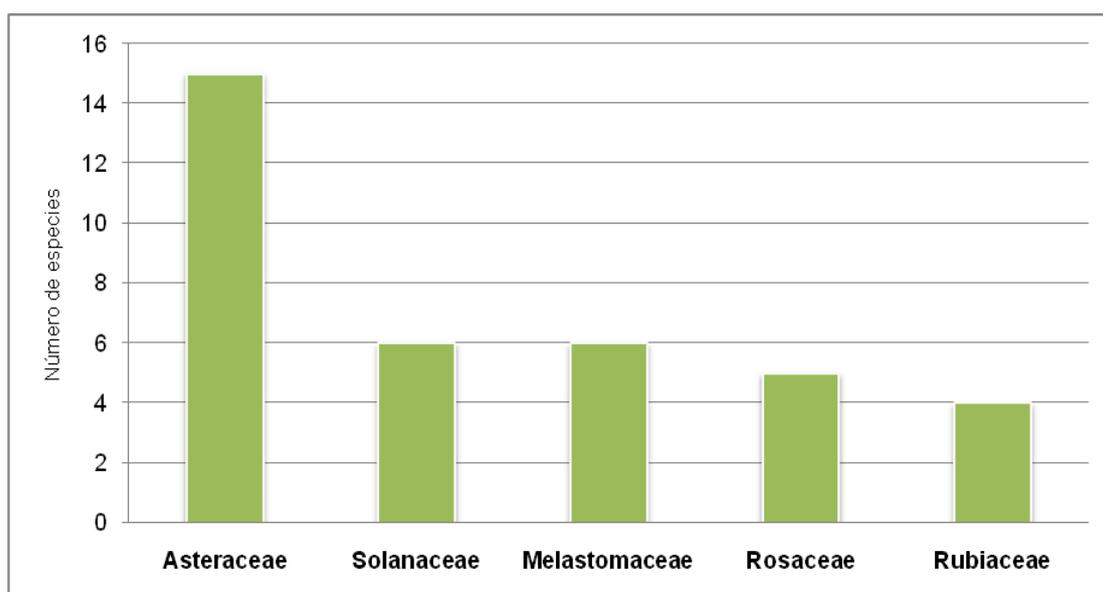


Figura 9. Familias más abundantes en guamil

La clase guamil presenta 80 especies distribuidas en 36 familias botánicas (ver Anexo 4). Las familias que presentan el mayor número de especies son: Asteraceae, Solanaceae y Melastomaceae (Figura 9).

Estas familias presentan especies principalmente de hábito herbáceo (48 especies) y arbustivo (21 especies), y en menor grado arbóreo (11 especies) (Figura 10).

Por último la clase vegetal cultivo presenta 70 especies, distribuidas en 31 familias botánicas (ver Anexo 5). Las familias que presentan el mayor número de especies son: Asteraceae y Poaceae (Figura 11).

Algunas de las especies herbáceas del cultivo son: *Rubus urticifolius* Poir, *Eupatorium semialatum* L, *Cirsium mexicanum* DC., *Plantago australis* Lam., *Arenaria megalantha* (Rohrb.) F.N. Willd., *Iresine calea* (Ibáñez) Standl, *Alchemilla guatemalensis* Rothm. y *Galinsoga urticaefolia* (HBK)Benth.

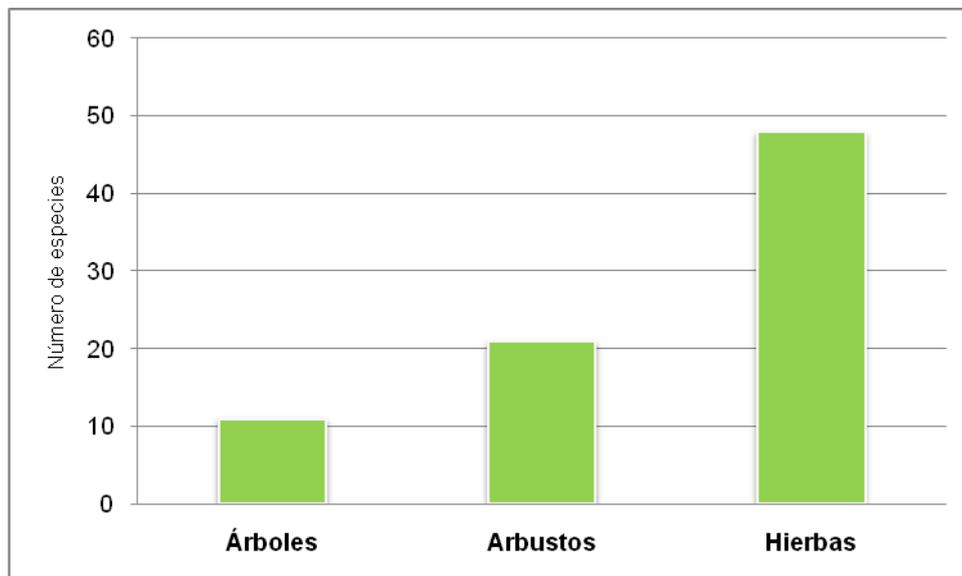


Figura 10. Número de especies por hábito de crecimiento

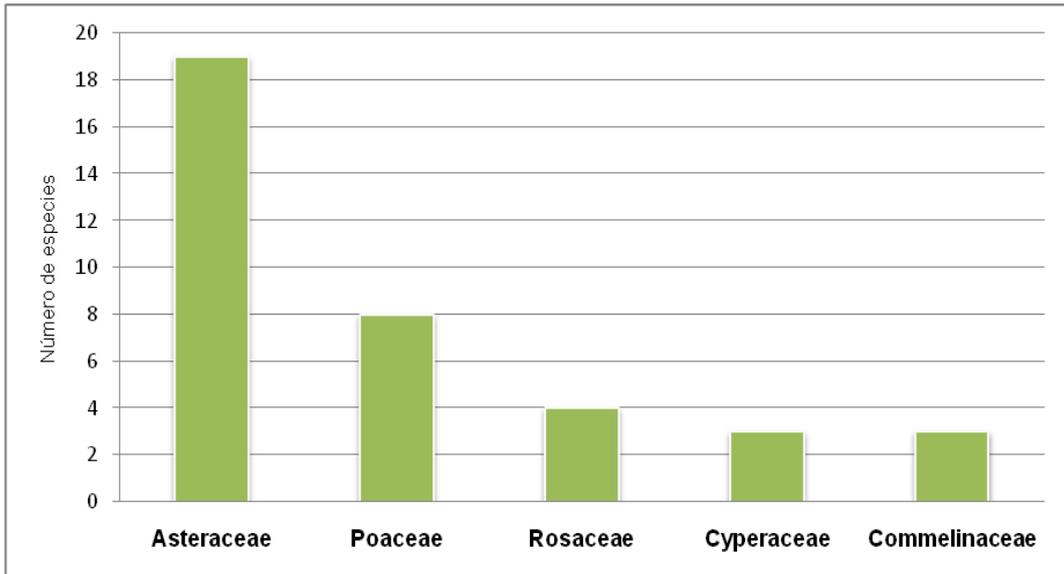


Figura 11. Familias más abundantes en cultivo

La clase vegetal cultivo presenta el mayor número de especies herbáceas (50), en comparación con guamil y bosque (Figura 12).

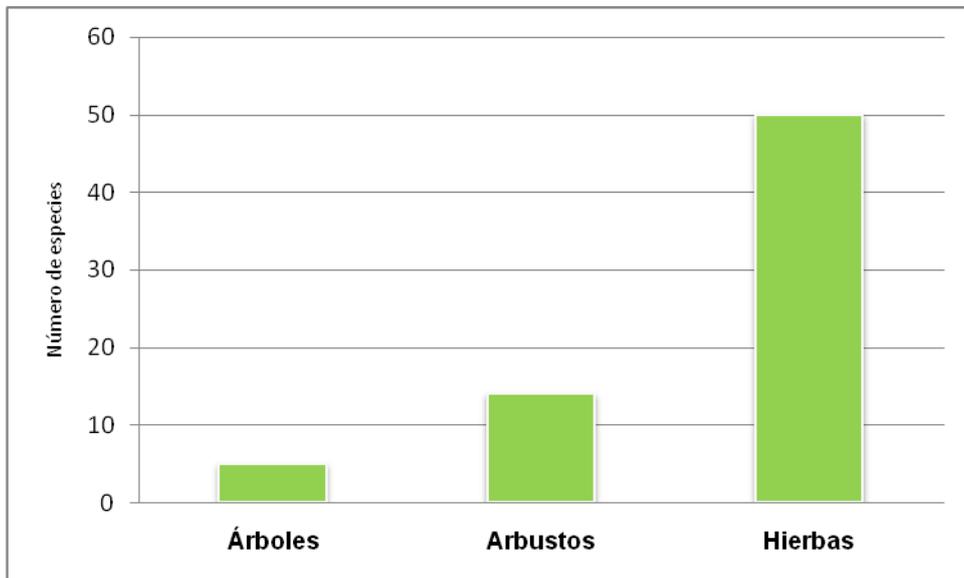


Figura 12. Número de especies por hábito de crecimiento

El cuadro 3 presenta las especies exclusivas por clase vegetal, de las cuales la clase bosque presenta el mayor número (69 especies). Las clases guamil y cultivo comparten un número relativamente alto, mayor que las que comparte la clase bosque (Figura 13).

Cuadro 3. Especies abundantes en cada clase vegetal

Clase de Vegetación	Especies Abundantes
Bosque	<i>Cyathea divergens</i> , <i>Hedyosmum mexicanum</i> , <i>Chamaedorea pinnatifrons</i> , <i>Quercus sapotaefolia</i> , <i>Monnina xalapensis</i> , <i>Miconia glaberrima</i> , <i>Synardisia venosa</i> , <i>Piper tecutlanum</i> , <i>Clidemia capitellata</i> var. <i>Neglecta</i> .
Guamil	<i>Solanum hartwegii</i> , <i>Dahlia imperialis</i> , <i>Eupatorium semialatum</i> , <i>Saurauia subalpina</i> , <i>Brugmansia xcandida</i> , <i>Prunus persica</i> , <i>Morella cerifera</i> , <i>Verbesina turbacensis</i> , <i>Monochaetum deppeanum</i> .
Cultivo	<i>Zea mays</i> , <i>Phaseolus coccinoides</i> , <i>Sigesbeckia jorulensis</i> , <i>Bidens pilosa</i> , <i>Gnaphallium greenmanii</i> , <i>Plantago australis</i> , <i>Alchemilla guatemalensis</i> , <i>Arenaria megalantha</i> .

La presencia de especies exclusivas y especies compartidas, nos permite inferir la sucesión vegetal entre clases, Asteraceae y Poaceae son las familias dominantes en el cultivo (además de las familias comestibles), en guamil se ven dominadas por las familias Rosaceae y Solanaceae, y en el bosque la dominancia se da por la Familia Lauraceae (Figura 14).

8.1.2 ESTRUCTURA DE LA VEGETACIÓN

El estrato herbáceo fue el más abundante con 95 especies (55%), el arbustivo con 42 especies (24%), y el arbóreo con 32 especies (19%). Los estratos con un bajo nivel de representación fueron lianas con 2 especies (1%) y las parasíticas con 1 especie (1%). A continuación se describen los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo.

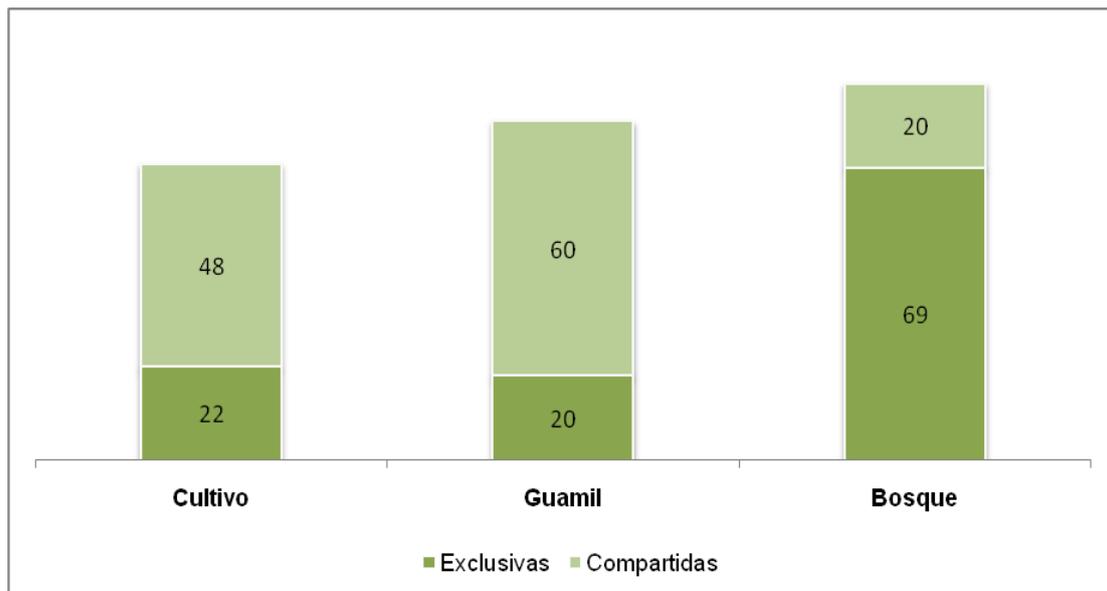


Figura 13. Especies exclusivas y compartidas en las clases vegetales

8.1.2.1 ESTRATO ARBÓREO

Las 32 especies del estrato arbóreo representan 21 familias botánicas (ver Anexo 6). La mayor riqueza de especies arbóreas fue en las siguientes familias (Figura 16): Lauraceae, Fagaceae, Araliaceae, Clethraceae, y Styracaceae.

Las familias que presentan la mayor riqueza son Lauraceae y Fagaceae, con seis y tres especies respectivamente. La familia Lauraceae se encuentra representada por los géneros *Ocotea* con cinco especies y *Nectandra* con una especie. La familia Fagaceae se encuentra representada por el género *Quercus* con tres especies. El estrato arbóreo se encuentra principalmente en la clase bosque, donde presenta el mayor número de especies (Figura 17).

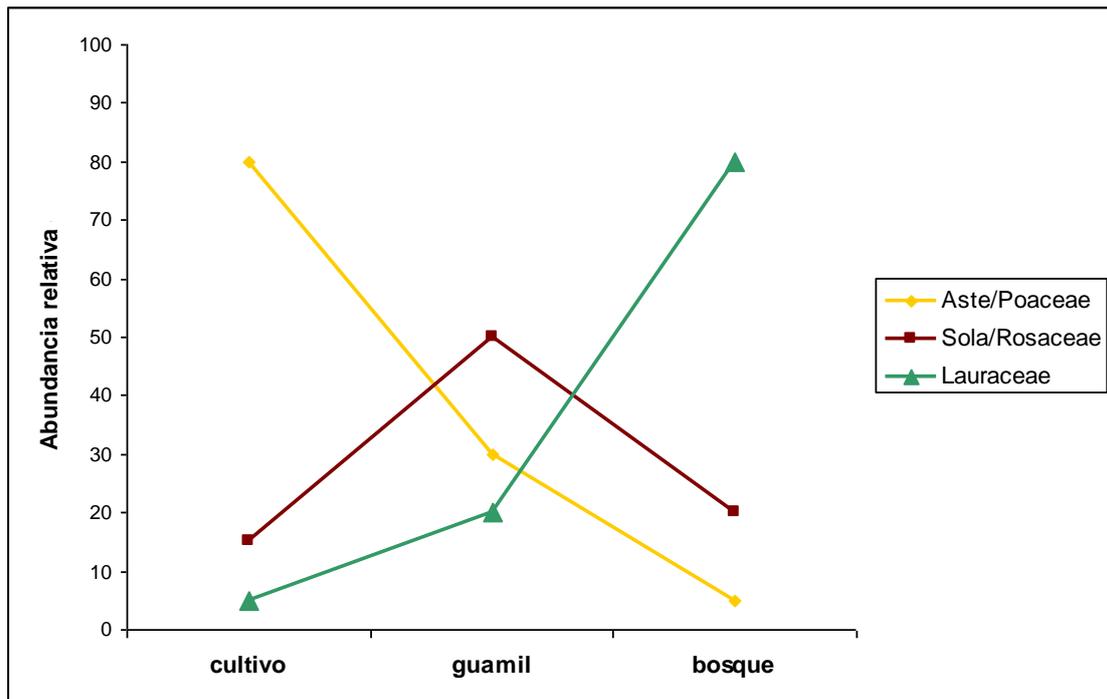


Figura 14. Dominancia de familias por clase vegetal. (Las abreviaturas Aste: Asteraceae, Sola: Solanaceae).

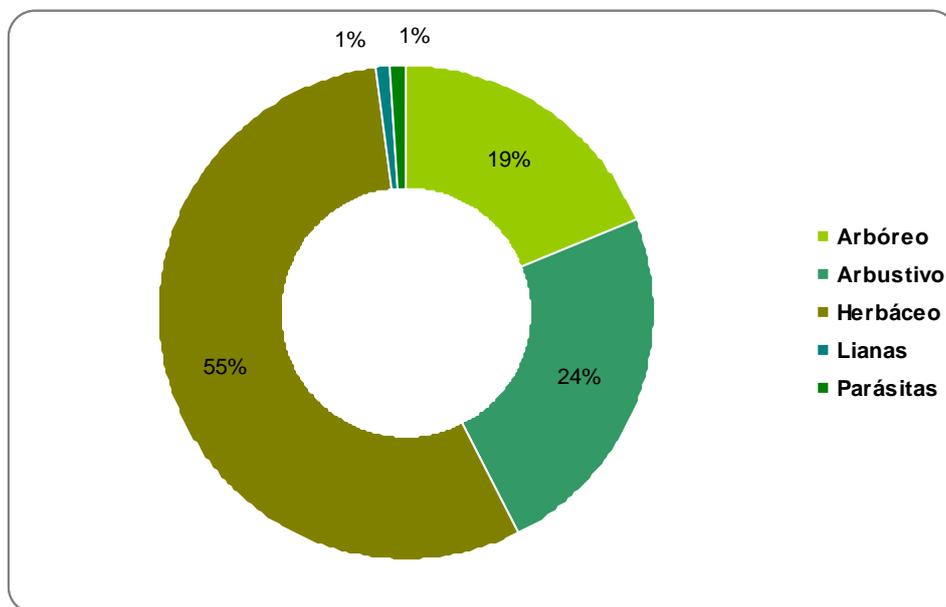


Figura 15. Estratos vegetales en el área de estudio

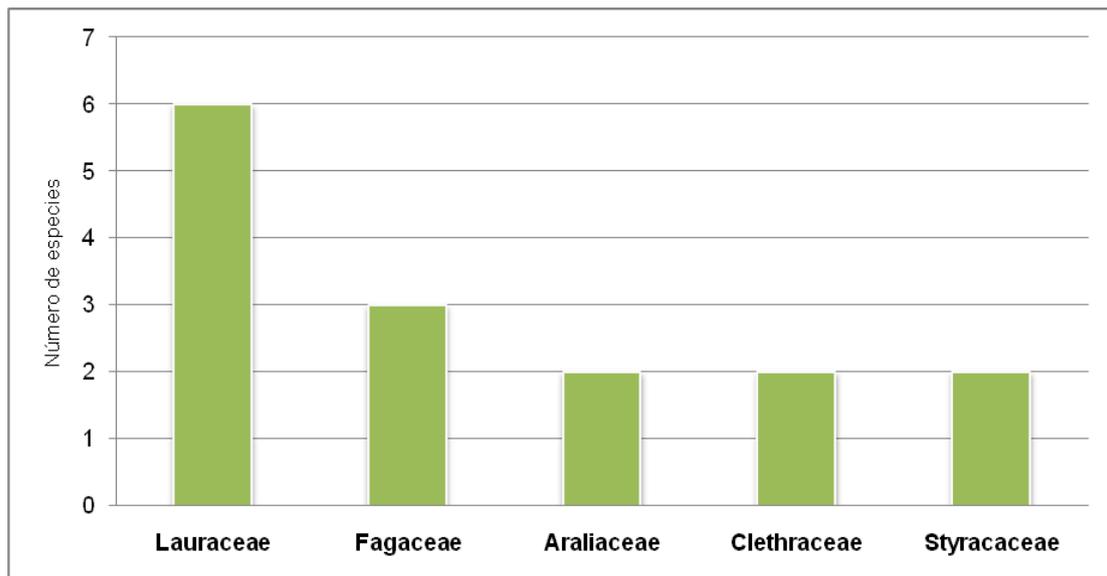


Figura 16. Familias dominantes en el estrato arbóreo

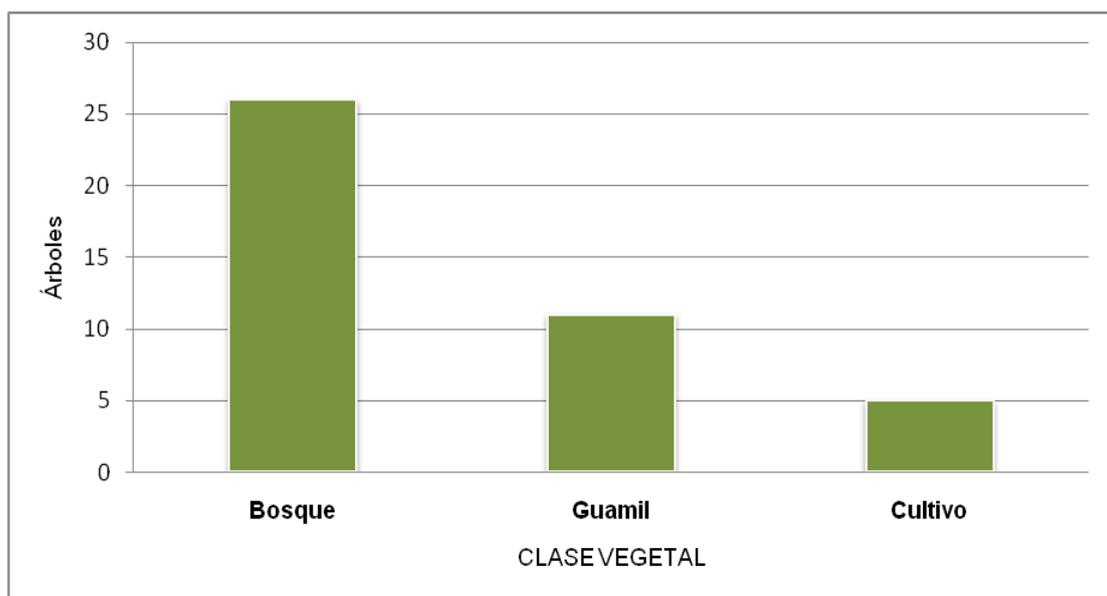


Figura 17. Riqueza de árboles en las tres clases vegetales

8.1.2.2 ESTRATO ARBUSTIVO

Se identificaron 42 especies de arbustos pertenecientes a 19 familias botánicas (ver Anexo 7). Las familias que presentaron la mayor riqueza de especies son Asteraceae, Piperaceae, Melastomaceae, Rubiaceae y Solanaceae (Figura 18).

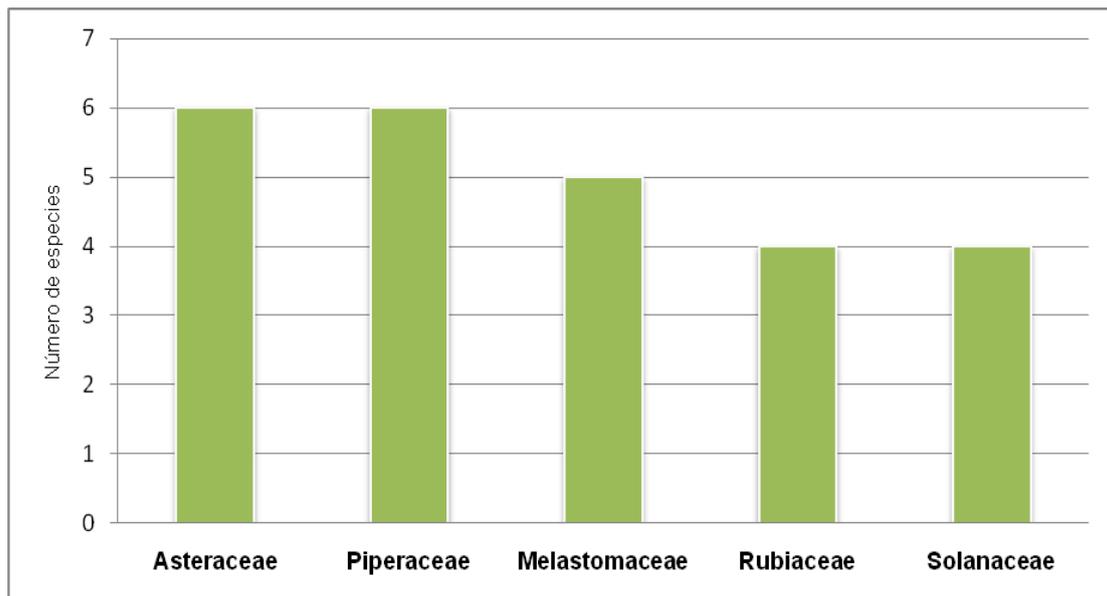


Figura 18. Familias dominantes del estrato arbustivo

Las familias con la mayor riqueza de especies arbustivas fueron Asteraceae y Piperaceae con 6 especies cada una. La familia Asteraceae está representada por los géneros *Baccharis*, *Dahlia*, *Eupatorium*, *Verbesina* y *Archibaccharis*; y la familia Piperaceae por el género *Piper*, el cual es exclusivo para la clase vegetal bosque. Las especies arbustivas se encuentran tanto en la clase guamil como en la clase bosque donde la riqueza de especies es mayor (Figura 19).

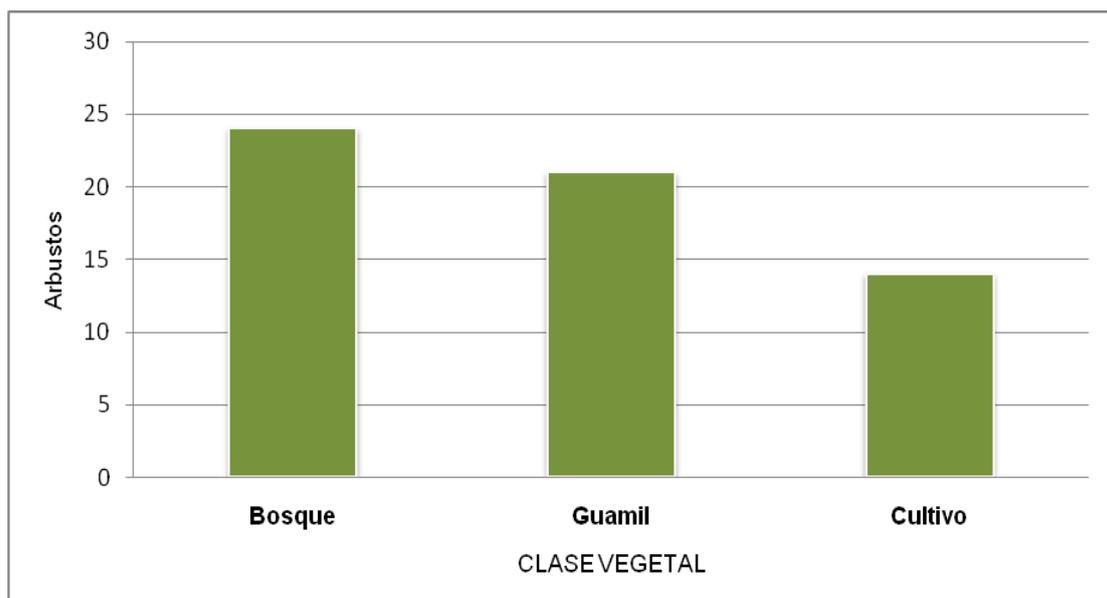


Figura 19. Riqueza de arbustos en las tres clases vegetales

8.1.2.3 ESTRATO HERBÁCEO

El estrato herbáceo se encuentra principalmente confinado a la clase cultivo y guamil por ser ambientes abiertos y de alta insolación. El estrato herbáceo presentó la mayor riqueza de especies (97 especies pertenecientes a 47 familias) en relación a los estratos arbóreo y arbustivo (ver Anexo 8). Las familias que presentaron la mayor riqueza de especies fueron: Asteraceae, Poaceae, Apiaceae, Rosaceae y Polypodiaceae (Figura 20).

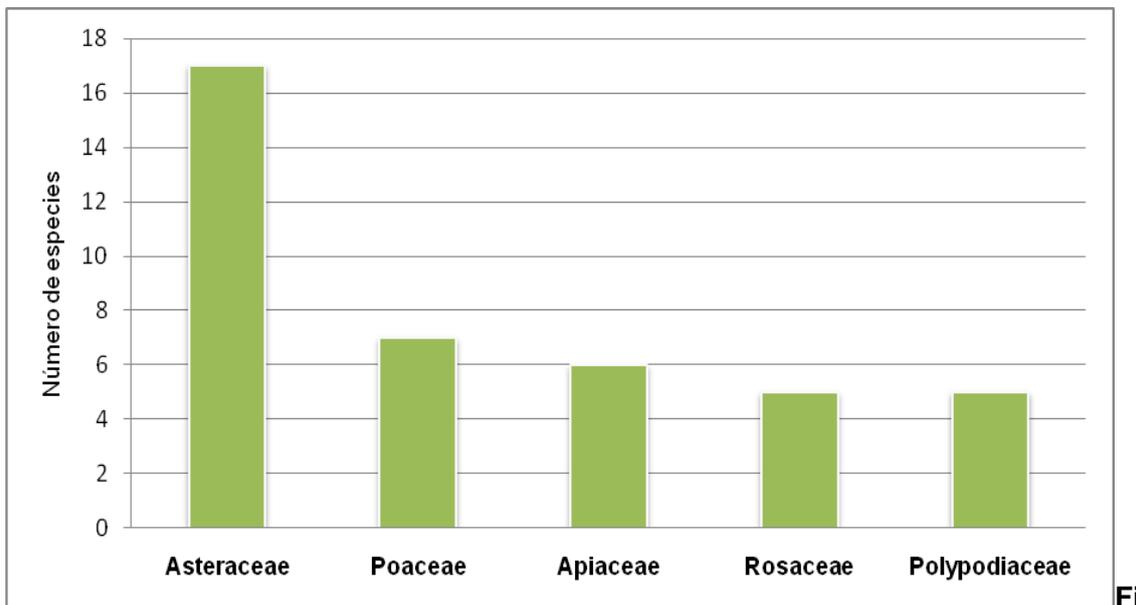


Figura 20. Familias dominantes en el estrato herbáceo

La familia Asteraceae es la que mayor número de especies herbáceas (17 especies) representada por los géneros: *Melampodium*, *Cirsium*, *Sigesbeckia*, y *Bidens* entre otros. La familia Poaceae es la segunda familia con mayor número de especies (7 especies) representada por los géneros: *Asistida*, *Dichantelium*, *Paspalum*, *Oplismenus*, *Setaria*, *Sporobulus* y *Trisetum*, con una especie cada uno.

El estrato herbáceo dominó en la clase cultivo con 50 especies, seguido por guamil con especies 48 y bosque con 35 especies (Figura 21).

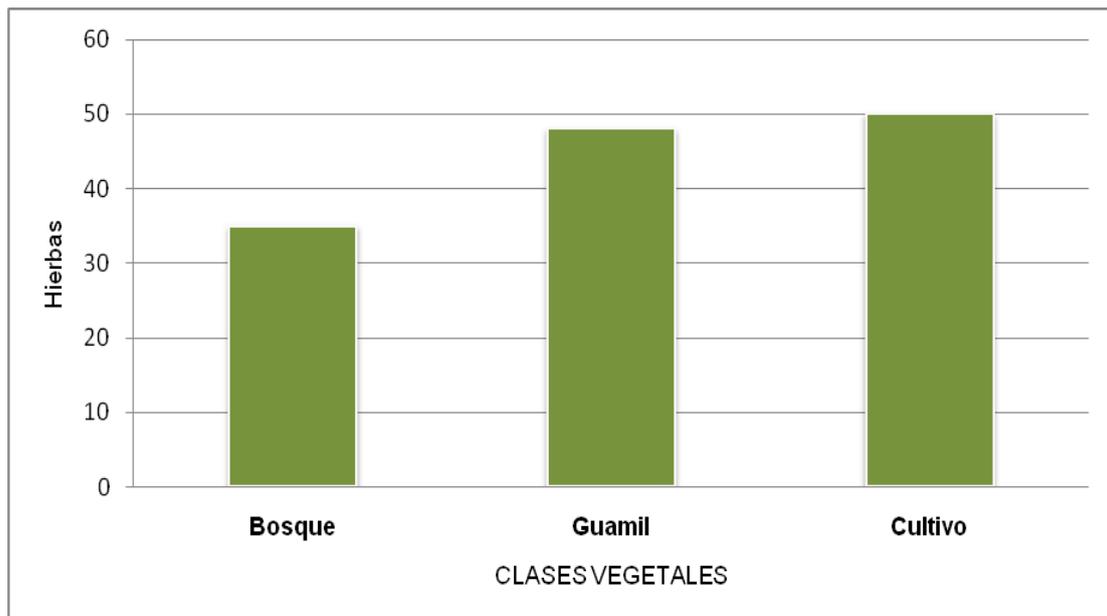


Figura 21. Riqueza de hierbas en las tres clases vegetales

Es importante mencionar que varias especies herbáceas son exclusivas de la clase bosque, entre las cuales se pueden mencionar los helechos herbáceos pertenecientes a la familia Polypodiaceae.

8.2 PATRON ESPACIAL DE LA VEGETACIÓN DE LA RESERVA NATURAL CHELEMHÁ Y SU ZONA DE INFLUENCIA

Para realizar el análisis de clasificación con la técnica TWINSPLAN, se utilizó la matriz general de datos de presencia-ausencia, con un total de 172 especies en 64 unidades de muestreo (parcelas de vegetación). La figura 22, muestra el dendrograma de clasificación de la vegetación, en donde se observa la formación de dos comunidades de especies vegetales nombradas de acuerdo a las especies indicadoras en cada una de ellas.

La primera comunidad vegetal (A) comprende 27 de los 64 sitios de muestreo y es la comunidad denominada *Cyathea divergens- Quercus cf. Crispifolia*. Esta comunidad se divide en las comunidades: *Quercus cf. Crispifolia- Hedyosmum mexicanum- Monina xalapensis*, y esta en *Cyathea divergens- Hedyosmum mexicanum- Monina xalapensis*; y esta en dos: *Hedyosmum-Chamaedora* y *Monina-Quercus S.*

La segunda comunidad (B) agrupa 37 de los 64 sitios de muestreo y es la comunidad denominada *Solanum sp.- Plantago australis*. Esta comunidad se divide en las comunidades: *Solanum sp- Plantago australis-Melampodium* y *Saurauia subalpina-Morella cerifera*. La subdivisión continua en las siguientes comunidades: *Zea mays-Phaseolus coccinoides*, y *Dahlia imperialis- Pteridium aquilinum*. Las comunidades formadas en el nivel más bajo de la subdivisión fueron: *Hypericum-Solanum* ap., *Zea mays-Gnaphalium*, *Pteridium- Morella*, and *Solanum-Eupatorium*.

Los dos grandes grupos, A y B, obtenidos como resultado del análisis de clasificación, también se observan en los resultados obtenidos en el análisis de agrupamiento jerárquico. En el dendrograma (Figura 23) se observa la formación de dos grandes grupos (A y B) al nivel de similitud del 25%, los que coinciden con los dos grupos principales formados con el análisis de clasificación TWISPAN (Figura 22).

En el grupo A se encuentran los sitios que presentan especies de bosque, comunidad *Cyathea divergens - Quercus cf. Crispifolia*, y en el grupo B se encuentra la comunidad *Solanum sp.- Plantago australis*, especies vegetales que se encuentran en guamil y cultivo. En los subgrupos (B1 y B2) resultado del dendrograma de agrupamiento, se observa una sutil separación entre ladera norte y ladera sur, a un nivel de similitud del 90% (Figura 23).

El diagrama resultado del análisis de ordenación indirecta (Figura 24) concuerda con los resultados obtenidos en los análisis de agrupamiento. La ordenación de las parcelas de vegetación aparentemente en esta escala espacial de microcuenca responde mayormente a la tipología de clases vegetales en dos grupos: (1) Bosque y (2) guamil con cultivo. Los factores ambientales de exposición (orientación de ladera) y gradiente altitudinal juegan un papel menor en la ordenación de las parcelas de vegetación.

VEGETACIÓN DE LA RESERVA NATURAL CHELEMHÁ Y SU ZONA DE INFLUENCIA

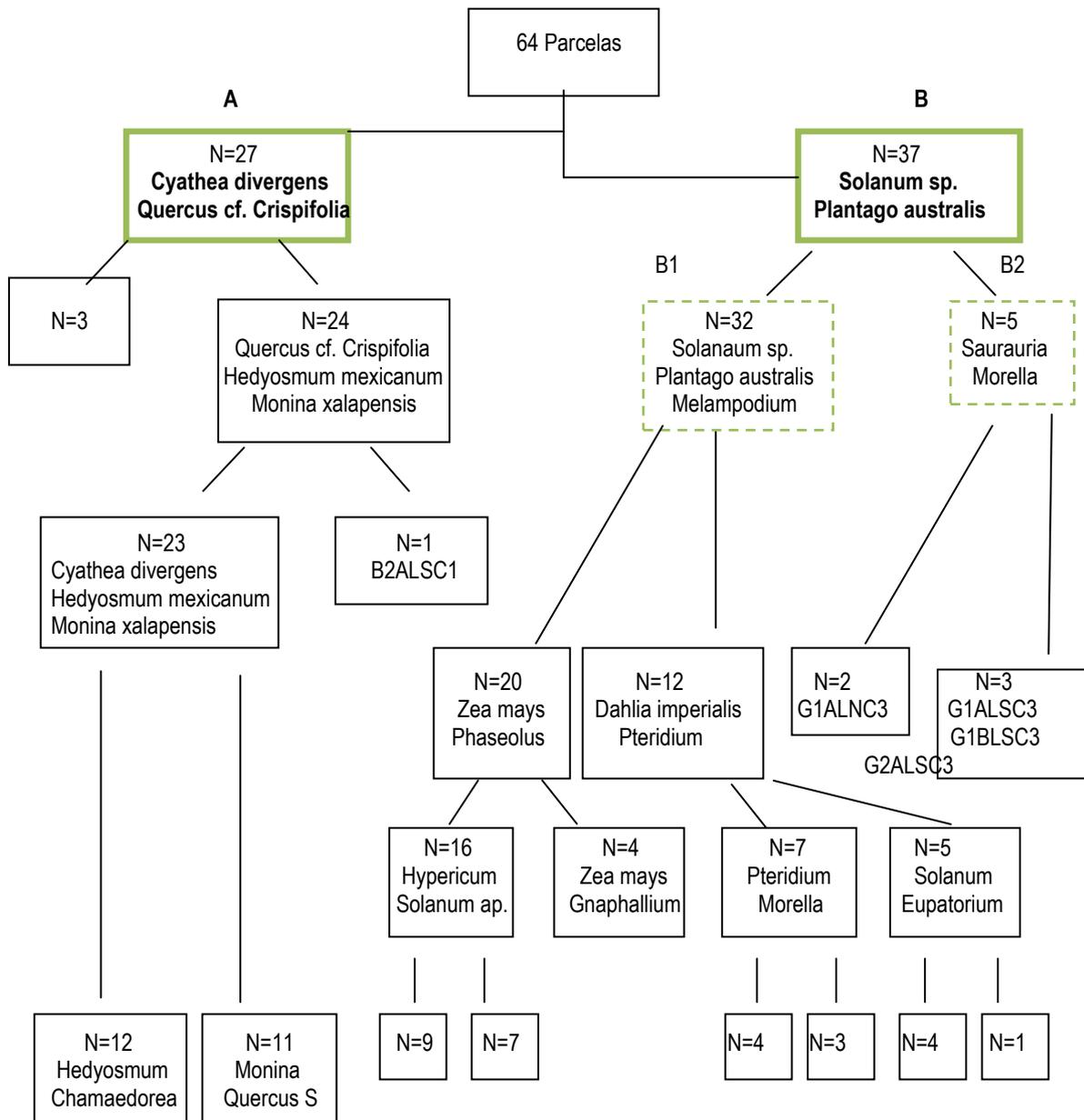


Figura 22. Dendrograma del Análisis de Clasificación TWINSpan.

Al reducir la ordenación a las parcelas de las distintas clases vegetales, cultivo, guamil y bosque. La ordenación sugiere que el factor de microcuenca en la escala jerárquica espacial determina en algún grado la diferenciación de la vegetación más que la ladera y el piso altitudinal (Figura 25 y Figura 26).

En el diagrama de ordenación para las parcelas de la clase bosque, la separación se observa en cuanto a la cresta o parteaguas (factor altitudinal y geomorfológico) de las microcuencas del área de estudio (Figura 27).

Porcentaje de Similitud

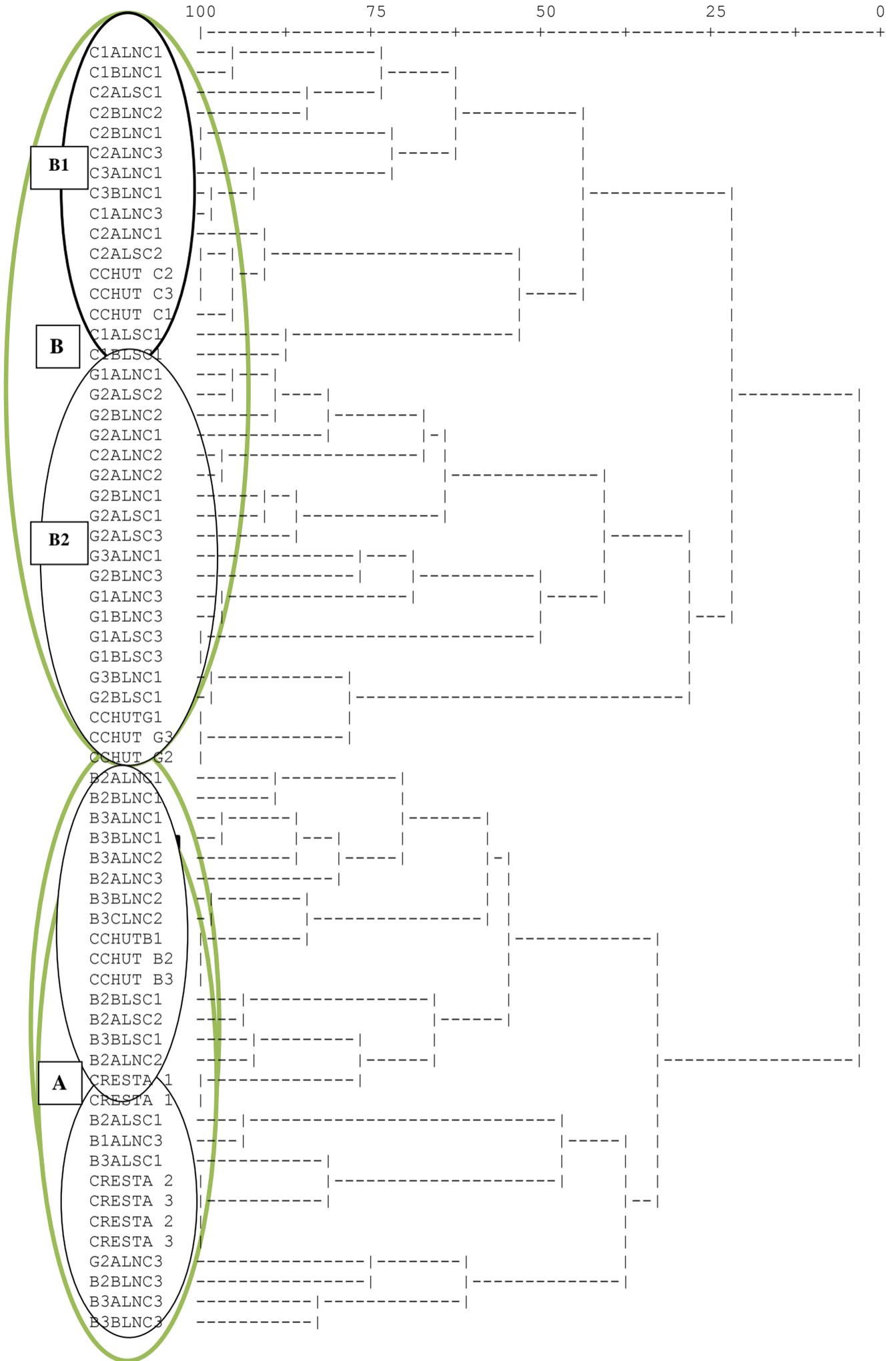


Figura 23. Dendrograma del Análisis de Agrupamiento jerárquico. Clase vegetal: C cultivo, G guamil, B bosque. Piso altitudinal: 1. 1,800-2,000, 2. 2,000-2,200, 3.2,200-3,532. Orientación: Ladera norte LN, Ladera sur LS. Sitio de muestreo: C1 Cuenca 1, C2 Cuenca 2, C3 Cuenca 3, CCHUT Santo Domingo Cruz Chut, CRESTA Parteaguas de la cuenca, punto más alto del área de estudio.

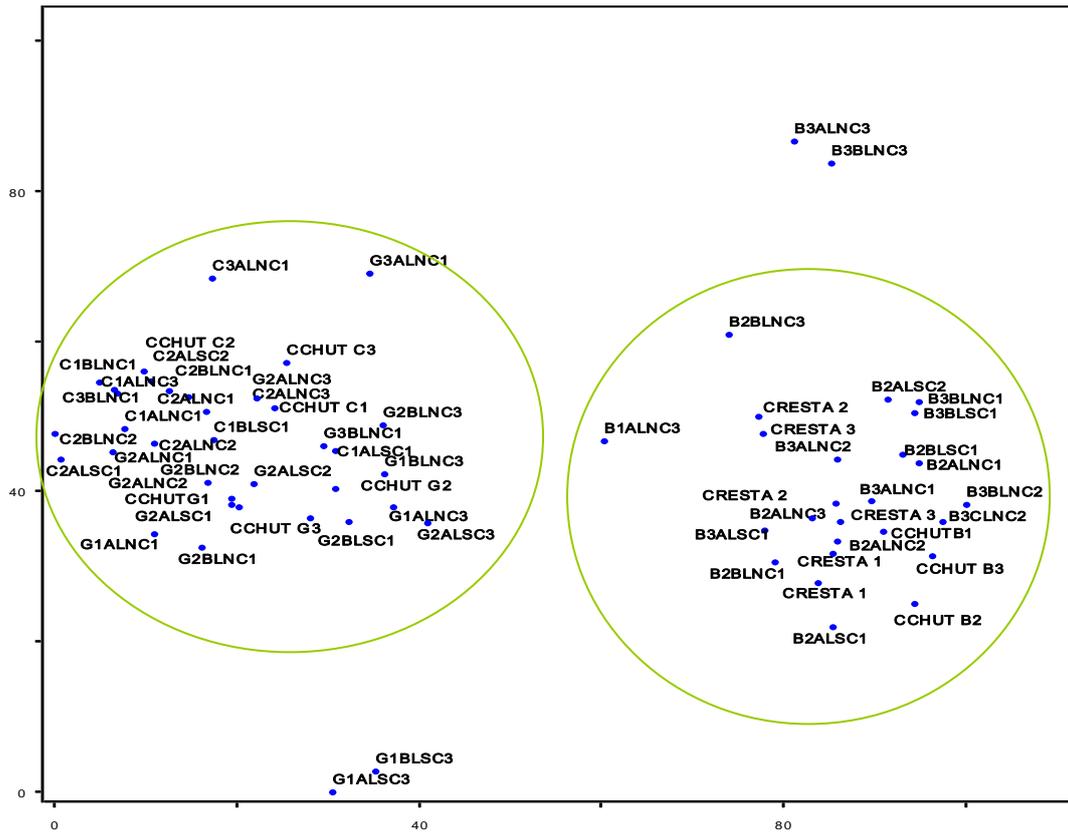


Figura 24. Diagrama de Análisis de Correspondencia Rectificado (DCA) Parcelas totales. Parcelas (puntos) ordenadas indirectamente. Los círculos encierran a los Grupos, A, parcelas asociadas a la clase bosque, y B, parcelas asociadas a guamil y cultivo.

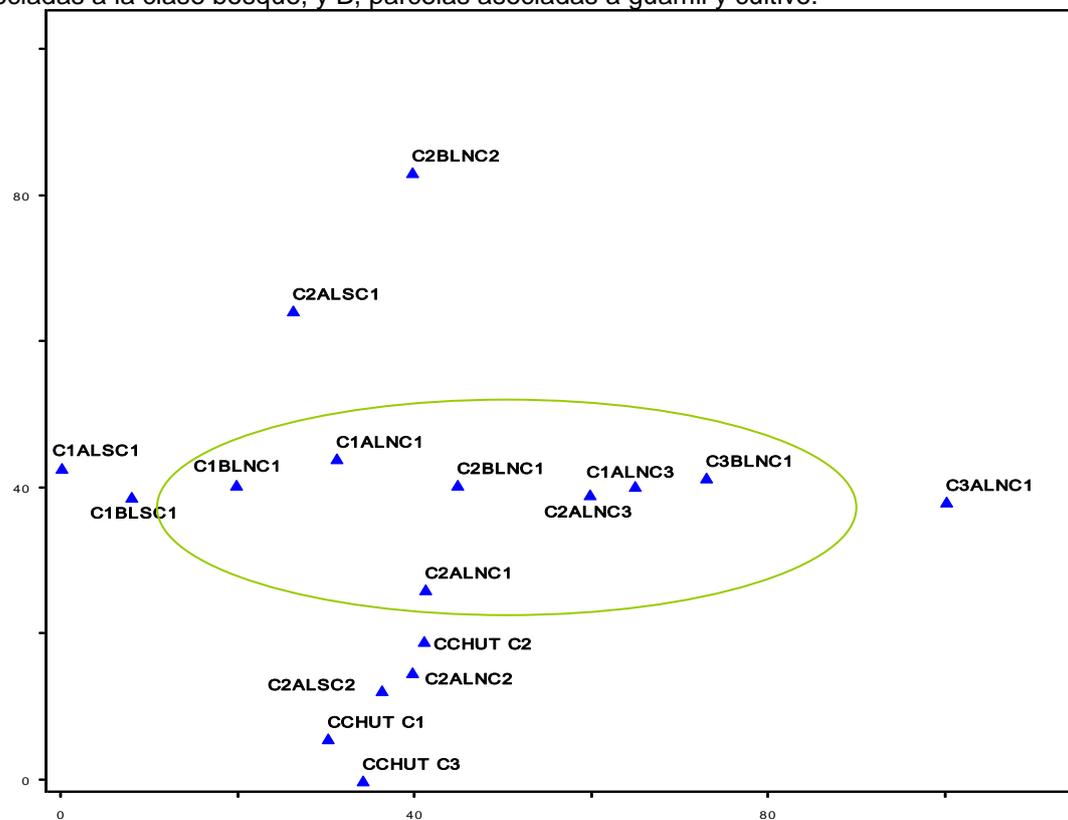


Figura 25. Diagrama de Análisis de Correspondencia Rectificado (DCA) Clase Cultivo.

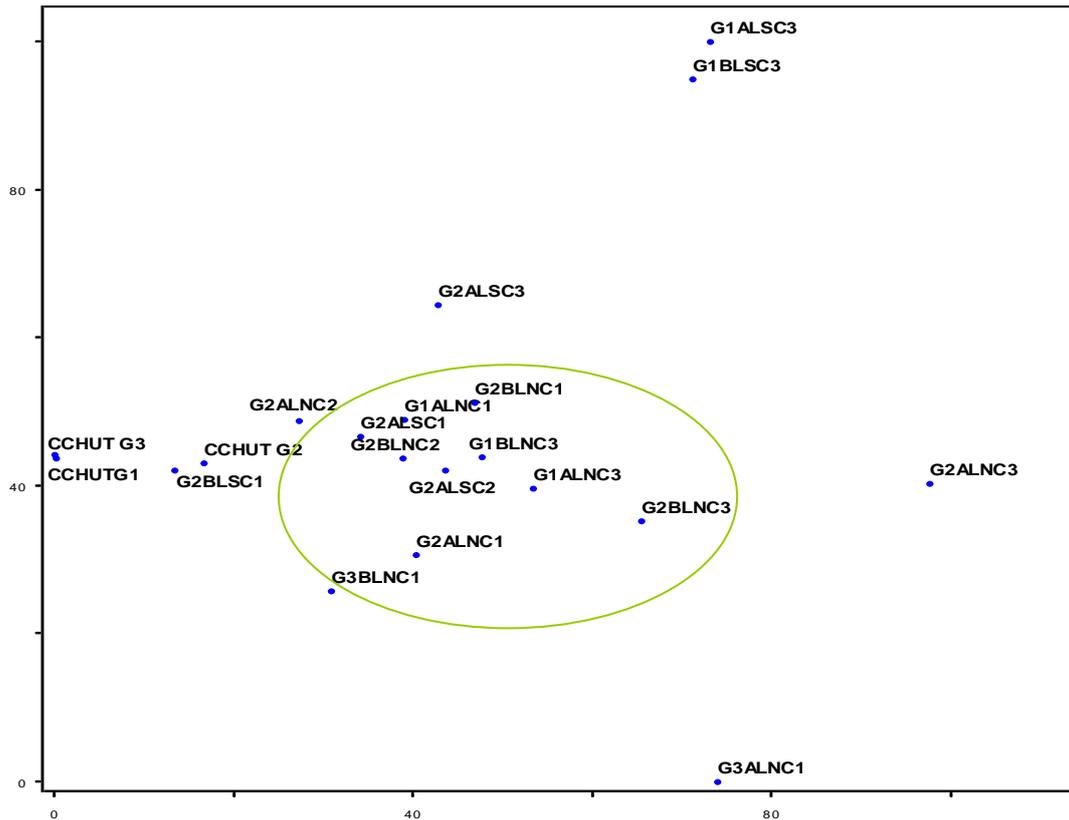


Figura 26. Diagrama de Análisis de Correspondencia Rectificado (DCA) Clase Guamil

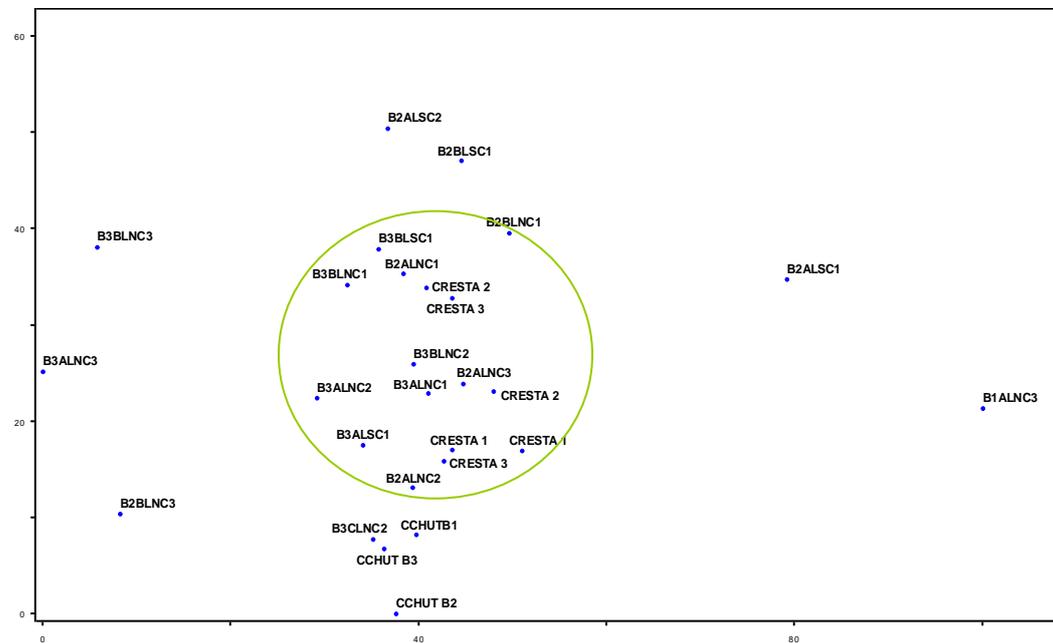


Figura 27. Diagrama de Análisis de Correspondencia Rectificado (DCA) Clase Bosque

9. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

9.1 RIQUEZA, COMPOSICIÓN Y SUCESIÓN

Con respecto a la riqueza y la composición se reportan 70 familias botánicas que representan el 22% del total de familias del país (321 familias) (CONAP, 2008). Este valor indica la gran diversidad e importancia del área de estudio, en tan solo menos del 1% del área total del territorio nacional. El valor de riqueza de especies por unidad de muestreo es en promedio 17 especies por 0.1Ha, lo que sustenta la gran diversidad del bioma de bosque nuboso presente en el área de estudio (Watson & Peterson, 1999).

El estado avanzado de áreas abiertas se refleja en las familias con mayor riqueza en la región: Asteraceae y Poaceae (ver Cuadro 2). Dichas familias son características de hábitats con alta insolación, alta evaporación y baja humedad, de áreas disturbadas (Oosterhoorn y Kappelle, 2000). Ambas familias se encuentran mayormente distribuidas en las clases guamil y cultivo. La segunda familia con mayor riqueza es Piperaceae, representada por especies herbáceas y arborescentes adaptadas a condiciones de alta humedad y poca luz solar, propias de áreas boscosas (ver Figuras 5 y 7) (Kappelle y Brown, 2001; Standley & Steyermark, 1949).

A pesar que familias típicas de áreas disturbadas dominan en cuanto a riqueza, el número de unidades de muestreo¹² (total 64 parcelas) por clase vegetal indica indirectamente la dominancia en cuanto a cobertura: La clase bosque representa el 42%, la clase guamil o bosque secundario representa el 32%, y la clase cultivo con 16 parcelas el 26%. Puede inferirse que el área se relaciona directamente con la diversidad y riqueza de familias y especies en las clases vegetales (ver Figura 6) ya que esto se observa en la clase bosque. La diversidad de especies está relacionada directamente con la complejidad de las clases vegetales,

¹² El muestreo se realizó en los rangos altitudinales de 1800-2400msnm, la inferencia de cobertura se limita a estos rangos.

siendo el bosque en el área de estudio el sistema más complejo y más avanzado en sucesión vegetal.

Conforme aumenta el grado de intervención humano, la riqueza florística se simplifica, ya que disminuye de 89 especies en bosque a 70 especies en cultivo. El mismo patrón se observa en cuanto a la riqueza de familias de 47 en bosque a 31 en cultivo (ver Figura 6). La medida de riqueza no refleja necesariamente la condición de las comunidades vegetales (Hellmann y Fowler, 1999). Para este estudio la diferencia de riqueza entre bosques y cultivos es relativamente baja (19 especies), lo que puede explicarse ya que varias de las parcelas de cultivo se muestrearon después de la cosecha, exactamente cuando se inicia el período de descanso. Este proceso permite la colonización de una gran variedad de especies pioneras que aumenta la riqueza. La diferencia más importante en cuanto a clases vegetales radica en la composición de especies (Gotelli y Colwell, 2001). En cultivo encontramos especies adaptadas a sitios perturbados, en su mayoría gramíneas (Poaceae) y compuestas (Asteraceae). En la clase cultivo, las condiciones son variables y menos estables, lo que limita el desarrollo de una gran variedad de especies. En el bosque la diversificación en la composición de especies, donde se desarrollan más familias y especies, se da en respuesta a la gran variedad de microhábitats y la estabilidad ambiental (Bustamante y Grez, 1995, Kessler et al. 2005).

La presencia de especies exclusivas es un indicativo de un hábitat específico, lo que significa que reúne los factores necesarios para que se desarrollen ciertas especies vegetales (Figura 13). La clase bosque tiene el mayor número de especies exclusivas, 69 en total. Especies como *Chamaedorea divergens*, *Peperomia floribunda*, *Pilea mimema* y *Lobelia nubicola*, se desarrollan en sitios con poca luz y alta humedad (Standley y Steyermark, 1949), factores que presenta el bosque. En particular *Chamaedorea divergens* es una especie característica de bosques nubosos que actualmente se encuentra amenazada (CITES, 2000), debido a su gran tamaño y firme consistencia, los troncos son

utilizados para la construcción de casas, muebles y artesanías (Véliz & Vargas, 2006).

La clase guamil presenta el menor número de especies exclusivas (20) y el mayor número de especies compartidas (60) de las tres clases vegetales (Figura 13). Las especies *Solanum hartwegii*, *Morella cerifera* y *Myrsine coriacea* ssp. *Coriacea*, son de hábito arbustivo y características de espacios semiabiertos, típicas de bosques secundarios (Standley y Steyermark, 1949).

La razón por la cual el guamil presenta la mayor cantidad de especies compartidas es porque es una clase vegetal de regeneración, de una parcela de cultivo a una parcela de descanso. Esto permite la colonización y posterior establecimiento de especies arbustivas, que eventualmente desplazan al estrato herbáceo. Dependiendo del período de descanso, la clase guamil llega a compartir una mayor cantidad de especies y una estructura muy similar a la clase bosque (Martin et al., 2007; Williams-Linera et al., 2002), por lo cual también se denomina bosque secundario.

Los ensambles encontrados en cultivo son primordialmente de uso alimenticio, principalmente maíz-fríjol-chilacayote, además de árboles frutales dentro o fuera de la parcela agrícola: melocotón, manzana, aguacate. Las demás especies encontradas en cultivo son especies herbáceas resistentes al sol y a condiciones con poca humedad: *Sonchus oleraceus*, *Verbesina turbacensis* e *Hypericum partenense*.

La adaptación de las familias a ciertos microclimas refleja la sucesión entre clases vegetales. En cultivo se encuentran principalmente las familias Asteraceae y Poaceae de hábito herbáceo que crecen principalmente en espacios abiertos. A medida que aumenta la riqueza de Solanaceae y Rosaceae, la de Asteraceae y Poaceae disminuye, ya que las primeras son principalmente arbustivas de espacios semiabiertos característicos de guamil. Al aumentar la riqueza de

familias como Lauraceae, disminuye la riqueza de Solanaceae y Rosaceae, ya que las especies de Lauraceae son arbóreas y se encuentran adaptadas principalmente a espacios de bosque con sombra y alta humedad (ver Figura 14).

9.2 ESTRUCTURA VERTICAL

El estrato más abundante y con mayor riqueza es el herbáceo en las tres clases vegetales con 95 especies, seguido del estrato arbustivo con 42 especies, y por último el arbóreo con 32 especies. La dominancia del estrato herbáceo radica principalmente en la adaptabilidad de las especies de este estrato a diferentes hábitats, (CONAP, 2007). Las hierbas cubren el paisaje en sabanas, pastizales, praderas subalpinas y áreas disturbadas, pero muchas de ellas también necesitan baja insolación, alta humedad y bajas temperaturas para desarrollarse. El estrato herbáceo fue dominante en la clase cultivo (50 especies), seguido por el guamil (48 especies) y por último en el bosque (35 especies). Las especies compartidas entre cultivo y guamil son principalmente especies herbáceas de las familias Asteraceae y Poaceae que se encuentran en terrenos abiertos, cultivados y secos. Las especies que mayormente se comparten son: *Cirsium mexicanum* DC, *Sigesbeckia jorullensis* HBK, *Setaria geniculata* (Lam.) Beauv., *Sporobolus poiretii* (Roem. & Schult.) Hitch, *Alchemilla guatemalensis* Rothm. y *Rubus eriocarpus* Liebm. Especies en común entre diferentes clases sugieren la existencia de sucesión vegetal.

El estrato arbóreo presentó la mayor riqueza (26 especies) y dominancia en la clase bosque. Las familias representativas en bosque son Lauraceae y Fagaceae, familias que son características de la vegetación de bosques nubosos (Kappelle et al. 2000; Kappelle y Brown, 2001). La dominancia de especies arbóreas se ve reducida en base al nivel de perturbación de las áreas: guamil con 11 especies y cultivo con 5 especies. Este patrón es resultado del manejo del paisaje, ya que los pocos árboles encontrados en los cultivo complementan la alimentación de los comunitarios (p.e. aguacate, durazno y manzana).

El estrato arbustivo se encuentra mayormente representado en bosque con 24 especies y guamil con 21 especies. La clase bosque comparte con guamil principalmente especies arbustivas y algunas herbáceas, tales como: *Acalypha* sp., *Monochaetum deppeanum* (Schltdl. & Cham), *Tibouchina* sp., *Triumfetta semitriloba* Jacq y *Monnina xalapensis* HBK. Las especies mencionadas presentan mayor desarrollo en su estructura lateral-vertical, así como mayor tolerancia a condiciones de mayor humedad y sombra (Smith, et al. 1997). Todas las especies arbustivas encontradas en la clase cultivo se encuentran en la clase guamil, ya que son especies características de espacios abiertos y alta insolación, entre ellas, *Brugmansia xcanidida*, *Solanum hartwegii* Benth. y *Myrsine coriacea* sp. *Coriacea*.

La cobertura vegetal está directamente relacionada con el grado de intervención humana, de tal manera que el bosque presenta la mayor diversidad, riqueza y abundancia de especies (estrato arbóreo dominante); seguido por la clase guamil; y por último la clase cultivo que es la clase con mayor intervención humana, y en donde el estrato dominante es el herbáceo.

9.3 PATRON ESPACIAL DE LA VEGETACIÓN

Las clases vegetales están restringidas a ciertos rangos de altitud: El bosque se encuentra principalmente en mayores altitudes (Piso III: 2200-2400), mientras que guamil y cultivo se encuentran en altitudes medias (Piso II: 2000-2200) y bajas (Piso I: 1800-2000).

Los resultados obtenidos en los análisis multivariados de agrupación y ordenación, basados en la comparación de la composición, distribución y abundancia de especies vegetales, determinaron la formación de dos agrupaciones principales: (A) parcelas de bosque; y (B) parcelas de guamil y cultivo (ver figura 22 y 23). Este patrón será discutido a continuación en base a dos factores: 1) la geomorfología de las microcuencas del área de estudio (laderas, parteaguas, cresta, planicie aluvial); y 2) el uso de la tierra.

En referencia al primer proceso explicatorio, los efectos de ladera y altitud no son evidentes como factores de separación de las agrupaciones principales mencionadas. Con respecto al efecto de ladera (exposición solar), no se observan diferencias drásticas de riqueza y composición entre ladera norte y sur en las tres microcuencas exorreicas; y respecto a altitud, tampoco se observan mayores diferencias entre pisos altitudinales (ver Anexo 9).

La mayoría de estudios que sustentan que la composición, riqueza y abundancia de especies se ve influenciada por el relieve, exposición de ladera y altitud (Bochet & García-Fayos, 2004; López-Galindo, et al. 2003; Bailey, 2004), son estudios a gran escala (área de estudio mayor de 25km² o en conos volcánicos) (Pardo, 2007). En estas situaciones los cambios de vegetación entre una ladera y otra pueden observarse a simple vista. En una escala local (área de 4.21 km²) como la del presente estudio, la diferencia de vegetación entre laderas a simple vista no es evidente. Los análisis estadísticos (análisis de agrupamiento ver figura 23) muestran una separación muy sutil explicada por el factor de exposición entre laderas norte y sur. Esta agrupación por exposición solar, podría estar opacada en algún grado por el factor geomorfológico de microcuenca. Las microcuencas localizadas en el este del área de estudio no están totalmente aisladas, sino se encuentran conectadas, lo que puede crear cierto grado de contagio en esta escala espacial.

El segundo proceso explicatorio, es el uso del suelo, (Mateo, 2007; Seco, 2004) ya que la presencia del bosque esta mayormente limitada a las partes altas, y la cobertura forestal disminuye en las partes medias y bajas del área de estudio. En las partes medias y bajas se puede observar claramente un incremento de áreas de cultivo y bosques secundarios (guamiles) jóvenes. Esto puede observarse en el patrón de riqueza de árboles en referencia a los tres pisos altitudinales, en donde esta medida disminuye conforme la altitud es menor (figura 28).

Este patrón puede explicarse debido a la dinámica histórica de uso del paisaje en relación a la distribución de la tierra. A partir de la década de los 90's, debido a la descolonización de fincas cafetaleras y por procesos de reapropiación de la tierra, los habitantes de estas comunidades se establecieron en la Sierra de Yalijux. En el proceso de delimitación de la Reserva Natural Privada parte del territorio ancestral de las comunidades de Chelema I y Chelema II, fue incluido y agregado al polígono de la reserva. Las comunidades en mención han habitado y dado manejo a este paisaje, basados en sus conocimientos ancestrales de ordenación del territorio. En este proceso histórico de ajuste territorial, el parche mayor de bosque nuboso se delimito a las partes con mayor altitud del paisaje; por lo que el manejo comunitario se limita a las partes media y baja del área de estudio.

El territorio es utilizado por las tres comunidades para viviendas y parcelas de cultivo principalmente, en donde cada familia cuenta con un lote, terreno espacio para la vivienda, y trabajaderos (Avendaño, et al. 2005). Los últimos se refieren a parcelas de cultivo o parcelas de descanso (bosques secundarios). Este explica la ubicación principalmente de parcelas de cultivo y guamiles (bosques secundarios).

El bosque se encuentra principalmente localizado en la parte alta del área de estudio en el parte aguas común para las cuatro microcuencas del estudio (Markussen, en prep.), en donde la Reserva Natural Privada Chelema se ubica (CONAP, 127/2002). La reserva se extiende de los 2200 hasta los 2532 msnm, con aproximadamente 230 ha de bosque nuboso primario. Las restricciones de tala de especies maderables en el área protegida, son una de las principales razones por las cuales la parte alta del área de estudio presenta la mayor cobertura boscosa. En este sentido es importante mencionar también el conocimiento y las practicas que los pobladores locales tienen respecto al uso y manejo de los recursos naturales (Toledo, et al. 2002). Previo a la declaración del área protegida, los pobladores protegían los bosques ya que es la fuente de especies maderables para la construcción de sus casas, donde

colectan especies medicinales y algunas veces especies comestibles (Avendaño, et al. 2005).

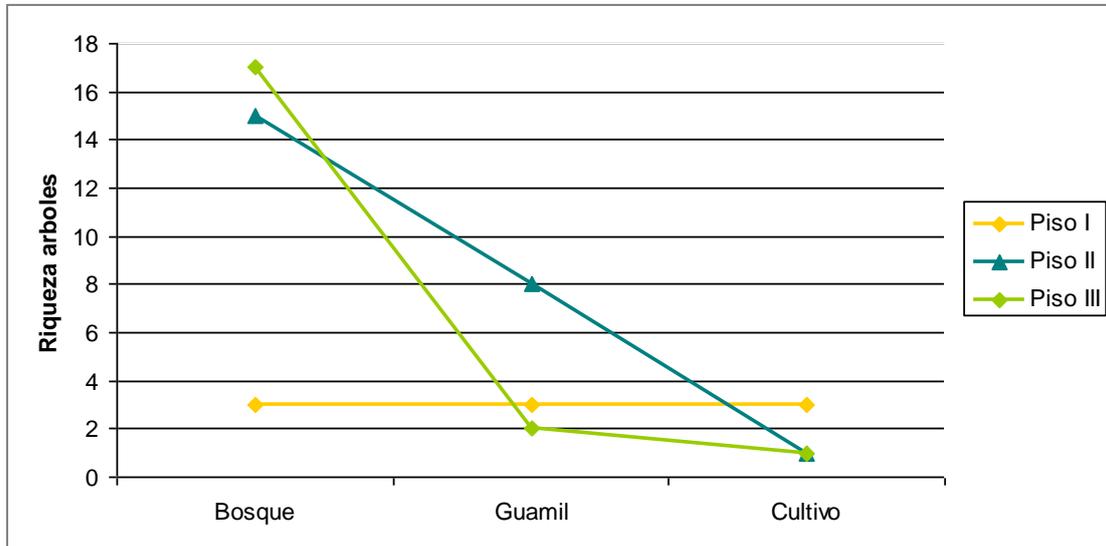


Figura 28. Riqueza de árboles en tres rangos altitudinales en tres clases vegetales

10. CONCLUSIONES

- 10.1 La Reserva Natural Chelelhá y su zona de influencia presenta una riqueza constituida por 171 especies vegetales, pertenecientes a 70 familias. Las familias más representativas, de acuerdo al número de especies son: Asteraceae, Piperaceae, Poaceae, Rosaceae, Lauraceae, Melastomaceae, Rubiaceae, Apiaceae, Solanaceae y Polypodiaceae.
- 10.2 El bosque es la clase vegetal que posee la mayor riqueza de especies, presenta 89 especies pertenecientes a 47 familias, seguido de la clase guamil con 80 especies pertenecientes a 38 familias y por último con el menor número de especies se encuentra la clase cultivo con 70 especies pertenecientes a 31 familias.
- 10.3 La vegetación de la Reserva Natural Chelelhá y su zona de influencia se divide en tres capas verticales (estratos), arbóreo, arbustivo y herbáceo. El estrato herbáceo posee la mayor riqueza, 97 especies pertenecientes a 47 familias.
- 10.4 Los análisis de agrupamiento y clasificación indican que la vegetación de la microcuenca se divide en dos grandes grupos o comunidades: Comunidad A. *Cyathea divergens-Quercus cf. Crispifolia-Hedyosmum mexicanum* y Comunidad B. *Solanum sp.-Plantago australis*. La comunidad A agrupa a unidades de la clase vegetal bosque y la comunidad B agrupa las unidades muestrales de las clases guamil y cultivo.
- 10.5 La composición, riqueza y abundancia de las especies no responde a factores de inclinación, exposición solar y rangos altitudinales. No se identificó diferencias de distribución y abundancia de especies vegetales entre las cinco unidades geomorfológicas evaluadas en el estudio.

10.6 La intervención humana es el factor principal de la construcción del paisaje. La distribución de las especies está asociado a las clases vegetales.

11. RECOMENDACIONES

11.1 Realizar estudios de conectividad entre parches de vegetación, así como de interacción entre especies vegetales. Es importante que en estos estudios se tomen datos directos de precipitación, temperatura y humedad.

11.2 Es importante contrastar los resultados de este estudio, con los resultados de estudios similares llevados a cabo en otros remanentes de bosque nuboso, para este caso en particular no se encontraron estudios con datos similares para realizar las comparaciones.

11.3 Utilizar la información generada en este estudio para establecer zonas prioritarias de conservación en el área.

11.4 Establecer zonas de reforestación en los terrenos comunitarios, con especies nativas presentes en el bosque, para que estas zonas permitan el flujo de los procesos ecológicos.

11.5 Formar alianzas entre la Asociación para la protección del Bosque Nuboso –UPROBON- y las comunidades de la zona de influencia de la Reserva Natural Chelelhá, para el desarrollo de proyectos para el manejo, protección y conservación de los recursos del área.

12. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Antrop, M. 1998. **Landscape change: plan or chaos?**. Landscape and Urban Planning 41: 155-161.

Avendaño, C.E., Ruíz, I., Ávila, R., López, A. y Hernández, J. 2007. **Conservación de los Recursos Naturales con un Enfoque Comunitario en Chelemhá, Alta Verapaz, Guatemala**. Universidad de San Carlos de Guatemala. Programa para la Conservación y Manejo del Paisaje en Guatemala –COMPAL-. Informe Técnico Final. FONACON.

Ávila, R. 2004. **Estudio base para el programa de monitoreo de la vegetación en la zona de influencia del Parque Nacional Laguna Lachuá**. Informe de Tesis. Escuela de Biología, Universidad de San Carlos de Guatemala.

Barry, R.G. y Chorley, R.J. 1978. **Atmósfera, Tiempo y Clima**. Segunda Edición. Traducido por Ana María Guilló. Ediciones Omega, S.A. Barcelona, España.

Biodiversity Research, Development and Application Centre at Akdeniz University (MED-BIOME). Faculty of Forestry, University of Istanbul, Bahceky Estambul, Turquía. XI CONGRESO FORESTAL MUNDIAL 13 a 22 de Octubre de 1997, Antalya, Turquía.

Bitriago, L. 2005. **Contexto Ambiental Venezolano**. Programa de Formación: gestión Ambiental. Universidad Bolivariana de Venezuela. Caracas, Venezuela

Bochet, E. & García-Fayos, P. 2004. **Factors Controlling Vegetation Establishment and Water Erosion on Motorway Slopes in Valencia, Spain**. Restoration Ecology Vol. 12 No. 2, pp. 166_174.

Bustamante, R. y Grez, A. 1995. **Consecuencias ecológicas de la fragmentación de los bosques nativos**. Ambiente y Desarrollo. VOL. XI N°2, pp 58 -63 (ISSN 0716-1476).

Comiskey, J., Dallmeier, F. y Mistry, Sh. 1999. **Protocolos de Muestreo de Vegetación para la Selva Maya**. Monitoring and Assessment of Biodiversity Program (SI/MAB) Smithsonian Institution.

Davies, S.D., V.H. Heywood, O. Herrera-MacBryde, J. Villa-Lobos y A.C. Hamilton (eds). 1997. **Centres of Plant Diversity**, vol. 3. The Americas WWF, UICN y otros.

Ferwerda, W. et al. 2000. **Tropical Montane Cloud Forests**. WWF Internacional/IUCN.

Fourcade, E., Piccioni, L., Escribá, J., y Rosselo, E. 1999. **Cretaceous stratigraphy and palaeoenvironments of the Southern Petén Basin, Guatemala**. *Cretaceous Research* (1999) 20, 793–811. Article No. cres.1999.0184.

García, B. 1998. **Estudio del dosel de la selva nublada del Biotópo Universitario para la Conservación del Quetzal “Lic. Mario Dary Rivera”**. Informe de Tesis. Escuela de Biología. Universidad de San Carlos de Guatemala.

Gentry, A. 1995. **Patterns of Diversity and Floristic Composition in Neotropical Montane Forests**. The New York Botanical Garden Press. NY, USA.

Girón, M. 2001. **Estudio de la diversidad vegetal de la cuenca del Río Itzapa, Chimaltenango**. Informe de Tesis. Facultad de Agronomía. Universidad de San Carlos de Guatemala.

González, A. 2001. **Estudio de los helechos del bosque nublado de la microcuenca Río El Naranjo, Reserva de Biosfera Sierra de las Minas**. Informe de Tesis. Escuela de Biología. Universidad de San Carlos de Guatemala.

Gramajo, S. 1997. **Autogestión comunitaria de recursos naturales: estudio de caso en Totonicapán**. FLACSO. Guatemala.

Hietz, P. 1997. **Population dynamics of epiphytes in a Mexican humid montane forest**. Journal of Ecology. British Ecology Society.

Instituto de Geografía Nacional. 1999. Diccionario Geográfico Nacional. TomoIV.

Instituto Nacional de Estadística. 2004. XI Censo Poblacional Nacional 2002.

Instituto Nacional de Estadística. 2008. Encuesta nacional de condiciones de vida ENCOVI-2006. Departamento de Alta Verapaz.

Jongman, R. et al. 1995. **Data Analysis in Community and Landscape Ecology**. Cambridge University Press. United Kingdom.

Kappelle, M. y Brown, A. 2001. **Bosques nublados del neotrópico**. INBIO. Santo Domingo de Heredia, Costa Rica.

Kessler, M., Keblor, P., Gradstein, R., Bach, K., Schull, M. and Pitopang, R. 2005. **Tree diversity in primary forest and different land use systems in Central Sulawesi, Indonesia**. Biodiversity and Conservation 14: 547–560.

Krebs, C. 1985. **Ecología: Estudio de la distribución y abundancia**. 2da. Edición. Trad. Jorge Blanco. Harla. México.

Krebs, C. 1999. **Ecological Methodology**. Second Edition. University of British Columbia. United States of America.

Leopold, L., Gordon, M. & Miller, J. 1992. **Fluvial Processes in Geomorphology**. Dover Publications, Inc. New York.

Lista Oficial de Especies CITES de Flora y Fauna para Guatemala. 2000. Fuente: Resolución No. *ALC/043-99* del CONAP. Publicada en el Diario de Centro América.

Markussen, Michael. 2004. **Cambio de uso de tierra y degradación de los suelos en áreas de bosques nubosos en Guatemala (Alta Verapaz)**. Universidad de Göttingen.

Martin, P., Sherman R. and Fahey, T. 2007. **Tropical montane forest ecotones: climate gradients, natural disturbance, and vegetation zonation in the Cordillera Central, Dominican Republic**. *Journal of Biogeography* (J. Biogeogr.) (2007) 34, 1792–1806

Mateo, J.M. 2007. **Geografía de los Paisajes. Segunda Parte: Paisajes Culturales**. Facultad de Geografía. Universidad de La Habana.

MEA (Millennium Ecosystem Assessment). 2005. **Ecosystems and human well-being: Biodiversity synthesis**. World Resources Institute. Washington, D.C.

Medinilla, O. 1999. **Estudio Florístico de los Bosques con dominancia de especies del género Pinus en la microcuenca del Río Colorado, Río Hondo, Zacapa**. Informe de Tesis. Facultad de Agronomía. Universidad de San Carlos de Guatemala.

Méndez, C. 1991. **Estudio de las comunidades forestales de la cuenca del Río Cocol, Joyabaj, Quiché**. Informe de Tesis. Facultad de Agronomía. Universidad de San Carlos de Guatemala.

Méndez Linares, A.P. et al. 2007. **The mangrove communities in the Arroyo Seco deltaic fan, Jalisco, Mexico, and their relation with the geomorphic and physical–geographic zonation**. *Catena* 70 (2007) 127–142

Monistrol, Olga. 2007. **El trabajo de campo en investigación cualitativa (II)**. Nure Investigación, nº 29, Julio-Agosto

Ochoa-Gaona, S. y González-Espinosa, M. 1999. **Land use and deforestation in the highlands of Chiapas, Mexico**. Applied Geography 20 (2000) 17-42.

Oberlander, T.M. y Muller, R.A. 1987. **Essentials of Physical Geography Today**. Second Edition. Random House. New York.

Ochoa-Gaona, S. y González-Espinosa, M. 1999. **Land use and deforestation in the highlands of Chiapas, Mexico**. Applied Geography 20 (2000) 17-42.

Oosterhoorn, M. and Kappelle, M. 2000. **Vegetation structure and composition along an interior-edge-exterior gradient in a Costa Rican montane cloud forest**. Forest Ecology and Management 126 (2000) 291±307.

Ordóñez, N., González, B., Cajas, J., Lou, S., Ávila, R. y Dávila, V. **Mamíferos menores y entomofauna del bosque nuboso del área núcleo de la Reserva de Biosfera La Fraternidad, Guatemala**. CDC, CECON. Universidad de San Carlos de Guatemala.

Políticas en torno a Agricultura de Subsistencia. InterCambios. Centro Latinoamericano para el Desarrollo Rural. Boletín No.81, 2007.

Reyes, E. 1998. **Poder local y bosques comunales en Totonicapán: estudio de un caso**. FLACSO. Guatemala.

Rodríguez, G., Cifuentes, E., Gálvez, V., Amaro, N., Cardenal, L., Bá, M., Rodríguez, A., Cabrera, C., Pineda, E. y Vásquez, V. 1999. **Enfoque sobre el desarrollo sostenible**. FLACSO. Guatemala.

Rubiano, L., Ortiz, R. y Dueñas, H. 1994. **Caracterización fisionómica, estructural y florística de un área selvática en la Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia.** Revista Biología Tropical, 42 (1/2): 89-105.

Schuster, J.C., Cano, E. y Cardona, C. 1997. **Priorización para la conservación de los bosques nubosos de Guatemala usando pasálidos (Coleoptera: Passalidae) como organismos indicadores.** Memorias III Reunión Latinoamericana de Scarabaeidología Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, Veracruz, México.

Secaira, E. **Conservation among the Q'eqchi'-Maya: A comparison of highland and lowland agricultura.** Thesis degree. University of Wisconsin-Madison.

Seco, Ricardo. 2004. **Geomorfología.** Editorial Félix Varela. La Habana, Cuba. 410 p.

Standley P. et al. **Flora of Guatemala.** Chicago Natural History Museum, Fieldana Botany. Chicago, United Status of America.

Teixeira Guerra, A.J. & Baptista da Cunha, S. 2007. **Geomorfología: Uma Atualizacao de Bases e Conceitos.** 7ª. Edición. Editora Bertrand Brasil Ltda. Río de Janeiro. 472p.

Tema Bautista, M.P. y Cuz Mucú, A. 2004. **Vocabulario Q'eqchi': Xtusulal Aatin sa' Q'eqchi'.** Academia de Lenguas Mayas de Guatemala –ALMG-. Segunda Edición Revisada. Impreso en Guatemala. Guatemala.

Toledo, V.M. 1992. **What is ethnoecology?: origins, scope and implications of a rising discipline.** Etnoecológica 1: 5-21.

Toledo, V., Alarcón-Chaires, P., Moguel, P., Olivo, M., Cabrera, A., Leyequien, E., y Rodríguez, A. 2002. **El atlas etnoecológico de México y Centroamérica: Fundamentos, métodos y resultados**. *Etnoecológica* (6) 8:7-41 pp.

Turner, I.M. 1996. **Species loss in fragments of tropical rain forest: a review of the evidence**. Department of Botany, National University of Singapore.

Urban, D., O'Neill, R., Shugart, H.Jr. 1987. **Landscape Ecology: A hierarchical perspective can help scientists understand spatial patterns**. *BioScience* Vol. 37 No. 2.

Vargas, J. 1999. **Caracterización de las comunidades vegetales asociadas a las familias Lophosoriaceae, Dicksioniaceae y Cyatheaceae, en el bosque nublado de la microcuenca Río El Naranjo, en la Sierra de las Minas**. Informe de Tesis. Facultad de Agronomía. Universidad de San Carlos.

Watson, David. & Peterson, Townsend. 1999. **Determinants of diversity in a naturally fragmented landscape: humid montane forest avifaunas of Mesoamerica**. *ECOGRAPHY* 22: 582–589. Copenhagen.

Williams-Linera, G. 2002. **Tree species richness complementarity, disturbance and fragmentation in a Mexican tropical montane cloud forest**. *Biodiversity and Conservation* 11: 1825-1843. Kluwer Academic Publishers.

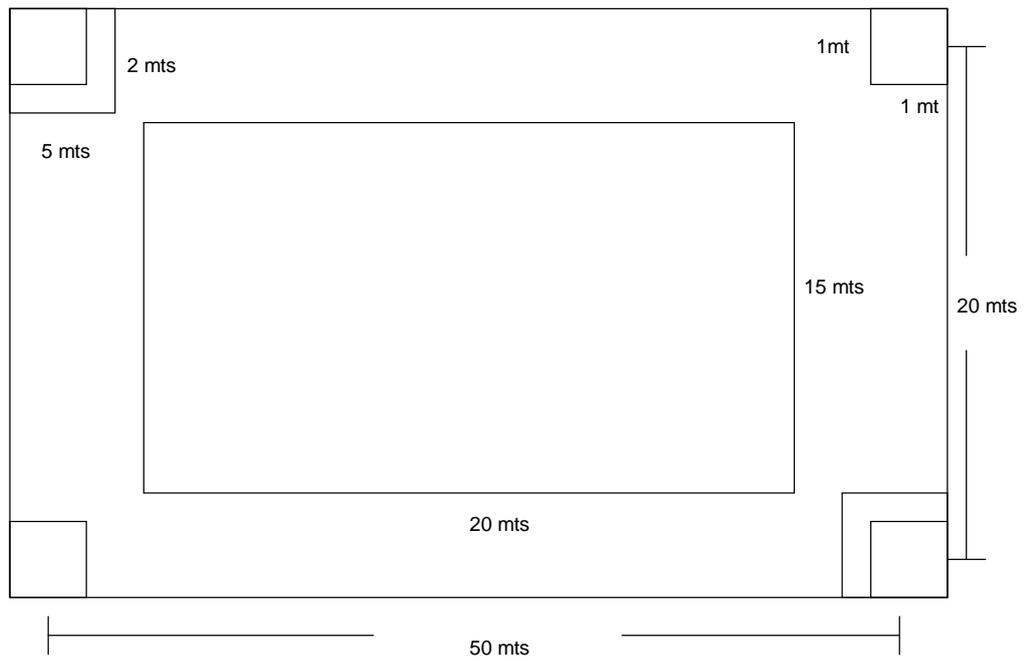
Williams-Linera, G., Manson, R. e Insunza Vera, E. 2002. **La fragmentación del bosque mesófilo de montaña y patrones de uso del suelo en la región oeste de Xalapa, Veracruz, México**. *Madera y Bosques* 8(1), 2002:73-89

Wondzell, S. Cunningham, G. y Bachelet, D. 1996. Relationships between landforms, geomorphic processes, and plant communities on a watershed in the

northern Chihuahuan Desert. *Landscape Ecology* vol. 11 no. 6. SPB Academic
Publishing by Ámsterdam.

13. ANEXOS

ANEXO 1. DIAGRAMA DE PARCELA DE VEGETACIÓN 0.1Ha.



ANEXO 2. LISTADO DE ESPECIES DE FLORA DE LA RESERVA NATURAL PRIVADA CHELEMHÁ Y SU ZONA DE INFLUENCIA.

No.	NOMBRE CIENTIFICO	HABITO	FAMILIA
1	<i>Aphelandra sp.</i>	Arbusto	Acanthaceae
2	<i>Saurauia subalpina</i> Donn.Smith	Árbol	Actinidaceae
3	<i>Iresine calea</i> (Ibáñez) Standl.	Hierba	Amaranthaceae
4	<i>Arracacia anulata</i> L.	Hierba	Apiaceae
5	<i>Cyclosporum leptophyllum</i> (Pers.) Sprague ex Britton & P. Wilson	Hierba	Apiaceae
6	<i>Hydrocotyle leucocephala</i> Schltl. & Cham.	Hierba	Apiaceae
7	<i>Hydrocotyle mexicana</i> Schltl. & Cham.	Hierba	Apiaceae
8	<i>Hydrocotyle pusilla</i> A. Rich	Hierba	Apiaceae
9	<i>Ottoa oenanthoides</i> HBK.	Hierba	Apiaceae
10	<i>Monstera siltepacana</i> Matuda	Hierba	Araceae
11	<i>Dendropanax oliganthus</i> A.C.Smith	Árbol	Araliaceae
12	<i>Oreophanax echinops</i> (Schlecht. & Cham.)	Árbol	Araliaceae
13	<i>Chamaedorea lehmannii</i> Burret.	Arbusto	Arecaceae
14	<i>Chamaedorea pinnatifrons</i> (Jacq.)Oerst.	Arbusto	Arecaceae
15	<i>Chamaedorea sp.</i>	Arbusto	Arecaceae
16	<i>Gonolobus sp.</i>	Hierba	Asclepiadaceae
17	<i>Asplenium falcinellum</i> Maxon	Hierba	Aspleniaceae
18	<i>Alloispermum integrifolium</i> (DC.) H. Rob.	Hierba	Asteraceae
19	<i>Archibaccharis sp.</i>	Arbusto	Asteraceae
20	<i>Artemisia vulgaris</i> L.	Hierba	Asteraceae
21	<i>Baccharis vaccinoides</i> HBK	Arbusto	Asteraceae
22	<i>Bidens pilosa</i> L.	Hierba	Asteraceae
23	<i>Cirsium mexicanum</i> DC.	Hierba	Asteraceae
24	<i>Cirsium sp.</i>	Hierba	Asteraceae
25	<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist	Hierba	Asteraceae
26	<i>Dahlia imperialis</i> Roezli ex Oteigs in Regel	Arbusto	Asteraceae
27	<i>Erigeron karvinskianus</i> DC.	Hierba	Asteraceae
28	<i>Eupatorium semialatum</i> Benth.	Arbusto	Asteraceae
29	<i>Eupatorium sp.</i>	Arbusto	Asteraceae
30	<i>Galinsoga urticaefolia</i> (HBK)Benth.	Hierba	Asteraceae
31	<i>Gamochaeta americana</i> (Mill) Wedd.	Hierba	Asteraceae
32	<i>Gnaphalium greenmanii</i> Blake	Hierba	Asteraceae
33	<i>Hieracium sp.</i>	Hierba	Asteraceae
34	<i>Jungia guatemalensis</i> Standl &Steyerm	Hierba	Asteraceae
35	<i>Jungia sp.</i>	Hierba	Asteraceae
36	<i>Melampodium divaricatum</i> (Rich.ex Pers)DC	Hierba	Asteraceae
37	<i>Sigesbeckia jorullensis</i> HBK.	Hierba	Asteraceae
38	<i>Sigesbeckia sp.</i>	Hierba	Asteraceae
39	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Hierba	Asteraceae
40	<i>Verbesina turbacensis</i> HBK.	Arbusto	Asteraceae
41	<i>Begonia oxacana</i> A.DC.	Hierba	Begoniaceae
42	<i>Blechnum occidentale</i> L.	Hierba	Blechnaceae
43	<i>Brunellia mexicana</i> Standl.	Árbol	Brunelliaceae
44	<i>Centropogon cordifolius</i> Benth.	Hierba	Campanulaceae
45	<i>Lobelia nubicola</i> McVaugh	Arbusto	Campanulaceae
46	<i>Arenaria megalantha</i> (Rohrb.) F.N.Williams	Hierba	Cariophyllaceae

Continuación Anexo 2

47	<i>Hedyosmum mexicanum</i> Cordemoy	Árbol	Chloranthaceae
48	<i>Clethra licanoides</i> Standl & Steyerem	Árbol	Clethraceae
49	<i>Clethra suaveolens</i> Turcz	Árbol	Clethraceae
50	<i>Clusia</i> sp.	Árbol	Clusiaceae
51	<i>Hypericum partense</i> Schltld. & Cham.	Hierba	Clusiaceae
52	<i>Commelina benghalensis</i> L.	Hierba	Commelinaceae
53	<i>Murdannia nudiflora</i> (L.)Brenan	Hierba	Commelinaceae
54	<i>Tradeschantia</i> sp.	Hierba	Commelinaceae
55	<i>Cyathea tuerckeimii</i> Maxon	Árbol	Cyatheaceae
56	<i>Carex donell-smithii</i> L.H. Bailey	Hierba	Cyperaceae
57	<i>Cyperus hermaphroditus</i> (Jacq)Standl	Hierba	Cyperaceae
58	<i>Uncinia</i> sp.	Hierba	Cyperaceae
59	<i>Peltapteris peltata</i> Morton	Hierba	Davalliaceae
60	<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn	Hierba	Dennstaedtiaceae
61	<i>Elaphoglossum latifolium</i> (Sw.)J.Sm.	Hierba	Elaphoglossaceae
62	<i>Cavendishia bracteata</i> (Ruiz & Pav. Ex J. St.-Hil)	Arbusto	Ericaceae
63	<i>Disterigma humboldtii</i> (Klotzsch)Niedenzu	Hierba	Ericaceae
64	<i>Acalypha</i> sp.	Arbusto	Euphorbiaceae
65	<i>Desmodium</i> sp.	Hierba	Fabaceae
67	<i>Phaseolus coccinoides</i> L.	Hierba	Fabaceae
68	<i>Rhynchosia</i> sp.	Hierba	Fabaceae
69	<i>Quercus</i> cf. <i>crispifolia</i> Trelease	Árbol	Fagaceae
70	<i>Quercus sapotaefolia</i> Liebm.	Árbol	Fagaceae
71	<i>Quercus</i> sp.	Árbol	Fagaceae
72	<i>Geranium andicola</i> Loes.	Hierba	Geraniaceae
73	<i>Alloplectus</i> sp.	Hierba	Gesneriaceae
74	<i>Liquidambar styraciflua</i> L.	Árbol	Hamamelidaceae
75	<i>Mappia racemosa</i> Jacq. Hort. Schoenbr	Hierba	Icacinaceae
76	<i>Ortrosanthus monadelphus</i> Ravenna	Hierba	Iridaceae
77	<i>Prunella vulgaris</i> L.	Hierba	Lamiaceae
78	<i>Salvia lasiocephala</i> Hook. & Arn.	Hierba	Lamiaceae
79	<i>Nectandra</i> sp.	Árbol	Lauraceae
80	<i>Ocotea</i> sp. 1	Árbol	Lauraceae
81	<i>Ocotea</i> sp. 2	Árbol	Lauraceae
82	<i>Ocotea</i> sp. 3	Árbol	Lauraceae
83	<i>Ocotea</i> sp. 4	Árbol	Lauraceae
84	<i>Persea americana</i> L.	Árbol	Lauraceae
85	<i>Maianthemum flexosum</i> (Bertol.) La Frankie	Hierba	Liliaceae
86	<i>Clidemia capitellata</i> var. <i>neglecta</i> (D.Don)L.	Arbusto	Melastomaceae
87	<i>Leandra subseriata</i> (Naudin)Cogn.	Arbusto	Melastomaceae
88	<i>Miconia glaberrima</i> (Schltld.)	Árbol	Melastomaceae
89	<i>Monochaetum deppeanum</i> (Schltld. & Cham)	Arbusto	Melastomaceae
90	<i>Rhynchanthera</i> sp.	Arbusto	Melastomaceae
91	<i>Tibouchina</i> sp.	Arbusto	Melastomaceae
92	<i>Morella cerifera</i> (L.)Small	Arbusto	Myricaceae
93	<i>Myrsine coriacea</i> ssp. <i>Coriacea</i> *	Arbusto	Myrsinaceae
94	<i>Synardisia venosa</i> (Mast.)Lundell	Árbol	Myrsinaceae
95	<i>Calyptanthes</i> sp.	Árbol	Myrtaceae
96	<i>Fuchsia microphylla</i> HBK	Arbusto	Onagraceae
97	<i>Fuchsia paniculata</i> Lindl.ssp. <i>paniculata</i> , Gard	Árbol	Onagraceae

98	<i>Lopezia hirsuta</i> Jacq.	Hierba	Onagraceae
99	<i>Botrychium dissectum</i> Sprengel ssp. <i>decompsitum</i> (Mart & Gal)	Hierba	Ophioglossaceae
100	<i>Arpophyllum alpinum</i> Lindl.	Hierba	Orchidaceae
101	<i>Oxalis corniculata</i> L.	Hierba	Oxalidaceae
102	<i>Passiflora membranacea</i> Benth.	Hierba	Passifloraceae
103	<i>Passiflora sexflora</i> Juss. Ann	Hierba	Passifloraceae
104	<i>Phytolacca rugosa</i> A. Braun & D.C. Bouché	Hierba	Phytolaccaceae
105	<i>Pinus maximinoi</i> (Bonpland & Humboldt, Hartweg)	Árbol	Pinaceae
106	<i>Peperomia floribunda</i> (Miq.) Dahlstedt	Hierba	Piperaceae
107	<i>Peperomia galioides</i> Kunth in Humb.	Hierba	Piperaceae
108	<i>Peperomia quadrifolia</i> (L.) Kunth in Humb	Hierba	Piperaceae
109	<i>Peperomia rotundifolia</i> (L.) Kunth in Humb	Hierba	Piperaceae
110	<i>Piper Heydei</i> C. DC. In Donn. Smith	Arbusto	Piperaceae
111	<i>Piper scabrum</i> Swartz	Arbusto	Piperaceae
112	<i>Piper sp.</i>	Arbusto	Piperaceae
113	<i>Piper tecutlanum</i> Trelease & Standley	Arbusto	Piperaceae
114	<i>Piper uspantanense</i> C. DC. In Donn. Smith	Arbusto	Piperaceae
115	<i>Piper variable</i> C. DC. Ex Donn Smith	Arbusto	Piperaceae
116	<i>Plantago australis</i> Lam.	Hierba	Plantaginaceae
117	<i>Aristida sp.</i>	Hierba	Poaceae
118	<i>Dichanthelium sp.</i>	Hierba	Poaceae
119	<i>Oplismenus sp.</i>	Hierba	Poaceae
120	<i>Paspalum sp.</i>	Hierba	Poaceae
121	<i>Setaria geniculata</i> (Lam.) Beauv.	Hierba	Poaceae
122	<i>Sporobolus poiretii</i> (Roem. & Schult.) Hitch	Hierba	Poaceae
123	<i>Trisetum sp.</i>	Hierba	Poaceae
124	<i>Zea mays</i> L.	Arbusto	Poaceae
125	<i>Podocarpus guatemalensis</i> Standl	Árbol	Podocarpaceae
126	<i>Monnina xalapensis</i> HBK	Arbusto	Polygalaceae
127	<i>Polygonum persicarioides</i> HBK	Hierba	Polygonaceae
128	<i>Rumex obtusifolius</i> L	Hierba	Polygonaceae
129	<i>Plecoma alfredii</i> (Kosent) MG. Price	Hierba	Polypodiaceae
130	<i>Pleopeltis sp.</i>	Hierba	Polypodiaceae
131	<i>Polypodium angustifolium</i> var. <i>Amphostenon</i> (Kze. Ex Kl.) Bak in Mart	Hierba	Polypodiaceae
132	<i>Polypodium coriaceus</i> *	Hierba	Polypodiaceae
133	<i>Polypodium fallax</i> Schltld. et Cham	Hierba	Polypodiaceae
134	<i>Clematis dioica</i> L.	Bejuco leñoso	Ranunculaceae
135	<i>Rhamnus sp.</i>	Arbusto	Rhamnaceae
136	<i>Alchemilla guatemalensis</i> Rothm.	Hierba	Rosaceae
137	<i>Fragaria vesca</i> L.	Hierba	Rosaceae
138	<i>Guamatela tuerckeimii</i> Donn. Smith.	Arbusto	Rosaceae
139	<i>Prunus persica</i> (L.) Stokes	Árbol	Rosaceae
140	<i>Rubus eriocarpus</i> Liebm.	Hierba	Rosaceae
141	<i>Rubus sp.</i>	Bejuco	Rosaceae
142	<i>Rubus urticifolius</i> Poir.	Hierba	Rosaceae
143	<i>Borreria assurgens</i> (Ruiz & Pav.) Griseb.	Hierba	Rubiaceae
144	<i>Guettarda cobanensis</i> Donn.	Arbusto	Rubiaceae
145	<i>Hoffmania tuerckheimii</i> Donn. Sm.	Arbusto	Rubiaceae

146	<i>Nertera granadensis</i> (Mutis ex L.f)Druce	Hierba	Rubiaceae
147	<i>Psychotria pleuropoda</i> Donn.Sm.	Arbusto	Rubiaceae
148	<i>Psychotria uliginosa</i> Sw.	Arbusto	Rubiaceae
149	<i>Serjania cf. pterarthra</i> Standl in Lundell	Bejuco leñoso	Sapindaceae
150	<i>Castilleja arvensis</i> Schltld. & Cham.	Hierba	Scrophulariaceae
151	<i>Sibthorpia repens</i> (Mutis ex L.)O. Kuntze	Hierba	Scrophulariaceae
152	<i>Smilax mollis</i> Humb. & Bonpl. Ex Willd.	Hierba	Smilacaceae
153	<i>Brugmansia xcandida</i> Pers.	Arbusto	Solanaceae
154	<i>Lycianthes purpusii</i> (Brandeg.)Bitter	Arbusto	Solanaceae
155	<i>Solanum appendiculatum</i> Dunal	Hierba	Solanaceae
156	<i>Solanum fontium</i> Standl. & Steyerm	Hierba	Solanaceae
157	<i>Solanum hartwegii</i> Benth.	Arbusto	Solanaceae
158	<i>Solanum sp.</i>	Arbusto	Solanaceae
159	<i>Styrax argenteus</i> C.Presl	Árbol	Styracaceae
160	<i>Styrax conterminus</i> Donn.Sm.	Árbol	Styracaceae
161	<i>Heliocharis Donell-Smithii</i> Rose in Donn.Smith	Árbol	Tiliaceae
162	<i>Sloanea sp.</i>	Árbol	Tiliaceae
163	<i>Triumfetta semitriloba</i> Jacq*	Arbusto	Tiliaceae
164	<i>Phenax hirtus</i> (Sw.)	Arbusto	Urticaceae
165	<i>Pilea mimema</i> Standl. & Steyerm.	Hierba	Urticaceae
166	<i>Pilea sp.</i>	Hierba	Urticaceae
167	<i>Urera sp.</i>	Árbol	Urticaceae
168	<i>Valeriana sp.</i>	Hierba	Valerianaceae
169	<i>Verbena sp.</i>	Hierba	Verbenaceae
170	<i>Viola scandens</i> Willd. Ex Roem. & Schult	Hierba	Violaceae
171	<i>Phoradendron sp.</i>	Arbusto	Viscaceae
172	<i>Drymis granadensis</i> L.	Árbol	Winteraceae

ANEXO 3. LISTADO DE ESPECIES PRESENTES EN BOSQUE

No.	NOMBRE CIENTIFICO	HABITO	FAMILIA
1	<i>Aphelandra sp.</i>	Arbusto	Acanthaceae
2	<i>Arracacia anulata</i> L.	Hierba	Apiaceae
3	<i>Hydrocotyle leucocephala</i> Schltl. & Cham.	Hierba	Apiaceae
4	<i>Hydrocotyle mexicana</i> Schltl. & Cham.	Hierba	Apiaceae
5	<i>Hydrocotyle pusilla</i> A. Rich	Hierba	Apiaceae
6	<i>Monstera siltepacana</i> Matuda	Hierba	Araceae
7	<i>Dendropanax oliganthus</i> A.C.Smith	Árbol	Araliaceae
8	<i>Oreophanax echinops</i> (Schlecht. & Cham.)	Árbol	Araliaceae
9	<i>Chamaedorea lehmannii</i> Burret.	Arbusto	Arecaceae
10	<i>Chamaedorea pinnatifrons</i> (Jacq.)Oerst.	Arbusto	Arecaceae
11	<i>Chamaedorea sp.</i>	Arbusto	Arecaceae
12	<i>Asplenium falcinellum</i> Maxon	Hierba	Aspleniaceae
13	<i>Erigeron karvinskianus</i> DC.	Hierba	Asteraceae
14	<i>Jungia guatemalensis</i> Standl & Steyerm	Hierba	Asteraceae
15	<i>Jungia sp.</i>	Hierba	Asteraceae
16	<i>Begonia oaxacana</i> A.DC.	Hierba	Begoniaceae
17	<i>Blechnum occidentale</i> L.	Hierba	Blechnaceae
18	<i>Brunellia mexicana</i> Standl.	Árbol	Brunelliaceae
19	<i>Lobelia nubicola</i> McVaugh	Arbusto	Campanulaceae
20	<i>Hedyosmum mexicanum</i> Cordemoy	Árbol	Chloranthaceae
21	<i>Clethra licanoides</i> Standl & Steyerm	Árbol	Clethraceae
22	<i>Clethra suaveolens</i> Turcz	Árbol	Clethraceae
23	<i>Clusia sp.</i>	Árbol	Clusiaceae
24	<i>Cyathea tuerckeimii</i> Maxon	Árbol	Cyatheaceae
25	<i>Peltapteris peltata</i> Morton	Hierba	Davalliaceae
26	<i>Elaphoglossum latifolium</i> (Sw.)J.Sm.	Hierba	Elaphoglossaceae
27	<i>Cavendishia bracteata</i> (Ruiz & Pav. Ex J. St.-Hil)	Arbusto	Ericaceae
28	<i>Disterigma humboldtii</i> (Klotzsch)Niedenzu	Hierba	Ericaceae
29	<i>Acalypha sp.</i>	Arbusto	Euphorbiaceae
30	<i>Quercus cf. crispifolia</i> *	Árbol	Fagaceae
31	<i>Quercus sapotaefolia</i> Liebm.	Árbol	Fagaceae
32	<i>Quercus sp.</i>	Árbol	Fagaceae
33	<i>Alloplectus sp.</i>	Hierba	Gesneriaceae
34	<i>Mappia racemosa</i> Jacq. Hort. Schoenbr	Hierba	Icacinaceae
35	<i>Ortrosanthus monadelphus</i> Ravenna	Hierba	Iridaceae
38	<i>Nectandra sp.</i>	Árbol	Lauraceae
39	<i>Ocotea sp. 1</i>	Árbol	Lauraceae
40	<i>Ocotea sp. 2</i>	Árbol	Lauraceae
41	<i>Ocotea sp. 3</i>	Árbol	Lauraceae
42	<i>Ocotea sp. 4</i>	Árbol	Lauraceae
43	<i>Maianthemum flexosum</i> (Bertol.) La Frankie	Hierba	Liliaceae
44	<i>Clidemia capitellata var. neglecta</i> (D.Don)L.	Arbusto	Melastomaceae
45	<i>Miconia glaberrima</i> (Schltl.)	Árbol	Melastomaceae
46	<i>Monochaetum deppeanum</i> (Schltl. & Cham)	Arbusto	Melastomaceae
47	<i>Rhynchanthera sp.</i>	Arbusto	Melastomaceae

48	<i>Tibouchina sp.</i>	Arbusto	Melastomaceae
49	<i>Synardisia venosa</i> (Mast.)Lundell	Árbol	Myrsinaceae
50	<i>Calyptanthes sp.</i>	Árbol	Myrtaceae
51	<i>Botrychium dissectum</i> Sprengel ssp. <i>decompsitum</i> (Mart & Gal)*	Hierba	Ophioglossaceae
52	<i>Arpophyllum alpinum</i> Lindl.	Hierba	Orchidaceae
53	<i>Pinus maximinoi</i> (Bonpland & Humboldt, Hartweg)	Árbol	Pinaceae
54	<i>Peperomia floribunda</i> (Miq.)Dahlsted	Hierba	Piperaceae
55	<i>Peperomia galioides</i> Kunth in Humb.	Hierba	Piperaceae
56	<i>Peperomia quadrifolia</i> (L.) Kunth in Humb	Hierba	Piperaceae
57	<i>Peperomia rotundifolia</i> (L.) Kunth in Humb	Hierba	Piperaceae
58	<i>Piper Heydei</i> C. DC. In Donn. Smith	Arbusto	Piperaceae
59	<i>Piper scabrum</i> Swartz*	Arbusto	Piperaceae
60	<i>Piper sp.</i>	Arbusto	Piperaceae
61	<i>Piper tecutlanum</i> Trelease & Standley	Arbusto	Piperaceae
62	<i>Piper uspantanense</i> C.Dc. In Donn .Smith	Arbusto	Piperaceae
63	<i>Piper variabile</i> C. DC. Ex Donn Smith	Arbusto	Piperaceae
64	<i>Podocarpus guatemalensis</i> * Standl	Árbol	Podocarpaceae
65	<i>Monnina xalapensis</i> HBK	Arbusto	Polygalaceae
66	<i>Plecuma alfredii</i> (Kosent)MG. Price	Hierba	Polypodiaceae
67	<i>Pleopeltis sp.</i>	Hierba	Polypodiaceae
68	<i>Polypodium angustifolium</i> var. <i>Amphostenon</i> (Kze. Ex Kl.)Bak in Mart	Hierba	Polypodiaceae
69	<i>Polypodium coriaceus</i> *	Hierba	Polypodiaceae
70	<i>Polypodium fallax</i> Schtdl. et Cham	Hierba	Polypodiaceae
71	<i>Rhamnus sp.</i>	Arbusto	Rhamnaceae
72	<i>Guamatela tuerckeimii</i> Donn.Smith.	Arbusto	Rosaceae
73	<i>Rubus sp.</i>	Bejuco	Rosaceae
74	<i>Hoffmania tuerckheimii</i> Donn.Sm.	Árbol	Rubiaceae
75	<i>Nertera granadensis</i> (Mutis ex L.f)Druce	Hierba	Rubiaceae
76	<i>Psychotria uliginosa</i> Sw.	Arbusto	Rubiaceae
77	<i>Serjania cf. pterarthra</i> Standl in Lundell*	Bejuco leñoso	Sapindaceae
78	<i>Sibthorpia repens</i> (Mutis ex L.)O. Kuntze	Hierba	Scrophulariaceae
79	<i>Solanum appendiculatum</i> Dunal	Hierba	Solanaceae
80	<i>Styrax argenteus</i> C.Presl	Árbol	Styracaceae
81	<i>Styrax conterminius</i> Donn.Sm.	Árbol	Styracaceae
82	<i>Sloanea sp.</i>	Árbol	Tiliaceae
83	<i>Triumfetta semitriloba</i> Jacq*	Arbusto	Tiliaceae
84	<i>Phenax hirtus</i> (Sw.)	Arbusto	Urticaceae
85	<i>Pilea mimema</i> Standl. & Steyerm.	Hierba	Urticaceae
86	<i>Pilea sp.</i>	Hierba	Urticaceae
87	<i>Viola scandens</i> Willd. Ex Roem. & Schult	Hierba	Violaceae
88	<i>Phoradendron sp.</i>	Arbusto	Viscaceae
89	<i>Drymis granadensis</i> L.	Árbol	Winteraceae

ANEXO 4. LISTADO DE ESPECIES PRESENTES EN GUAMIL

No.	NOMBRE CIENTIFICO	HABITO	FAMILIA
1	<i>Saurauia subalpina</i> Donn.Smith	Arbol	Actinidaceae
2	<i>Iresine calea</i> (Ibáñez) Standl.	Hierba	Amaranthaceae
3	<i>Hydrocotyle pusilla</i> A. Rich	Hierba	Apiaceae
4	<i>Ottoa oenanthoides</i> HBK.	Hierba	Apiaceae
5	<i>Gonolobus</i> sp.	Hierba	Asclepiadaceae
6	<i>Alloispermum integrifolium</i> (DC.) H. Rob.	Hierba	Asteraceae
7	<i>Artemisia vulgaris</i> L.	Hierba	Asteraceae
8	<i>Bidens pilosa</i> L.	Hierba	Asteraceae
9	<i>Cirsium mexicanum</i> DC.	Hierba	Asteraceae
10	<i>Conyza bonariensis</i> *(L.) Cronquist	Hierba	Asteraceae
11	<i>Dahlia imperialis</i> Roez. ex Oteig. in Regel	Arbusto	Asteraceae
12	<i>Eupatorium semialatum</i> Benth.	Arbusto	Asteraceae
13	<i>Eupatorium</i> sp.	Arbusto	Asteraceae
14	<i>Galinsoga urticaefolia</i> (HBK) Benth.	Hierba	Asteraceae
15	<i>Gamochaeta americana</i> (Mill) Wedd.	Hierba	Asteraceae
16	<i>Gnaphalium greenmanii</i> Blake	Hierba	Asteraceae
17	<i>Hieracium</i> sp.	Hierba	Asteraceae
18	<i>Melampodium divaricatum</i> (Rich.ex Pers)DC	Hierba	Asteraceae
19	<i>Sigesbeckia jorullensis</i> HBK.	Hierba	Asteraceae
20	<i>Verbesina turbacensis</i> HBK.	Arbusto	Asteraceae
21	<i>Blechnum occidentale</i> L.	Hierba	Blechnaceae
22	<i>Brunellia mexicana</i> Standl.	Arbol	Brunelliaceae
23	<i>Centropogon cordifolius</i> Benth.	Hierba	Campanulaceae
24	<i>Arenaria megalantha</i> (Rohrb.) F.N.Williams	Hierba	Cariophyllaceae
25	<i>Clethra suaveolens</i> Turcz	Arbol	Clethraceae
26	<i>Hypericum partense</i> Schtldl. & Cham.	Hierba	Clusiaceae
27	<i>Commelina benghalensis</i> L.	Hierba	Commelinaceae
28	<i>Tradescantia</i> sp.	Hierba	Commelinaceae
29	<i>Carex donell-smithii</i> L.H. Bailey	Hierba	Cyperaceae
30	<i>Cyperus hermaphroditus</i> *(Jacq)Standl	Hierba	Cyperaceae
31	<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn	Hierba	Dennstaedtiaceae
32	<i>Acalypha</i> sp.	Arbusto	Euphorbiaceae
33	<i>Desmodium</i> sp.	Hierba	Fabaceae
34	<i>Phaseolus coccinoides</i> L.	Hierba	Fabaceae
35	<i>Rhynchosia</i> sp.	Hierba	Fabaceae
36	<i>Geranium andicola</i> Loes.	Hierba	Geraniaceae
37	<i>Liquidambar styraciflua</i> L.	Arbol	Hamamelidaceae
38	<i>Persea americana</i> L.	Arbol	Lauraceae
39	<i>Clidemia capitellata</i> var. <i>neglecta</i> (D.Don)L.	Arbusto	Melastomaceae
40	<i>Leandra subseriata</i> (Naudin)Cogn.	Arbusto	Melastomaceae
41	<i>Miconia glaberrima</i> (Schltld.)	Arbol	Melastomaceae
42	<i>Monochaetum deppeanum</i> (Schltld. & Cham)	Arbusto	Melastomaceae
43	<i>Rhynchanthera</i> sp.	Arbusto	Melastomaceae
44	<i>Tibouchina</i> sp.	Arbusto	Melastomaceae
45	<i>Morella cerifera</i> (L.)Small	Arbusto	Myricaceae
46	<i>Myrsine coriacea</i> ssp. <i>coriacea</i>	Arbusto	Myrsinaceae
47	<i>Synardisia venosa</i> (Mast.)Lundell	Arbol	Myrsinaceae

Continuación Anexo 4

48	<i>Fuchsia paniculata</i> Lindl.ssp. <i>paniculata</i> , Gard	Arbol	Onagraceae
49	<i>Oxalis corniculata</i> L.	Hierba	Oxalidaceae
50	<i>Passiflora membranacea</i> Benth.	Hierba	Passifloraceae
51	<i>Passiflora sexflora</i> Juss. Ann	Hierba	Passifloraceae
52	<i>Phytolacca rugosa</i> A. Braun & D.C. Bouché	Hierba	Phytolaccaceae
53	<i>Pinus maximinoi</i> (Bonpland & Humboldt, Hartweg)	Arbol	Pinaceae
54	<i>Plantago australis</i> Lam.	Hierba	Plantaginaceae
55	<i>Oplismenus</i> sp.	Hierba	Poaceae
56	<i>Paspalum</i> sp.	Hierba	Poaceae
57	<i>Setaria geniculata</i> (Lam.) Beauv.	Hierba	Poaceae
58	<i>Sporobolus poiretii</i> (Roem. & Schult.) Hitch	Hierba	Poaceae
59	<i>Monnina xalapensis</i> HBK	Arbusto	Polygalaceae
60	<i>Polygonum</i> sp.	Hierba	Polygonaceae
61	<i>Alchemilla guatemalensis</i> Rothm.	Hierba	Rosaceae
62	<i>Fragaria vesca</i> L.	Hierba	Rosaceae
63	<i>Prunus persica</i> (L.) Stokes	Arbol	Rosaceae
64	<i>Rubus eriocarpus</i> Liebm.	Hierba	Rosaceae
65	<i>Rubus urticifolius</i> Poir.	Hierba	Rosaceae
66	<i>Borreria assurgens</i> (Ruiz & Pav.) Griseb.	Hierba	Rubiaceae
67	<i>Guettarda cobanensis</i> Donn.	Arbusto	Rubiaceae
68	<i>Hoffmania tuerckheimii</i> Donn. Sm.	Arbusto	Rubiaceae
69	<i>Psychotria pleuropoda</i> Donn. Sm.	Arbusto	Rubiaceae
70	<i>Sibthorpia repens</i> (Mutis ex L.) O. Kuntze	Hierba	Scrophulariaceae
71	<i>Smilax mollis</i> Humb. & Bonpl. Ex Willd.	Hierba	Smilacaceae
72	<i>Brugmansia xcaudata</i> Pers.	Arbusto	Solanaceae
73	<i>Lycianthes purpusii</i> (Brandeg.) Bitter	Arbusto	Solanaceae
74	<i>Solanum appendiculatum</i> Dunal	Hierba	Solanaceae
75	<i>Solanum fontium</i> Standl. & Steyererm	Hierba	Solanaceae
76	<i>Solanum hartwegii</i> Benth.	Arbusto	Solanaceae
77	<i>Solanum</i> sp.	Arbusto	Solanaceae
78	<i>Heliocharis Donnell-Smithii</i> Rose in Donn. Smith	Arbol	Tiliaceae
79	<i>Triumfetta semitriloba</i> Jacq*	Arbusto	Tiliaceae
80	<i>Verbena</i> sp.	Hierba	Verbenaceae

ANEXO 5. LISTADO DE ESPECIES PRESENTES EN CULTIVO

No.	NOMBRE CIENTIFICO	HABITO	FAMILIA
1	<i>Saurauia subalpina</i> Donn.Smith	Arbol	Actinidaceae
2	<i>Iresine calea</i> (Ibáñez) Standl.	Hierba	Amaranthaceae
3	<i>Cyclospermum leptophyllum</i> (Pers.) Sprague ex Britton & P. Wilson	Hierba	Apiaceae
4	<i>Hydrocotyle pusilla</i> A. Rich	Hierba	Apiaceae
5	<i>Alloispermum integrifolium</i> (DC.) H. Rob.	Hierba	Asteraceae
6	<i>Archibaccharis</i> sp.	Arbusto	Asteraceae
7	<i>Artemisia vulgaris</i> L.	Hierba	Asteraceae
8	<i>Baccharis vaccinoides</i> HBK	Arbusto	Asteraceae
9	<i>Bidens pilosa</i> L.	Hierba	Asteraceae
10	<i>Cirsium mexicanum</i> DC.	Hierba	Asteraceae
11	<i>Cirsium</i> sp.	Hierba	Asteraceae
12	<i>Conyza bonariensis</i> *(L.) Cronquist	Hierba	Asteraceae
13	<i>Dahlia imperialis</i> Roez. ex Oteig. in Regel	Arbusto	Asteraceae
14	<i>Eupatorium semialatum</i> Benth.	Arbusto	Asteraceae
15	<i>Eupatorium</i> sp.	Arbusto	Asteraceae
16	<i>Galinsoga urticaefolia</i> (HBK) Benth.	Hierba	Asteraceae
17	<i>Gamochaeta americana</i> (Mill) Wedd.	Hierba	Asteraceae
18	<i>Gnaphalium greenmanii</i> Blake	Hierba	Asteraceae
19	<i>Melampodium divaricatum</i> (Rich.ex Pers)DC	Hierba	Asteraceae
20	<i>Sigesbeckia jorullensis</i> HBK.	Hierba	Asteraceae
21	<i>Sigesbeckia</i> sp.	Hierba	Asteraceae
22	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Hierba	Asteraceae
23	<i>Verbesina turbacensis</i> HBK.	Arbusto	Asteraceae
24	<i>Arenaria megalantha</i> (Rohrb.) F.N.Williams	Hierba	Cariophyllaceae
25	<i>Hypericum partense</i> Schltdl. & Cham.	Hierba	Clusiaceae
26	<i>Commelina benghalensis</i> L.	Hierba	Commelinaceae
27	<i>Murdannia nudiflora</i> (L.)Brenan	Hierba	Commelinaceae
28	<i>Tradescantia</i> sp.	Hierba	Commelinaceae
29	<i>Carex donell-smithii</i> L.H. Bailey	Hierba	Cyperaceae
30	<i>Cyperus hermaphroditus</i> (Jacq)Standl	Hierba	Cyperaceae
31	<i>Uncinia</i> sp.	Hierba	Cyperaceae
32	<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn	Hierba	Dennstaedtiaceae
33	<i>Cavendishia bracteata</i> (Ruiz & Pav. Ex J. St.-Hil)	Arbusto	Ericaceae
34	<i>Phaseolus coccinoides</i> L.	Hierba	Fabaceae
35	<i>Rhynchosia</i> sp.	Hierba	Fabaceae
36	<i>Geranium andicola</i> Loes.	Hierba	Geraniaceae
37	<i>Salvia lasiocephala</i> Hook. & Arn.	Hierba	Lamiaceae
38	<i>Persea americana</i> L.	Arbol	Lauraceae
39	<i>Leandra subseriata</i> (Naudin) Cogn.	Arbusto	Melastomaceae
40	<i>Rhynchanthera</i> sp.	Arbusto	Melastomaceae
41	<i>Synardisia venosa</i> (Mast.)Lundell	Arbol	Myrsinaceae
42	<i>Fuchsia microphylla</i> HBK	Arbusto	Onagraceae
43	<i>Lopezia hirsuta</i> Jacq.	Hierba	Onagraceae
44	<i>Oxalis corniculata</i> L.	Hierba	Oxalidaceae
45	<i>Plantago australis</i> Lam.	Hierba	Plantaginaceae
46	<i>Aristida</i> sp.	Hierba	Poaceae
47	<i>Dichantherium</i> sp.	Hierba	Poaceae

Continuación Anexo 5

48	<i>Oplismenus sp.</i>	Hierba	Poaceae
49	<i>Paspalum sp.</i>	Hierba	Poaceae
50	<i>Setaria geniculata</i> (Lam.) Beauv.	Hierba	Poaceae
51	<i>Sporobolus poiretii</i> (Roem. & Schult.) Hitch	Hierba	Poaceae
52	<i>Trisetum sp.</i>	Hierba	Poaceae
53	<i>Zea mays</i> L.	Arbusto	Poaceae
54	<i>Polygonum sp.</i>	Hierba	Polygonaceae
55	<i>Rumex obtusifolius</i> L*	Hierba	Polygonaceae
56	<i>Clematis dioica</i> L.	Bejuco leñoso	Ranunculaceae
57	<i>Alchemilla guatemalensis</i> Rothm.	Hierba	Rosaceae
58	<i>Fragaria vesca</i> L.	Hierba	Rosaceae
59	<i>Rubus eriocarpus</i> Liebm.	Hierba	Rosaceae
60	<i>Rubus urticifolius</i> Poir.	Hierba	Rosaceae
61	<i>Borreria assurgens</i> (Ruiz & Pav.) Griseb.	Hierba	Rubiaceae
62	<i>Hoffmania tuerckheimii</i> Donn.Sm.	Arbusto	Rubiaceae
63	<i>Castilleja arvensis</i> Schltl. & Cham.	Hierba	Scrophulariaceae
64	<i>Brugmansia xcandida</i> Pers.	Arbusto	Solanaceae
65	<i>Solanum sp.</i>	Arbusto	Solanaceae
66	<i>Styrax argenteus</i> C.Presl	Arbol	Styracaceae
67	<i>Ureca sp.</i>	Arbol	Urticaceae
68	<i>Valeriana sp.</i>	Hierba	Valerianaceae
69	<i>Verbena sp.</i>	Hierba	Verbenaceae
70	<i>Viola scandens</i> Willd. Ex Roem. & Schult	Hierba	Violaceae

ANEXO 6. LISTADO DE ESPECIES PRESENTES EN ESTRATO ARBOREO

No.	NOMBRE CIENTIFICO	HABITO	FAMILIA
1	<i>Saurauia subalpina</i> Donn.Smith	Arbol	Actinidaceae
2	<i>Dendropanax oliganthus</i> A.C.Smith	Arbol	Araliaceae
3	<i>Oreophanax echinops</i> (Schlecht. & Cham.)	Arbol	Araliaceae
4	<i>Brunellia mexicana</i> Standl.	Arbol	Brunelliaceae
5	<i>Hedyosmum mexicanum</i> Cordemoy	Arbol	Chloranthaceae
6	<i>Clethra licanoides</i> Standl & Steyerm	Arbol	Clethraceae
7	<i>Clethra suaveolens</i> Turcz	Arbol	Clethraceae
8	<i>Clusia</i> sp.	Arbol	Clusiaceae
9	<i>Cyathea tuerckeimii</i> Maxon	Arbol	Cyatheaceae
10	<i>Quercus cf. crispifolia</i> Trelease	Arbol	Fagaceae
11	<i>Quercus sapotaefolia</i> Liebm.	Arbol	Fagaceae
12	<i>Quercus</i> sp.	Arbol	Fagaceae
13	<i>Liquidambar styraciflua</i> L.	Arbol	Hamamelidaceae
14	<i>Nectandra</i> sp.	Arbol	Lauraceae
15	<i>Ocotea</i> sp. 1	Arbol	Lauraceae
16	<i>Ocotea</i> sp. 2	Arbol	Lauraceae
17	<i>Ocotea</i> sp. 3	Arbol	Lauraceae
18	<i>Ocotea</i> sp. 4	Arbol	Lauraceae
19	<i>Persea americana</i> L.	Arbol	Lauraceae
20	<i>Miconia glaberrima</i> (Schltdl.)	Arbol	Melastomaceae
21	<i>Synardisia venosa</i> (Mast.)Lundell	Arbol	Myrsinaceae
22	<i>Calyptanthes</i> sp.	Arbol	Myrtaceae
23	<i>Fuschia paniculata</i> Lindl. ssp. <i>paniculata</i> , Gard	Arbol	Onagraceae
24	<i>Pinus maximinoi</i> (Bonpland & Humboldt, Hartweg)	Arbol	Pinaceae
25	<i>Podocarpus guatemalensis</i> Standl	Arbol	Podocarpaceae
26	<i>Prunus persica</i> (L.) Stokes	Arbol	Rosaceae
27	<i>Styrax argenteus</i> C.Presl	Arbol	Styracaceae
28	<i>Styrax conterminus</i> Donn.Sm.	Arbol	Styracaceae
29	<i>Heliocarpus Donell-Smithii</i> Rose in Donn.Smith	Arbol	Tiliaceae
30	<i>Sloanea</i> sp.	Arbol	Tiliaceae
31	<i>Urera</i> sp.	Arbol	Urticaceae
32	<i>Drymis granadensis</i> L.	Arbol	Winteraceae

ANEXO 7. LISTADO DE ESPECIES DEL ESTRATO ARBUSTIVO

No.	NOMBRE CIENTIFICO	HABITO	FAMILIA
1	<i>Aphelandra sp.</i>	Arbusto	Acanthaceae
2	<i>Chamaedorea lehmannii</i> Burret.	Arbusto	Arecaceae
3	<i>Chamaedorea pinnatifrons</i> (Jacq.) Oerst.	Arbusto	Arecaceae
4	<i>Chamaedorea sp.</i>	Arbusto	Arecaceae
5	<i>Archibaccharis sp.</i>	Arbusto	Asteraceae
6	<i>Baccharis vaccinoides</i> HBK	Arbusto	Asteraceae
7	<i>Dahlia imperialis</i> Roezl ex Oteigs in Regel	Arbusto	Asteraceae
8	<i>Eupatorium semialatum</i> Benth.	Arbusto	Asteraceae
9	<i>Eupatorium sp.</i>	Arbusto	Asteraceae
10	<i>Verbesina turbacensis</i> HBK.	Arbusto	Asteraceae
11	<i>Lobelia nubicola</i> McVaugh	Arbusto	Campanulaceae
12	<i>Cavendishia bracteata</i> (Ruiz & Pav. Ex J. St.-Hil)	Arbusto	Ericaceae
13	<i>Acalypha sp.</i>	Arbusto	Euphorbiaceae
14	<i>Clidemia capitellata var. neglecta</i> (D. Don) L.	Arbusto	Melastomaceae
15	<i>Leandra subseriata</i> (Naudin) Cogn.	Arbusto	Melastomaceae
16	<i>Monochaetum deppeanum</i> (Schltdl. & Cham)	Arbusto	Melastomaceae
17	<i>Rhynchanthera sp.</i>	Arbusto	Melastomaceae
18	<i>Tibouchina sp.</i>	Arbusto	Melastomaceae
19	<i>Morella cerifera</i> (L.) Small	Arbusto	Myricaceae
20	<i>Myrsine coriacea ssp. Coriacea*</i>	Arbusto	Myrsinaceae
21	<i>Fuschia microphylla</i> HBK	Arbusto	Onagraceae
22	<i>Piper Heydei</i> C. DC. In Donn. Smith	Arbusto	Piperaceae
23	<i>Piper scabrum</i> Swartz	Arbusto	Piperaceae
24	<i>Piper sp.</i>	Arbusto	Piperaceae
25	<i>Piper tecutlanum</i> Trelease & Standley	Arbusto	Piperaceae
26	<i>Piper uspantanense</i> C. DC. In Donn. Smith	Arbusto	Piperaceae
27	<i>Piper variable</i> C. DC. Ex Donn Smith	Arbusto	Piperaceae
28	<i>Zea mays</i> L.	Arbusto	Poaceae
29	<i>Monnina xalapensis</i> HBK	Arbusto	Polygalaceae
30	<i>Rhamnus sp.</i>	Arbusto	Rhamnaceae
31	<i>Guamatela tuerckheimii</i> Donn. Smith.	Arbusto	Rosaceae
32	<i>Guettarda cobanensis</i> Donn.	Arbusto	Rubiaceae
33	<i>Hoffmania tuerckheimii</i> Donn. Sm.	Arbusto	Rubiaceae
34	<i>Psychotria pleuropoda</i> Donn. Sm.	Arbusto	Rubiaceae
35	<i>Psychotria uliginosa</i> Sw.	Arbusto	Rubiaceae
36	<i>Brugmansia xcandida</i> Pers.	Arbusto	Solanaceae
37	<i>Lycianthes purpusii</i> (Brandeg.) Bitter	Arbusto	Solanaceae
38	<i>Solanum hartwegii</i> Benth.	Arbusto	Solanaceae
39	<i>Solanum sp.</i>	Arbusto	Solanaceae
40	<i>Triumfetta semitriloba</i> Jacq*	Arbusto	Tiliaceae
41	<i>Phenax hirtus</i> (Sw.)	Arbusto	Urticaceae
42	<i>Phoradendron sp.</i>	Arbusto	Viscaceae

ANEXO 8. LISTADO DE ESPECIES DEL ESTRATO HERBACEO

No.	NOMBRE CIENTIFICO	HABITO	FAMILIA
1	<i>Iresine calea</i> (Ibáñez) Standl.	Hierba	Amaranthaceae
2	<i>Arracacia anulata</i> L.	Hierba	Apiaceae
3	<i>Cyclospermum leptophyllum</i> (Pers.) Sprague ex Britton & P. Wilson	Hierba	Apiaceae
4	<i>Hydrocotyle leucocephala</i> Schltld. & Cham.	Hierba	Apiaceae
5	<i>Hydrocotyle mexicana</i> Schltld. & Cham.	Hierba	Apiaceae
6	<i>Hydrocotyle pusilla</i> A. Rich	Hierba	Apiaceae
7	<i>Ottoa oenanthoides</i> HBK.	Hierba	Apiaceae
8	<i>Monstera siltepacana</i> Matuda	Hierba	Araceae
9	<i>Gonolobus</i> sp.	Hierba	Asclepiadaceae
10	<i>Asplenium falcinellum</i> Maxon	Hierba	Aspleniaceae
11	<i>Alloispermum integrifolium</i> (DC.) H. Rob.	Hierba	Asteraceae
12	<i>Artemisia vulgaris</i> L.	Hierba	Asteraceae
13	<i>Bidens pilosa</i> L.	Hierba	Asteraceae
14	<i>Cirsium mexicanum</i> DC.	Hierba	Asteraceae
15	<i>Cirsium</i> sp.	Hierba	Asteraceae
16	<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist	Hierba	Asteraceae
17	<i>Erigeron karvinskianus</i> DC.	Hierba	Asteraceae
18	<i>Galinsoga urticaefolia</i> (HBK) Benth.	Hierba	Asteraceae
19	<i>Gamochaeta americana</i> (Mill) Wedd.	Hierba	Asteraceae
20	<i>Gnaphalium greenmanii</i> Blake	Hierba	Asteraceae
21	<i>Hieracium</i> sp.	Hierba	Asteraceae
22	<i>Jungia guatemalensis</i> Standl & Steyerm	Hierba	Asteraceae
23	<i>Jungia</i> sp.	Hierba	Asteraceae
24	<i>Melampodium divaricatum</i> (Rich.ex Pers)DC	Hierba	Asteraceae
25	<i>Sigesbeckia jorullensis</i> HBK.	Hierba	Asteraceae
26	<i>Sigesbeckia</i> sp.	Hierba	Asteraceae
27	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Hierba	Asteraceae
28	<i>Begonia oaxacana</i> A.DC.	Hierba	Begoniaceae
29	<i>Blechnum occidentale</i> L.	Hierba	Blechnaceae
30	<i>Centropogon cordifolius</i> Benth.	Hierba	Campanulaceae
31	<i>Arenaria megalantha</i> (Rohrb.) F.N.Williams	Hierba	Cariophyllaceae
32	<i>Hypericum partense</i> Schltld. & Cham.	Hierba	Clusiaceae
33	<i>Commelina benghalensis</i> L.	Hierba	Commelinaceae
34	<i>Murdannia nudiflora</i> (L.)Brenan	Hierba	Commelinaceae
35	<i>Tradescantia</i> sp.	Hierba	Commelinaceae
36	<i>Carex donell-smithii</i> L.H. Bailey	Hierba	Cyperaceae
37	<i>Cyperus hermaphroditus</i> (Jacq)Standl	Hierba	Cyperaceae
38	<i>Uncinia</i> sp.	Hierba	Cyperaceae
39	<i>Peltapteris peltata</i> Morton	Hierba	Davalliaceae
40	<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn	Hierba	Dennstaedtiaceae
41	<i>Elaphoglossum latifolium</i> (Sw.)J.Sm.	Hierba	Elaphoglossaceae
42	<i>Disterigma humboldtii</i> (Klotzsch)Niedenzu	Hierba	Ericaceae
43	<i>Desmodium</i> sp.	Hierba	Fabaceae
44	<i>Phaseolus coccinoides</i> L.	Hierba	Fabaceae
45	<i>Rhynchosia</i> sp.	Hierba	Fabaceae
46	<i>Geranium andicola</i> Loes.	Hierba	Geraniaceae

Continuación del Anexo 8

47	<i>Alloplectus sp.</i>	Hierba	Gesneriaceae
48	<i>Mappia racemosa</i> Jacq. Hort. Schoenbr	Hierba	Icacinaceae
49	<i>Ortrosanthus monadelphus</i> Ravenna	Hierba	Iridaceae
50	<i>Prunella vulgaris</i> L.	Hierba	Lamiaceae
51	<i>Salvia lasiocephala</i> Hook. & Arn.	Hierba	Lamiaceae
52	<i>Maianthemum flexosum</i> (Bertol.) La Frankie	Hierba	Liliaceae
53	<i>Lopezia hirsuta</i> Jacq.	Hierba	Onagraceae
54	<i>Botrychium dissectum</i> Sprengel ssp. <i>decompsitum</i> (Mart & Gal)	Hierba	Ophioglossaceae
55	<i>Arpophyllum alpinum</i> Lindl.	Hierba	Orchidaceae
56	<i>Oxalis corniculata</i> L.	Hierba	Oxalidaceae
57	<i>Passiflora membranacea</i> Benth.	Hierba	Passifloraceae
58	<i>Passiflora sexflora</i> Juss. Ann	Hierba	Passifloraceae
59	<i>Phytolacca rugosa</i> A. Braun & D.C. Bouché	Hierba	Phytolaccaceae
60	<i>Peperomia floribunda</i> (Miq.) Dahstedt	Hierba	Piperaceae
61	<i>Peperomia galioides</i> Kunth in Humb.	Hierba	Piperaceae
62	<i>Peperomia quadrifolia</i> (L.) Kunth in Humb	Hierba	Piperaceae
63	<i>Peperomia rotundifolia</i> (L.) Kunth in Humb	Hierba	Piperaceae
64	<i>Plantago australis</i> Lam.	Hierba	Plantaginaceae
65	<i>Aristida sp.</i>	Hierba	Poaceae
66	<i>Dichantherium sp.</i>	Hierba	Poaceae
67	<i>Oplismenus sp.</i>	Hierba	Poaceae
68	<i>Paspalum sp.</i>	Hierba	Poaceae
69	<i>Setaria geniculata</i> (Lam.) Beauv.	Hierba	Poaceae
70	<i>Sporobolus poiretii</i> (Roem. & Schult.) Hitch	Hierba	Poaceae
71	<i>Trisetum sp.</i>	Hierba	Poaceae
72	<i>Polygonum persicarioides</i> HBK	Hierba	Polygonaceae
73	<i>Rumex obtusifolius</i> L	Hierba	Polygonaceae
74	<i>Plecuma alfredii</i> (Kosent) MG. Price	Hierba	Polypodiaceae
75	<i>Pleopeltis sp.</i>	Hierba	Polypodiaceae
76	<i>Polypodium angustifolium</i> var. <i>Amphostenon</i> (Kze. Ex Kl.) Bak in Mart	Hierba	Polypodiaceae
77	<i>Polypodium coriaceus</i> *	Hierba	Polypodiaceae
78	<i>Polypodium fallax</i> Schldl. et Cham	Hierba	Polypodiaceae
79	<i>Clematis dioica</i> L.	Bejuco leñoso	Ranunculaceae
80	<i>Alchemilla guatemalensis</i> Rothm.	Hierba	Rosaceae
81	<i>Fragaria vesca</i> L.	Hierba	Rosaceae
82	<i>Rubus eriocarpus</i> Liebm.	Hierba	Rosaceae
83	<i>Rubus sp.</i>	Bejuco	Rosaceae
84	<i>Rubus urticifolius</i> Poir.	Hierba	Rosaceae
85	<i>Borreria assurgens</i> (Ruiz & Pav.) Griseb.	Hierba	Rubiaceae
86	<i>Nertera granadensis</i> (Mutis ex L.f) Druce	Hierba	Rubiaceae
87	<i>Serjania cf. pterarthra</i> Standl in Lundell	Bejuco leñoso	Sapindaceae
88	<i>Castilleja arvensis</i> Schldl. & Cham.	Hierba	Scrophulariaceae
89	<i>Sibthorpia repens</i> (Mutis ex L.) O. Kuntze	Hierba	Scrophulariaceae
90	<i>Smilax mollis</i> Humb. & Bonpl. Ex Willd.	Hierba	Smilacaceae

91	<i>Solanum appendiculatum</i> Dunal	Hierba	Solanaceae
92	<i>Solanum fontium</i> Standl. & Steyerm	Hierba	Solanaceae
93	<i>Pilea mimema</i> Standl. & Steyerm.	Hierba	Urticaceae
94	<i>Pilea</i> sp.	Hierba	Urticaceae
95	<i>Valeriana</i> sp.	Hierba	Valerianaceae
96	<i>Verbena</i> sp.	Hierba	Verbenaceae
97	<i>Viola scandens</i> Willd. Ex Roem. & Schult	Hierba	Violaceae