

Estudio florístico estructural de una asociación vegetal en el bosque latifoliado maduro de la Montaña de El Uyuca

Sara Iris Aguilar Martínez

Honduras
Diciembre, 2002

ZAMORANO
CARRERA DESARROLLO SOCIOECONOMICO Y AMBIENTE

Estudio florístico estructural de una asociación vegetal en el bosque latifoliado maduro de la Montaña de El Uyuca

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero en Desarrollo Socioeconómico y Ambiente en el grado
académico de Licenciatura.

Presentado por

Sara Iris Aguilar Martínez

Honduras
Diciembre, 2002

El autor concede a Zamorano permiso
para reproducir y distribuir copias de este
trabajo para fines educativos. Para otras personas
físicas y jurídicas se reservan los derechos de autor.

Sara Iris Aguilar Martínez

Honduras
Diciembre, 2002

Estudio florístico estructural de una asociación vegetal en el bosque latifoliado maduro de la Montaña de El Uyuca

Presentado por

Sara Iris Aguilar Martínez

Aprobada por:

Nelson Agudelo, M.Sc.
Asesor Principal

Peter Doyle, M. A.
Coordinador de la Carrera
de Desarrollo Socioeconómico
y Ambiente

José Linares, Ing. Agr.
Asesor

Antonio Flores, Ph.D.
Decano Académico

Antonio Molina, Ph. D.
Asesor

Mario Contreras, Ph.D.
Director General

DEDICATORIA

A Dios.

A mi papi que siempre estuvo allí diciendo que podía..

A mi mami en especial que fue la que confio en mi y que supo que lo lograría..

A Luis Fernando, Carlos, Mariela, Cecy y abuelos por su cariño.

A mi hermana Olga por su forma de ser.

A mi tía Sandra (Q.D.D.G.) y abuelo Carlos (Q.D.D.G.) a quienes siempre llevare en el corazón.

A Rodolfo por todo su apoyo.

AGRADECIMIENTOS

A toda mi familia y aquellos que aunque lejos estuvieron allí apoyándome.

Al Ing. Nelson Agudelo por su apoyo para realizar este estudio y por su amistad.

A Roberto Muñoz por ayudarme a navegar en mi parcela y por su amistad.

A Dr. Antonio Molina por su colaboración con nuestras muestras.

A George Pilz por su eterna sonrisa.

A Ing. Linares por su apoyo como asesor.

A Rodolfo Díaz por todos los buenos momentos y la compañía en las noches de desvelo.

A la Zamoempresa de Cultivos Forestales, Ing. Carlos Ardón, Lilian de Robles, Jorge Araque, Pablito y Reynieri por su apoyo logístico.

A todas las personas especiales que conocí en este lugar.

AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES

Agradezco a mis padres por brindarme lo necesario para realizar mis estudios.

Agradezco a Secretaria de Agricultura y Ganadería, Carrera de Desarrollo y Ambiente y Food for Progress que por medio de Zamorano, me apoyaron económicamente para realizar mis estudios.

RESUMEN

Aguilar Martínez, Sara Iris. 2002. Estudio florístico estructural de una asociación en bosque latifoliado maduro de la Montaña de El Uyuca. Tesis de proyecto especial de Ingeniero en Desarrollo Socioeconómico y Ambiente, Zamorano, Honduras. 56 p.

Hoy en día los bosques nebulosos son los que presentan un mayor peligro en lo que se refiere a la pérdida de la biodiversidad tanto de fauna como de flora, destrucción y fragmentación de hábitats, deforestación y conversión de tierras para otros usos.

En Honduras, la mayor parte del territorio es de vocación forestal pero esta área, tanto de bosques de coníferas como de latifoliados, se ha reducido considerablemente. Por lo que es necesario conocer estas porciones de bosques que todavía quedan y que no han sido intervenidas por el hombre. Por lo tanto, los estudios florístico-estructurales son una de las mejores herramientas para conocer la dinámica y las características de los bosques, el peso ecológico de cada especie en el seno de la comunidad, para la posible restauración de ecosistemas que pueden haber sido alterados.

Este estudio se llevó a cabo en una asociación del bosque latifoliado de El Uyuca, ya que esta montaña es de gran importancia para la institución. Se encontró 33 especies en una hectárea la cual fue muestreada, donde resultaron representadas principalmente las familias *Myrsinaceae*, *Lauraceae*, *Melastomataceae* y *Fagaceae*. El IVI que agrupa a las 10 especies más importantes suman un poco menos del 215 % del total. Esto muestra que el IVI está concentrado en un número pequeño de individuos los que poseen un alto peso ecológico. Las tres especies con mayor IVI fueron: *Persea americana* var *nubigena*, seguida por el *Quercus benthamii* y *Synardisia venosa*. Las especies más abundantes fueron *Miconia theaezans*, *Synardisia venosa* y *Quercus benthamii*. Las especies más dominantes fueron la *Persea americana* var. *nubigena*, seguida por el género *Quercus* con sus diferentes especies. Todas las especies presentan una frecuencia uniforme, diez especies representan el 63 % del total. El número de individuos con un DAP mayor a 5 cm fue de 188 árboles obteniendo un área basal de 25.5m² por ha. El individuo de mayor altura fue *Persea americana* var *nubigena* con 49 m de altura y al mismo tiempo fue la especie con mayor DAP equivalente a 150 cm.

Palabras claves: Bosque nublado, IVI, DAP, dominancia, abundancia, frecuencia, unidad de levantamiento, latizos, brinzales y fustales.

NOTA DE PRENSA

ESTUDIO EN LA MONTAÑA DE EL UYUCA AUMENTA CONOCIMIENTOS DE BOSQUES NEBULOSOS EN CENTROAMERICA

Los bosques de todo el mundo están siendo destruidos, por actividades realizadas por el hombre como ser cambios a otros usos de la tierra, deforestación y construcción de vías principalmente.

Como una respuesta a la deforestación y destrucción de los bosques principal causa de la cada vez más rápida pérdida de fauna y flora en todos los países del mundo, es necesario conocer a profundidad estos sitios de gran importancia.

Tomando en cuenta que Honduras es un país de vocación forestal y que posee bosques de pino y de hoja ancha, y que cada vez están siendo destruidos de manera acelerada. La Montaña de El Uyuca es para Zamorano y algunas comunidades aledañas una reserva de recursos muy importante, ya que de allí proviene la totalidad del recurso agua utilizado. Por esta razón se hace necesario proteger y conocer mejor su funcionamiento para así mantenerlo inalterado.

Por lo que un reciente estudio encaminado a conocer un poco más sobre estos bosques se llevó a cabo en el primer semestre del año 2002, tomando como modelo la Montaña de El Uyuca. Las acciones realizadas incluyeron el establecimiento de una parcela permanente en el bosque de hoja ancha de El Uyuca donde se identificó la especie y se midió la altura y el diámetro de cada árbol, el cual debía ser mayor a los cinco centímetros. Esto se realiza para conocer las especies que predominan, sus hábitos de crecimiento y la importancia de cada una en la comunidad. El árbol que tuvo mayor importancia fue el *Persea americana* var. *nubigena* también presentó la mayor altura y el mayor diámetro.

Los resultados del estudio podrían utilizarse para restaurar otros bosques que hayan sido perturbados y que presenten las mismas características de suelo, clima y vegetación y más que todo aumentar nuestros conocimientos de aspectos ecológicos y silvícolas de los mismos.

Lic. Sobeyda Álvarez

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Portadilla.....	i
	Autoría.....	ii
	Página de firmas.....	iii
	Dedicatoria.....	iv
	Agradecimientos.....	v
	Agradecimientos a patrocinadores.....	vi
	Resumen.....	vii
	Nota de prensa.....	viii
	Índice de contenido.....	ix
	Índice de cuadros.....	xii
	Índice de figuras.....	xiii
	Índice de anexos.....	xiv
1.	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1	OBJETIVOS.....	2
1.1.1	Objetivo general.....	2
1.1.2	Objetivos específicos.....	2
2.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1	LOS BOSQUES NATURALES DEL MUNDO.....	3
2.1.1	Estado actual.....	3
2.1.2	Bosques de tierras bajas.....	4
2.1.3	Bosques de altura o montanos.....	4
2.1.4	Superficie forestal.....	5
2.1.5	Superficies protegidas.....	6
2.1.6	Plantaciones forestales.....	6
2.2	DESTRUCCIÓN DE LOS BOSQUES.....	6
2.3	BOSQUES NEBULOSOS.....	8
2.4	IMPORTANCIA DE LOS BOSQUES NEBULOSOS.....	8
2.4.1	Importancia ecológica.....	9
2.4.2	Importancia climática.....	9
2.4.3	Importancia hidrológica.....	9
2.4.4	Características hidrológicas en cuencas.....	10
2.4.5	Factores bióticos.....	10
2.5	COMPONENTES DEL CLIMA EN BOSQUES NEBULOSOS.....	10
2.5.1	Clima.....	10

2.5.2	Aspectos del macroclima.....	11
2.5.3	Aspectos del mesoclima.....	11
2.5.4	Aspectos del microclima.....	11
2.5.5	Características edáficas.....	12
2.6	ANÁLISIS O ESTUDIOS DE ECOSISTEMAS DE BOSQUES NEBULOSOS.....	12
2.7	DEFINICIÓN DE ESTUDIO FLORÍSTICO ESTRUCTURAL..	13
2.7.1	Diversidad florística de la masa.....	13
2.7.2	Estructuras diamétricas.....	13
2.7.3	Peso ecológico de las especies o estructura horizontal.....	13
2.8	ASOCIACIÓN.....	14
2.9	METODOLOGIA DE LEVANTAMIENTO Y DE EVALUACION.....	15
2.9.1	Área de muestreo.....	15
2.9.2	Metodología de Marmillod.....	15
3.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	16
3.1	DESCRIPCION DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	16
3.1.1	Aspectos políticos.....	16
3.1.1.1	Ubicación geográfica.....	16
3.1.1.2	Límites.....	16
3.1.2	Aspectos físicos.....	16
3.1.2.1	Superficie.....	16
3.1.2.2	Geología y suelos.....	16
3.1.2.3	Relieve.....	17
3.1.2.4	Altitud.....	17
3.1.2.5	Clima.....	17
3.1.2.6	Ecología.....	17
3.2	METODOLOGÍA DE LEVANTAMIENTO.....	17
3.2.1	Selección y verificación del sitio.....	17
3.2.2	Delimitación de la parcela.....	17
3.2.3	Sorteo de las unidades de levantamiento.....	18
3.2.4	Parámetros de la vegetación.....	18
3.2.5	Estructura vertical.....	19
3.3	METODOLOGÍA DE EVALUCIÓN.....	19
3.3.1	Riqueza del sistema.....	20
3.3.2	Diversidad florística de la masa.....	20
3.3.3	Estructuras diamétricas.....	20
3.3.4	Peso ecológico de las especies o estructura horizontal.....	20
4.	RESULTADOS.....	22
4.1	CARACTERIZACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN HORIZONTAL.....	22
4.1.1	Riqueza florística de la comunidad boscosa.....	22

4.1.2	Diversidad florística de la comunidad boscosa.....	25
4.1.3	Cuadro de la vegetación.....	26
4.1.3.1	Dominancia.....	29
4.1.3.2	Abundancia.....	30
4.1.3.3	Frecuencia.....	31
4.1.4	Parámetros dasométricos de la estructura horizontal.....	32
4.2	CARACTERIZACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN VERTICAL.....	36
4.2.1	Parámetros de la organización vertical.....	36
4.2.2	Estratificación natural.....	37
5.	DISCUSIÓN.....	39
5.1	ORGANIZACIÓN ESTRUCTURAL.....	39
5.2	GREMIOS ECOLÓGICOS DE LAS ESPECIES.....	39
6.	CONCLUSIONES.....	44
7.	RECOMENDACIONES.....	45
8.	BIBLIOGRAFÍA.....	46
9.	ANEXOS.....	48

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro

1.	Estimaciones de la cubierta forestal y de la deforestación en 62 países de las regiones tropicales.....	4
2.	Países que ocupan los 10 primeros lugares en deforestación en cuanto a la pérdida total de bosques, 1995.....	7
3.	Familia, género, especie y autor de las 33 especies encontradas en la zona de estudio.....	24
4.	Presencia de las 33 especies en las diferentes unidades de levantamiento...	25
5.	Cuadro de la vegetación con el índice de valor de importancia por familias.....	28
6.	Cuadro de la vegetación con el índice de valor de importancia, para todas las especies presentes.....	27
7.	Parámetros dasométricos para algunos bosques de altura, realizado por otros autores.....	33

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		
1.	Deforestación Tropical 1980 – 1995.....	8
2.	Curva general especie-área para todos los individuos levantados de la parcela.....	26
3.	Índice de valor de importancia ecológica (IVI) para las 10 especies con mayor peso ecológico.....	29
4.	Dominancia para las 10 especies con mayor dominancia relativa.....	30
5.	Abundancia para las 10 especies con mayor abundancia relativa.....	31
6.	Frecuencia para las 10 especies con mayor frecuencia relativa.....	32
7.	Distribución de número de árboles por clases diamétricas.....	34
8.	Distribución de área basal por clases diamétricas, para los individuos con un DAP mayor o igual a 5.0 cm.....	35
9.	Distribución semilogarítmica del área basal por clases diamétricas, para los individuos con un DAP mayor o igual a 5.0 cm.....	35
10.	Distribución del número de árboles por clases de altura.....	36
11.	Distribución del área basal por clase de altura.....	37
12.	Distribución semilogarítmica del número de árboles por clases de altura.....	38
13.	Distribución del número de especies por clases diamétricas para <i>Persea americana</i> var. <i>nubigena</i>	40
14.	Distribución del número de especies por clases diamétricas para <i>Quercus benthamii</i>	40
15.	Distribución del número de especies por clases diamétricas para <i>Quercus bumelioides</i>	40
16.	Distribución del número de especies por clases diamétricas para <i>Miconia theaezans</i>	41
17.	Distribución del número de especies por clases diamétricas para <i>Synardisia venosa</i>	42
18.	Distribución del número de especies por clases diamétricas para <i>Dendropanax gonatopodus</i>	42
19.	Distribución del número de especies por clases diamétricas para <i>Meliosma dentata</i>	43

ÍNDICE DE ANEXOS**Anexo**

1.	Clases de manejo del Uyuca.....	48
2.	Mapa de suelos del Uyuca.....	49
3.	Mapa de pendientes del Uyuca.....	50
4.	Mapa ecológico del Uyuca.....	51
5.	Base de datos de todos los individuos levantados en la parcela	52
6.	Área basal para cada una de las especies.....	56

1. INTRODUCCION

Según estimaciones de la FAO (2001), la superficie actual de los bosques representa un 25% de la superficie total de las tierras emergidas del planeta (aproximadamente unos 3,400 millones de ha). Más de la mitad de la cubierta boscosa del mundo se encuentra en países en desarrollo, es decir, en el trópico y subtrópico. De esta superficie, América Central posee aproximadamente 19 millones de ha.

Honduras cuenta con un territorio principalmente de vocación forestal estimada entre el 80 y 87% de toda su superficie, pero el área cubierta tanto de latifoliados como de coníferas se ha reducido a menos de 6 millones de ha en la actualidad. Los bosques latifoliados, con una superficie estimada de 2 millones de ha, tienen una cobertura muy amplia en el país, aunque la mayor parte se concentra en los departamentos de Gracias a Dios, Olancho, El Paraíso, Colón y Atlántida y en las porciones más elevadas de los sistemas montañosos. Los bosques de pino están localizados principalmente en la parte central y occidental del país, cubren una extensión de 2.513 millones de ha. Además, existen los bosques mixtos, principalmente asociaciones pinos-robles y pinos-robles-liquidámbar que ocupan una superficie de 559 mil ha.

Existe abundante literatura sobre estudios en bosques nebulosos tanto en las regiones tropicales y subtropicales, como en la región templada cálida. Las investigaciones en estos bosques se han orientado principalmente a la cuantificación de la precipitación horizontal u oculta o lluvia del bosque. Se ha investigado también, pero en menor escala, aspectos tales como: macro, meso y microclima de los bosques nebulosos, características edáficas e hidrológicas a nivel de cuencas, factores bióticos; estructura, composición y aspectos silviculturales de masas maduras. Estudios sobre composición florística y estructura se han realizado principalmente en Venezuela, en los bosques de la Carbonera, en Costa Rica, en los bosques de la Cordillera de Talamanca, y en Honduras en los bosques de La Muralla y El Volcán.

El principal problema que enfrenta el país es la deforestación, complementada con incendios de alta intensidad y duración. En Honduras, la reducción media anual de cobertura forestal es de aproximadamente 56,000 ha. De mantenerse esta tasa de deforestación, los bosques podrían desaparecer en unos 20 años aproximadamente. Pero la deforestación no es la única amenaza, la fragmentación de los bosques naturales provoca la pérdida de biodiversidad.

Los bosques nebulosos son, dentro de los bosques naturales, los ecosistemas más amenazados por las actividades humanas. Estos bosques que constituyen ecosistemas únicos, en su estado maduro o clímax, alcanzan un elevado índice de área foliar y una

estratificación vertical máxima. Estos dos aspectos, asociados a la frecuente o periódica influencia de nubes y/o neblinas, hacen que estos bosques a través de mecanismos de condensación y captación directa de humedad de las nubes (precipitación horizontal), puedan incrementar la precipitación bruta. Por lo que tienen mucha importancia desde el punto de vista hidrológico.

Los estudios florístico-estructurales constituyen el mejor instrumento para caracterizar bosques latifoliados en estado maduro. Tales estudios permiten conocer a nivel de cada bosque su contenido de especies y su distribución espacial, en sentido horizontal y vertical. Además, adecuadamente conducidos permiten la restauración y/o reconstrucción de ecosistemas forestales parcial o totalmente degradados derivándose de allí la importancia de su realización.

Sobre esta base, el presente estudio pretendió alcanzar los siguientes objetivos:

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo general

Mejorar e incrementar conocimientos sobre aspectos ecológicos y silvícolas de los bosques nebulosos de la región subtropical de Centro América.

1.1.2 Objetivos específicos

- Caracterizar florística y estructuralmente una asociación vegetal del bosque latifoliado maduro de la montaña de El Uyuca, por medio de una parcela instalada en sentido horizontal.
- Conocer el peso ecológico de cada especie en el seno de la comunidad, mediante el Índice de Valor de Importancia (IVI).
- Desarrollar las estructuras diamétricas total y para las especies de mayor peso ecológico.
- Determinar el número de estratos o pisos en el perfil vertical para la parcela en estudio.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1 LOS BOSQUES NATURALES DEL MUNDO

Según Bravo (1998), el bosque es un gran generador de vida, tanto vegetal como animal. Además de los árboles, que destacan en todo el conjunto por alcanzar mayor altura y ser los componentes principales, existe otra serie de plantas que se distribuyen formando estratos.

2.1.1 Estado actual

La mitad de los bosques mundiales han desaparecido y las áreas forestales con mayor biodiversidad están en peligro, cerca del 78 % de los bosques primarios ha sido destruidos y el 22 % restante está amenazado por la extracción de madera, la conversión a otros usos como la agricultura y la ganadería, la especulación de precios y demanda, la minería, los grandes embalses, las carreteras y las pistas forestales, el crecimiento demográfico y el cambio climático. En todo el mundo, menos del 40% de los bosques se encuentra relativamente libre de perturbaciones inducidas por la actividad humana. La gestión sostenible de los bosques debe pasar de las palabras a la práctica (Perlin, 2002).

El problema de la destrucción y devastación de los bosques ha sido reconocido como uno de los mayores problemas del mundo (Orozco, 1991).

Excluyendo a Groenlandia y Antártida, cerca del 25% de la superficie terrestre está cubierta de bosques. Desde los tiempos previos a la agricultura, la cubierta forestal se ha reducido por lo menos 20% y quizás hasta 50% (Perlin, 2002).

En los países industrializados el área de bosque ha aumentado ligeramente desde 1980 pero la gran mayoría de estos bosques están en condiciones "semi-naturales" o sea convertidos en plantaciones. Por otro lado en los países en desarrollo han disminuido en casi un 10% el área de bosque. Es probable, entonces que en los trópicos la deforestación supere los 130.000 km² al año. Hoy en día, para estos países en desarrollo la madera es una fuente muy importante de divisas, porque millones de personas todavía dependen de los bosques para satisfacer casi todas sus necesidades (FAO, 1993).

En síntesis según (FAO 1993), lo que caracteriza a la mayoría de los bosques tropicales en general, y a los de América Latina en particular es:

- Un mal conocimiento de los recursos
- Un doble fenómeno intensivo de deforestación y/o degradación del ecosistema forestal.

Este fenómeno de la degradación es difícil de cuantificar porque se refiere a las modificaciones de la utilización de las tierras forestales, refiriéndose a la deforestación, la cual incluye la modificación de las tierras forestales o la reducción de la cubierta de copas. (FAO, Unasylva, 1991).

Cuadro 1. Estimaciones de la cubierta forestal y la Tasa de deforestación en 62 países de las regiones tropicales.

Continente	Países estudiados	Superficie total	Superficie forestal 1980 (miles de ha)	Superficie forestal 1990	Deforestación anual 1981- 90	Ritmo evolución 1981- 90 (% anual)
Asia	15	609800	289700	241800	4800	-1.7
América Latina	32	1263600	825900	753000	7300	-0.9
África	15	891100	334500	287500	4700	-1.4
Total	62	2764500	1450100	1282300	16800	-1.2

Fuente: FAO, Unasylva, 1991

Con el Cuadro 1 se comprueba, que no sólo la deforestación acelera la destrucción de los bosques, sino que también la degradación de la biomasa parece estar ligada a la fragmentación de dicho recurso, o sea que cuanto más fragmentado se encuentra el bosque, más parece estar expuesto a la degradación (FAO, Unasylva, 1991).

2.1.2 Bosques de tierras bajas

Los denominados bosques de tierras bajas están enclavados en las regiones tropical y subtropical del mundo a elevaciones inferiores a 1000 m. Estos bosques, en las dos regiones de más baja latitud del globo, cubren un amplio espectro de ecosistemas. Se pueden encontrar desde los ecosistemas secos, con más de 1000mm de precipitación anual hasta en los pluviales con más de 8000 mm de lluvia anual. En los ecosistemas húmedos, los bosques naturales contienen una biomasa de aproximadamente 400-500 m³/ha, distribuida en varios estratos horizontales: generalmente tres estratos, uno de árboles, un estrato de arbustos y otro de herbáceas. En los bosques maduros de zonas húmedas los árboles pueden alcanzar alturas hasta de 60 m, cerrándose el dosel a los 30 – 35 m. En los bosques de zonas secas los árboles pueden llegar a medir hasta 40 m de altura, cerrándose el dosel a los 20 m. Los bosques húmedos presentan un alto número de especies arbóreas, 100 a 160, con 500 a 700 árboles por ha. En bosques secos hasta 50 especies arbóreas, con 80 a 400 árboles por ha (Agudelo, 2002).

2.1.3 Bosques de altura o montanos

Son aquellas formaciones boscosas que se encuentran entre los 2000 a 4000 msnm en el trópico y en el subtrópico entre 1000 a 3000 msnm, pero también se pueden encontrar estos bosques a menor altitud. La precipitación puede ser muy variable y en zonas muy húmedas alcanza hasta 4000 mm al año. En muchos de estos bosques se presenta un

contacto frecuente de las nubes y/o neblinas con el suelo o los árboles, produciendo la precipitación horizontal. Los árboles presentan una altura máxima de 50 m y el dosel se cierra a los 20 o 30 m. Son muy comunes los helechos arborescentes de la familia *Cyathaceae*, junto con un alto número de especies epífitas. Presentan un número de árboles por ha de 450 hasta 1300 (Agudelo, 1994).

2.1.4 Superficie forestal

La superficie boscosa mundial comprende 3.000 millones de ha de bosques naturales, los que en teoría pueden ser utilizados por la industria forestal. Los bosques de latifoliados constituyen el 60% de esta superficie y se encuentran mayoritariamente en el hemisferio Sur, en las regiones tropical y subtropical de Sudamérica, África y el Sur de Asia. En cambio, los bosques de coníferas, que conforman el 40% restante de los recursos forestales naturales del planeta, se concentran en el hemisferio Norte, particularmente en Siberia, Escandinavia y América del Norte (FAO, 1997).

En total, el mundo contiene alrededor de 6.000 m² de bosques por persona, proporción que se reduce en 12 m² cada año (FAO 2001).

En Asia, los bosques cultivados reemplazan los bosques naturales que desaparecen. Europa y América del Norte registran aumentos en la superficie general cubierta de bosques. Los bosques maduros de las regiones tropical y subtropical se destruyen a un ritmo de 16.8 millones/ha/año (WRI et al., 1996).

Los bosques naturales en América Latina, según las últimas estimaciones disponibles para el año 1995, cubrían un 47% del área terrestre total de la región. Los recursos restantes, que cubren unos 43 millones de ha, se encuentran en Argentina, Chile y Uruguay, principalmente. Y adicionalmente, existen otros 108 millones de ha de bosque secundario que es aquel que ha sufrido en un momento perturbación o daño pero está en proceso de restauración (CATIE, 1991).

Según la FAO (2001), la pérdida neta de superficie cubierta por bosques es de alrededor de 9 millones de ha en todo el planeta, la cual siempre está disminuyendo aunque a una tasa menor. Según datos del informe de la FAO: "Situación de los bosques del mundo 1997", el bosque tropical sufre la deforestación más rápida del mundo. En 1995, había 3.454 millones de ha de bosques naturales y plantados, en todo el mundo.

Según apreciaciones del informe del WRI (World Resources Institute), la superficie de bosques sería aproximadamente de unos 3.000 a 4.000 millones de ha, considerando que la tierra tiene unos 14.800 millones de ha de tierra firme.

La FAO estima que entre 1990 y 1995 la pérdida neta de superficie de bosque en todo el mundo había sido de 56.3 millones de ha.

Según Camino (1989), en los países en vías de desarrollo, que es en donde se está produciendo la mayor deforestación, entre 1980 y 1990 se habían perdido 15.5 millones

de ha al año. Ahora bien, entre 1990 y 1995 la pérdida anual fue de 13.7 millones de ha, lo que significa que se había frenado el ritmo de deforestación en estos últimos cinco años.

De acuerdo con Oblitas (1997), para América Central la tasa de deforestación fue del orden de 400,000 ha/año.

2.1.5 Superficies protegidas

Se considera que no es suficiente la superficie que cubre las áreas protegidas, porque la representación de diferentes tipos de ecosistemas forestales en la red de áreas mundiales protegidas y la importancia de las diferentes áreas desde el punto de vista de la conservación de la diversidad biológica varían notablemente (Miller, 1999).

De acuerdo con WCMC, unos 300 millones de ha se encuentran protegidos, superficie que corresponde al 8% de los bosques del mundo.

2.1.6 Plantaciones forestales

Las plantaciones tendrán cada vez más importancia como fuente de madera industrial, lo cual permitirá reducir potencialmente, el nivel de extracción de madera en los bosques naturales. Pero a la vez existe preocupación sobre el hecho de que algunos bosques tropicales naturales están siendo talados y sustituidos por plantaciones forestales. A escala mundial la extensión de plantaciones forestales no ha dejado de crecer; se estima que su extensión supera los 600 millones de ha (FAO, 1998).

Según Arana (2000), en el año 2010 el 40% de la demanda de madera del planeta será abastecida por plantaciones ya establecidas, dedicadas intensivamente a tal fin. Debido a que los bosques nativos, en tanto, son mucho más eficaces para otros importantes objetivos, tales como preservar la biodiversidad y el paisaje. La lógica anterior puede no cumplirse cuando las plantaciones han sustituido áreas previamente ocupadas por bosques naturales.

2.2 DESTRUCCIÓN DE LOS BOSQUES

Las amenazas más importantes que enfrentan los bosques del mundo actualmente, en lo que se refiere a su extensión y condiciones, son la conversión para otros usos del suelo y la fragmentación como consecuencia de las actividades agrícolas, la tala indiscriminada y la construcción de vías. La apertura de caminos para actividades mineras y madereras casi siempre da paso a la colonización de bosques que hasta entonces se conservaban intactos. Ello conlleva a un incremento en la caza legal e ilegal, los incendios forestales y la exposición de la fauna y la flora a la acción de plagas y otras especies invasoras (Camara, 2000).

La expansión de la frontera agrícola ha sido una de las principales causas de la deforestación. Ante la existencia de altas densidades poblacionales se genera una mayor

necesidad de tierras agrícolas (FAO, 1997). El Cuadro 2, muestra países con alta deforestación.

Cuadro 2. Países que ocupan los primeros 10 lugares en deforestación en 1995. Área pérdida en ha.

País	Posición	Pérdida anual
Brasil	1	-2,550,000
Indonesia	2	-1,080,000
Congo	3	-740,000
Bolivia	4	-580,000
México	5	-510,000
Venezuela	6	-500,000
Malasia	7	-400,000
Myanmar	8	-390,000
Sudan	9	-350,000
Tailandia	10	-330,000

Fuente: FAO, 1997.

La deforestación sigue siendo uno de los grandes problemas ambientales, junto con la amenaza nuclear, el cambio climático y la pérdida de biodiversidad. La deforestación no es la única amenaza. Pero también la fragmentación y la pérdida de calidad afecta a los bosques de todo el mundo. Los bosques templados son los más fragmentados y perturbados de todos los tipos de bosque (Perlin, 2002).

Entre los años 1850 y 1980 se taló el 15% de los bosques y tierras boscosas del mundo por lo que el área forestal mundial tiene ahora 3,000 millones de ha menos como consecuencia de la explotación humana, la mayor parte de la cual tuvo lugar en la última mitad del siglo veinte (FAO, 1997). La Figura 1, nos muestra la deforestación tropical en los diferentes continentes.

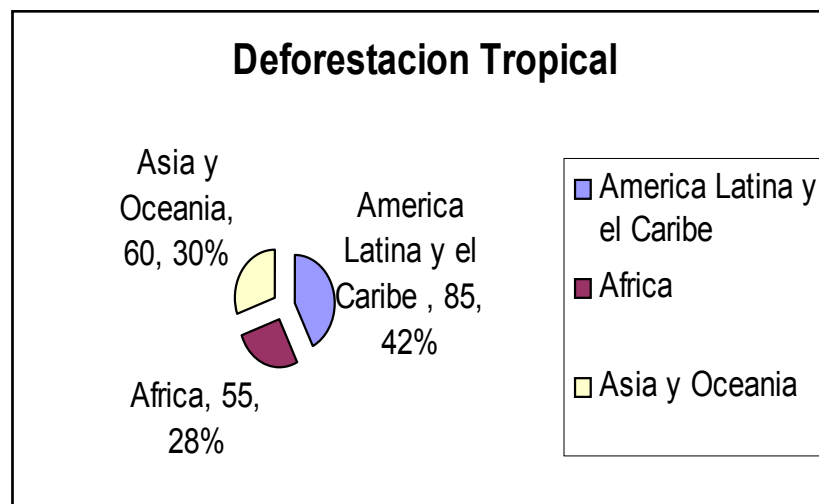


Figura 1. Deforestación Tropical 1980 – 1995

Fuente: Adaptado de FAO, 1997.

Se calcula que en promedio cada año desaparecen aproximadamente unas 14 ó 15 millones de ha de bosque en el mundo. En algunos países del mundo en los que todavía existe más del 70 % de la cobertura forestal original, se pierde hasta un 6 % de su cobertura forestal (Monastersky, 1999).

La cobertura del bosque natural sigue decreciendo como consecuencia también de la extracción de madera para la industria de productos forestales, la presión de las especies exóticas sobre las nativas y sus hábitats, así como los incendios provocados por la sequía y el descuido humano (UNEP, 1999).

La tragedia de la pérdida de los bosques reside en el hecho de que la mayor parte de estas tierras deforestadas no son aptas para la agricultura o el pastoreo a largo plazo y se degradan rápidamente una vez que los bosques han sido cortados y quemados. Son escasas las tierras que todavía conservan la posibilidad de permitir la agricultura sostenible (Drigo, 1997).

2.3 BOSQUES NEBULOSOS

Según diversas organizaciones de conservación, tales como el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, la Unión Mundial para la Naturaleza y el Fondo Mundial para la Naturaleza (1999), los bosques nebulosos figuran entre los sistemas más singulares del mundo.

A escala mundial, los bosques nebulosos por encima de 1000 msnm representan unos 48 millones de ha, de las cuales aproximadamente 50% se encuentra en América Latina, con porciones muy importantes en México, Guatemala, Nicaragua y Honduras, en Mesoamérica; y Perú, Colombia, Bolivia, Venezuela y Argentina en Sudamérica (Kapos, et al., 2000).

Estos ambientes envueltos en niebla, alimentan y abrigan a miles de personas y grandes cantidades de plantas y animales. Pero en apenas unos 10 años, éstos podrían desaparecer siendo destrozados para criar ganado, talados o explotados (Ellenberg, 1987).

De acuerdo con Budowski (1988), existen muchas clases de bosques nebulosos. Estos particulares ecosistemas pueden ocurrir desde menos de 500 m hasta 3900 msnm en las regiones tropical y subtropical del planeta. Existe también documentación que reporta la existencia de bosques nebulosos en la región templada cálida, por lo menos a nivel de América.

2.4 IMPORTANCIA DE LOS BOSQUES NEBULOSOS

El valor de estos grandes bloques de bosque natural, ecológicamente intactos está en aspectos tales como: el hábitat de culturas indígenas, resguardan la biodiversidad del planeta, fijan carbono y satisfacen servicios ambientales desde el punto de vista ecológico, climático e hidrológico.

2.4.1 Importancia ecológica

Por el efecto de isla, los bosques nebulosos son el reservorio de una biodiversidad única y endémica. Los científicos han encontrado en una hectárea de bosque nebuloso algunas 200 diferentes especies y subespecies de árboles (Kapelle, 2002).

2.4.2 Importancia climática

Los bosques cumplen importantes funciones en materia climática y su desaparición afecta a la humanidad en su conjunto. Por un lado, la enorme masa vegetal de los bosques ayuda a regular el clima global, tanto en materia de precipitaciones como de temperatura y régimen de vientos. Por otro lado, constituyen un enorme reservorio de carbono y su eliminación contribuye al agravamiento del efecto invernadero (Stadmuller, 1987).

Al mismo tiempo, se crean en el bosque microclimas y estos afectan solamente a áreas pequeñas dentro de un tipo de bosque. Pero también estos pueden afectar al clima en general, porque mantienen temperaturas frescas en el suelo y protegen del viento. Sin este impacto del bosque sobre el clima, muchas especies no pudiesen persistir (Kapelle, 2002).

2.4.3 Importancia hidrológica

Estos bosques son importantes principalmente por el agua, ya que constituyen reservas de este recurso. Debido a que cuando las nubes cargadas de humedad chocan contra las montañas esta humedad se condensa en las hojas y tallos de los árboles, es absorbida inmediatamente y el agua comienza a deslizarse hacia el suelo. Mediante este proceso, se garantiza el abastecimiento constante de agua, aún durante la época seca (verano). Así que eliminarlos tal vez no reduzca la lluvia, pero sí podría reducir la cantidad de agua que pasa de las nubes hacia el suelo y, por lo tanto, disminuir la cantidad de agua disponible para distintos propósitos (Bruijnzeel 1999).

Los bosques nebulosos contribuyen a mantener limpio el suministro de agua, filtrando el líquido y reduciendo la erosión del suelo y la sedimentación. La deforestación socava estos procesos. Cerca del 30 % de las principales cuencas hidrográficas del mundo han perdido más de tres cuartas partes de su cubierta forestal original. Los bosques tropicales y subtropicales, que cumplen una función clave en la protección de las cuencas, se están perdiendo más rápidamente que cualquier otro tipo. Algunos países están protegiendo o replantando árboles en las laderas más degradadas para salvaguardar el abastecimiento de agua (Kapelle, 2002).

Según el WRI (1991), la importancia de la cubierta forestal en la regulación de la calidad y cantidad del agua se basa en la experiencia con aquellos bosques que se estima están manejados principalmente para protección de agua y suelo en los países industriales, así como en estudios que evalúan los bosques según los costos que se ahorran en plantas de filtración de agua.

2.4.4 Características hidrológicas en cuencas

En bosques nebulosos, y especialmente en las regiones tropical y subtropical, su destrucción podría causar una pérdida sustancial en las cantidades de agua en la cuenca. Esto se debe principalmente al ingreso de agua adicional por medio de la precipitación horizontal, lo que puede provocar un aumento considerable de agua en el balance hídrico (Zadroga, 1981).

Tosi, citado por Stadtmuller (1986), menciona que la deforestación de los bosques nebulosos tropicales y subtropicales da lugar a una disminución de los caudales de las cuencas, lo que traerá como consecuencia una reducción de la recarga de los acuíferos subterráneos que son alimentados por ellos. También interviene un factor energético ya que cierta cantidad del agua depositada sobre las hojas por la precipitación horizontal u oculta es agua evaporada desde las hojas durante las horas sin nubes.

Budowski (1980), indica que los bosques nebulosos a través de su efecto de esponja tienen gran importancia hidrológica para valles y comunidades que puedan estar situados aguas abajo.

Por lo tanto, existen tres componentes de vital importancia para evaluar el efecto de estos bosques sobre la hidrología de la cuenca (Zadroga, citado por Stadtmuller 1986):

- Incremento de la precipitación neta
- Disminución de la tasa de evapotranspiración
- Regulación del régimen hídrico, especialmente en la época seca.

2.4.5 Factores bióticos

Uno de los aspectos bióticos más sobresalientes a nivel de estos bosques es el elevado grado de epifitismo, constituido principalmente por orquídeas, líquenes, musgos y bromeliáceas. Otro fenómeno que se presenta es el endemismo tanto de flora como de fauna.

2.5 COMPONENTES DEL CLIMA EN BOSQUES NEBULOSOS

2.5.1 Clima

El clima es la combinación de factores como temperatura, precipitación pluvial, movimiento del aire, radiación solar, presión barométrica, ionización y vegetación que al interrelacionarse caracterizan ambientalmente a una región determinando su clima (McDowell, 1974) (Williamson y Pyne, 1975).

El clima afecta el bosque y determina donde se desarrollará y que especies lo habitarán. Los bosques no pueden existir donde no hay suficiente precipitación o donde las temperaturas son excesivamente bajas. El clima de la tierra siempre está cambiando, pero en el pasado, lo ha hecho lentamente, permitiendo que los bosques se adapten a esos

cambios. Y así como el clima afecta el bosque, el bosque puede ser afectado también por el clima. La diversidad climática ayuda a crear diversidad en el bosque. Debido a las grandes variaciones, dependiendo de la localidad, la temperatura anual promedio, precipitación y duración de la estación de crecimiento, los tipos de plantas y animales también varían. A lo largo de miles de años, las especies se adaptan al clima en áreas particulares, y la variedad en climas locales crea diversidad de especies (Kappelle, 2002).

2.5.2 Aspectos del macroclima

El macroclima es el clima que caracteriza a grandes espacios y se obtiene cuando los valores medios de los fenómenos meteorológicos se dan durante años caracterizando ambientalmente una región. El macroclima es el resultado de la posición geográfica y orográfica de una localidad determinada. Desde el punto de vista macroclimático, los parámetros que afectan los bosques nebulosos son los siguientes:

Según Grubb y Whitmore (1966) el factor más importante es la frecuencia de las nubes lo que ayuda a mantener este microclima propio de este tipo de bosque.

La estructura de la tropósfera, incluyendo el perfil de temperatura afecta el nivel de condensación de nubes (Flemming, 1971).

La distribución temporal de lluvias y la presencia de nubes que forman la precipitación horizontal (Kerfoot, 1968).

La dirección y velocidad de los vientos predominantes (Kammer, 1974).

2.5.3 Aspectos del mesoclima

El mesoclima es el clima de una zona reducida de la superficie terrestre, tal como un valle, bosque o comunidad, frente a su propio entorno. Ahora bien, los elementos climáticos que caracterizan a un mesoclima de un lugar a otro y de una estación a otra, pueden variar a consecuencia de factores climáticos. Entre los principales factores del clima, figuran la latitud, la altitud, el relieve, la distribución de tierras y aguas y las corrientes marinas. Los cuales hacen que por las diferencias de alturas sobre el nivel del mar, otros aspectos climáticos (densidad y frecuencia de nubes y la velocidad del viento) modificados por la topografía, contribuyan a que haya estos cambios en la vegetación rica y variada de estos bosques comparados con la vegetación de otros (Huber, 1976).

Con esto, según Ashton et al., (1978), se puede incrementar la cantidad de agua que ingresa por medio de la precipitación horizontal al ecosistema ó cambiar fuertemente la estructura de los bosques condicionados a escala topoclimática.

2.5.4 Aspectos del microclima

El microclima es el clima de espacios reducidos y este puede cambiar de un ecosistema a otro aunque sean muy cercanos. Se estudia para determinar la importancia del medio. El

principal parámetro microclimático de este tipo de bosque es la alta humedad relativa del aire en combinación con la precipitación horizontal. Estos dos elementos asociados con temperaturas relativamente bajas, mantienen los bosques permanentemente húmedos. Estas condiciones microclimáticas favorece la presencia de epifitas (musgos y líquenes), las cuales ayudan a mantener el microclima húmedo aún cuando a nivel de macroclima la humedad relativa haya disminuido (Tanner, 1980).

2.5.5 Características edáficas

Según Whitmore citado por Stadtmuller (1986), los bosques nebulosos muestran una capa gruesa y continua de residuos orgánicos. La formación de los suelos está afectada grandemente por el marcado ingreso de agua al sistema. Bajo estas condiciones se obtiene la lixiviación y la saturación completa del suelo con agua con lo que se convierte en bosques productores de este recurso.

Stadmuller (1986) resalta que las bajas temperaturas que predominan en muchos bosques nebulosos, por su altura sobre el nivel del mar, resulta en una disminución en la actividad biológica en el suelo y la meteorización química. En estos bosques los suelos son muy ácidos (pH 3.0-3.5) y los caracterizan una alta estabilidad de los suelos, alta permeabilidad, gran capacidad de infiltración y percolación permanente.

2.6 ANÁLISIS O ESTUDIOS DE ECOSISTEMAS DE BOSQUES NEBULOSOS

Los bosques húmedos de tierras bajas de la América tropical y subtropical han sido de interés especial para la ciencia por largo tiempo. Sin embargo, los importantes bosques nebulosos de montaña han sido estudiados sólo de forma fragmentada. A nivel de las Américas, se han realizado estudios de bosques nebulosos en México, Colombia, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Panamá, Venezuela, Ecuador, Perú, Bolivia, Argentina y Chile.

Según Stadtmuller (1987), el enfoque que se le ha dado principalmente a estos estudios de bosques nebulosos dentro y fuera del trópico húmedo en su mayoría ha sido:

- Aspectos referentes a ambiente físico, biodiversidad, biogeografía, estructura, productividad, dinámica forestal, ecología, socioeconomía, uso de la tierra, conservación y desarrollo sostenible.
- Muchas investigaciones se han orientado al levantamiento de inventarios para conocer la flora existente. Incluso muchos estudios a escala mundial, se han enfocado a la cuantificación de la precipitación horizontal u oculta o lluvia del bosque.
- Otros trabajos han tenido como objetivo el conocimiento de los aspectos macro, meso y microclimático. Otros han hecho énfasis en la meteorología e hidrológica de estos bosques o el estudio de su estructura y biodiversidad.

Sin restarle importancia a los diferentes enfoques de las investigaciones es necesario, en estos momentos ante la destrucción y deterioro de estos ecosistemas, estudiarlo más profundamente con miras a futuras restauraciones.

En este sentido, los estudios florístico-estructurales adecuadamente conducidos podrían convertirse en una útil herramienta para la restauración y el manejo de bosques nebulosos (Agudelo, 2002).

2.7 DEFINICIÓN DE ESTUDIO FLORÍSTICO ESTRUCTURAL

Según Zapata (1999), esencialmente se trata de la combinación de los enfoques florísticos y dinámico o estructural. Es decir, que se trata de anotar la identidad de las plantas y su arreglo en listas que reflejen su frecuencia, abundancia y otras características florísticas y al mismo tiempo ver las estructuras en que se encuentra el bosque. Estos estudios se dividen en dos aspectos principales:

2.7.1 Diversidad florística de la masa

La diversidad del ecosistema se determina por medio del cociente de mezcla. Este cociente proporciona una relación del número de especies entre el número de individuos presentes en el área bajo estudio para determinar la intensidad de mezcla del rodal.

Se calcula por medio del siguiente modelo matemático:

$$C_{ma} = \frac{N_{esp. "a"}}{N_{ind. "a"}}$$

Donde:

C_{ma} = Cociente de mezcla

$N_{esp. "a"}$ = Número de especies en el área de tamaño "a"

$N_{ind. "a"}$ = Número de individuos en el área de tamaño "a"

2.7.2 Estructuras diamétricas

Para el bosque en su totalidad se construye su estructura diamétrica por medio del modelo gráfico del número de árboles por clases diamétricas. Este mismo modelo se emplea para elaborar las estructuras diamétricas parciales, para las especies de mayor peso ecológico.

2.7.3 Peso ecológico de las especies o estructura horizontal

El peso ecológico de cada especie se calcula por medio del Índice de Valor de Importancia (IVI) (Gallegos et al., 2001), exponen que el IVI es un parámetro que sintetiza información sobre la presencia, cobertura y distribución de una especie en el seno de la comunidad.

La metodología del IVI sugerida por Lamprecht (1990), la cual es una medida de cuantificación para asignarle a cada especie su categoría de importancia y se obtiene de la suma de la abundancia relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa (Área basal).

El IVI obedece a la siguiente formula:

$$IVI = A\% + D\% + F\%$$

Donde:

IVI = Índice de valor de importancia

A% = Abundancia relativa (presencia).

D% = Dominancia relativa (cobertura).

F% = Frecuencia relativa (distribución o dispersión media).

$$A\% = \frac{\text{Abundancia absoluta de una especie}}{\text{Abundancia total}} \times 100\%$$

Abundancia relativa es el parámetro que tiene por objetivo definir y asegurar con exactitud, que especies son las que tienen una mayor presencia en el bosque. Según Sabogal (1980) este parámetro no está ligado a la capacidad de producción del suelo si no se presenta una significativa diferencia entre calidades del sitio.

$$D\% = \frac{\text{Área basal de una especie (Ga)}}{\text{Área basal total (G)}} \times 100\%$$

Dominancia relativa se expresa como el % de área basal de cada especie con respecto al área basal total. En sí es un estimado de la cobertura. En los bosques tropicales, la medición de copas es en extremo difícil y demanda mucho tiempo. Para evitar dificultades, economizar tiempo y recursos, generalmente se estima mediante el área basal.

$$F\% = \frac{\text{Frecuencia absoluta de una especie}}{\text{Frecuencia total}} \times 100\%$$

Este parámetro se calcula con base en suma total de las frecuencias absolutas de un muestreo. La distribución de las especies es dependiente de una serie de factores incluyendo la diversidad de especies con relación al número de individuos y en especial, al tamaño del cuadrado. Tiene por objetivo medir la regularidad de la distribución horizontal de cada especie en la ocupación de un área. A la vez, es un indicador de la diversidad o de la complejidad florística de la asociación dentro de la comunidad. Para determinarla se divide la muestra en un número componente de subparcelas con igual tamaño entre sí, para controlar la presencia o ausencia de las especies en cada subparcela.

El IVI es el parámetro que estima el aporte o significación ecológica de cada especie en la comunidad. El valor máximo es de 300%, cuando más se acerque una especie a este valor, mayor será su importancia ecológica y dominio florístico sobre las demás especies presentes (Sabogal, 1980).

2.8 ASOCIACION

Según Tosi (1994), la asociación es una unidad natural, que ocupa un área dada en la que la vegetación, la actividad animal, el clima, la fisiografía, la formación geológica y el

suelo, están interrelacionados en una combinación única, que tiene un aspecto típico. Por lo que la asociación se reconoce por la vegetación clímax que la determina.

2.9 METODOLOGÍA DE LEVANTAMIENTO Y DE EVALUACIÓN

2.9.1 Área de muestreo

El área a seleccionar para el muestreo reunió las siguientes características, ausencia de perturbaciones antropológicas, visibles o comprobadas históricamente; ausencia de claros de gran tamaño (mayor a 1000 m²), homogeneidad edáfica y florística y representativo del piso altitudinal.

De acuerdo con Lamprecht citado por Oblitas (1994) es necesario que el área elegida sea representativa de la comunidad, y esto dependerá de la homogeneidad del bosque. Además de esto, también el establecimiento de las parcelas de la forma adecuada con las dimensiones correspondientes es de importancia para la validez, significancia y comparabilidad estadística de los resultados.

2.9.2 Metodología de Marmillo

Esta metodología constituye un marco de referencia orientado a caracterizar florística y estructuralmente los bosques maduros de altura como de bajura y además proporcionar información ecológico y silvícola de los bosques que se estudien, la cual servirá de base para la reconstrucción de ecosistemas degradados y/o para investigaciones futuras para procesos de renovación.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

La zona de estudio está ubicada en la zona núcleo del bosque latifoliado maduro de la Montaña de El Uyuca. La zona se relacionó con base en:

- La complejidad del levantamiento, en términos de costo y tiempo.
- Proximidad y fácil acceso al sitio.
- Protección a perpetuidad de este ecosistema forestal por parte de Zamorano.

3.1.1 Aspectos políticos

3.1.1.1 Ubicación geográfica. La zona de estudio está ubicada entre los 13° 59'41" y los 14° 02' 54" N y entre los 87° 01' 07" y 87° 05'00" W, Municipio de San Antonio de Oriente, Departamento de Francisco Morazán, Honduras, Centro América.

3.1.1.2 Límites. El área limita al Sur con el Valle de El Yeguaré, al Norte con la Microcuenca de la Quebrada La Arena, al Este con la Aldea de El Jicarito, Municipio de San Antonio de Oriente, y al Oeste con la Microcuenca de la Quebrada Río Grande.

3.1.2 Aspectos físicos

3.1.2.1 Superficie. Es de aproximadamente unas 47 ha las que Zamorano tiene dentro de los límites de su propiedad de bosque latifoliado nebuloso en estado maduro. El cual presenta diferentes clases de manejo, como se muestra en el anexo 1.

3.1.2.2 Geología y suelos. De acuerdo con Cortes (1997) El Uyuca consiste de rocas volcánicas del Terciario tardío de la formación Jutiapa, entre las que se encuentran ignimbritas, tobas y rocas piroclásticas asociadas, de tipo riolítico y andesítico. (Ver anexo 2).

Según Rosales citado por Zapata (1999), en la zona de estudio se encuentran cuatro grupos geológicos:

1. Ignimbritas, que van desde los 700 m hasta los 900 m.
2. Luego una mezcla de ignimbritas basaltos, que comienzan en los 900 m y termina a los 1500 m.
3. Continuando con el basalto fracturado, este comienza en los 1500 m hasta los 1700m.
4. Y por último, están las cenizas volcánicas que empiezan en los 1700 m terminando en la cima de la montaña a los 2008 m aproximadamente.

3.1.2.3 Relieve. La Montaña de El Uyuca tiene relieve tanto de sitios empinados y escarpados, como de lugares de pendientes suaves y poca ondulación. (Anexo 3).

3.1.2.4 Altitud. Se encuentra ubicado en la zona de vida bosque muy húmedo montano bajo subtropical (bmh-MBS), el cual se presenta en una altitud desde los 1700 msnm hasta los 2008 msnm aproximadamente.

3.1.2.5 Clima. Los meses más lluviosos en el bosque son los meses de Junio, Julio, Agosto y Septiembre principalmente aunque todo el año se mantiene húmedo debido a la precipitación horizontal. La precipitación promedio en Zamorano por año es de 930 mm mientras que en la Montaña de El Uyuca es de aproximadamente 1600 mm y la precipitación máxima diaria en promedio es de 30 mm, esta diferencia se debe en parte a la lluvia horizontal u oculta.

La temperatura media anual en los bosques nebulosos según Agudelo (1988) varía entre unos 12 a 18 °C.

3.1.2.6 Ecología. Agudelo (1988), explica que el área se puede dividir en tres zonas de vida: bosque húmedo subtropical (bh-S), que incluye desde los 900 msnm hasta los 1500 msnm; bosque húmedo montano bajo subtropical (bh-MBS) que se extiende desde el límite del bh-S hasta los 1700 msnm y por último el bosque muy húmedo montano bajo (bmh-MBS) que va desde el límite del bh-MBS hasta los 2008 msnm. (Ver anexo 4).

3.2 METODOLOGÍA DE LEVANTAMIENTO

3.2.1 Selección y verificación del sitio

El sitio de muestreo se seleccionó sobre hojas cartográficas del Instituto Geográfico Nacional (IGN), a escala 1:50,000, y fotografías aéreas a escala 1:20,000. Ubicado el sitio se hizo un control terrestre para verificar si este correspondía a la fase estable del bosque maduro. Este sitio debió cumplir con las siguientes características:

- Ausencia o perturbaciones antropológicas, visibles o comprobadas históricamente.
- Homogeneidad edáfica y florística.
- Los sitios deben ser representativos del bosque del piso altitudinal a estudiar y no deben de tener una comunidad excepcional.
- Ausencia de claros de gran tamaño (mayores de 1000 m²) debido a que son colonizadas por especies nómadas.

3.2.2 Delimitación de la parcela

Teniendo una vez elegido el sitio se delimitó la parcela dentro de la asociación siguiendo la metodología de curva especie-área basándose en estudios realizados en Honduras y

Costa Rica para los pisos montanos, en los que se ha encontrado que el tamaño óptimo es de 1.5 ha.

En el caso del presente estudio se levantó una parcela de 1 ha formando una poligonal cerrada. Una vez ubicados en el sitio de estudio, se procedió a ubicar el punto de partida con la colaboración de un topógrafo y utilizando una brújula marca Suunto y cintas métricas.

Las esquinas de cada subparcela fueron marcadas con estacas de madera y trompos que fueron colocadas al momento de la delimitación con el Teodolito, para así saber donde iniciaba y terminaba cada subparcela.

La parcela se dividió en 20 subparcelas o unidades de levantamiento de 20 x 25m (500 m²), siguiendo la metodología propuesta por Marmillod. Actualmente es la metodología que se aplica a nivel de Centro América, siendo una metodología rigurosa, científica y validada, principalmente en los bosques montanos.

3.2.3 Sorteo de las unidades de levantamiento

Las unidades de levantamiento se sortearon más o menos de forma subjetiva y no aleatoriamente, garantizando una representatividad de las mismas. Tomando en cuenta que una misma unidad de levantamiento no puede limitar con otra de la misma categoría por ninguno de sus lados, sólo por el vértice.

3.2.4 Parámetros para la vegetación

Dentro de cada unidad de levantamiento de acuerdo a la que cada subparcela pertenecía se midieron las siguientes variables para árboles vivos:

- **Especie**

Por cada árbol medido se le tomó su muestra botánica para ser identificadas luego sino era fácilmente identificable en el terreno. Aunque la mayoría de las muestras estaban sin frutos ni flores. Fueron identificadas en el herbario Paul C. Standley de Zamorano con la colaboración de personal del herbario.

- **DAP (Diámetro a la altura del pecho)**

El cual fue medido con una forcípula o con cinta diamétrica a una altura de 1.30 m, al centímetro exacto. Los árboles que tenían gambas se le midió el DAP 30 cm arriba de las mismas y los árboles con musgos, líquenes y bejucos se limpiaron para que esto no afectará la veracidad de la toma de datos.

– **Altura total**

Es aquella que viene desde la cima del árbol hasta la base del mismo. La cual fue medida con un hipsómetro Suunto, vara telescópica y/o para los árboles no muy altos (15 m) y cinta métrica. Aquellos árboles que se encontraban en el borde de la subparcela fueron incluidos, tomando en cuenta si el centro de su sección basal estaba dentro de la parcela, de lo contrario se excluían.

Estas variables que se midieron fueron las más importantes tomando en cuenta la naturaleza del estudio, debido a que es una Reserva Biológica la cual no se someterá a ningún aprovechamiento.

3.2.5 Estructura vertical

La estructuración vertical permitió diferenciar los diferentes estratos o pisos que caracterizan a este bosque maduro de altura. Por lo que para definir la estructura vertical del bosque no es necesario medir los parámetros que la caracterizan de manera uniforme en todo el bloque. Por lo que se divide las 20 parcelas en:

Unidad de levantamiento 1

Se evaluaron la etapa de brinzales los cuales se consideran como el conjunto de individuos con $DAP \geq 5$ cm o altura total ≥ 6 m. Esta unidad incluye el 15 % del total de la parcela (en este caso 3 subparcelas).

Unidad de levantamiento 2

Se evaluaron los latizos que son todos aquellos individuos con $10 \text{ cm} \leq DAP \leq 49.9$ cm. Estos incluyen el 35 % del total de las subparcelas (es decir 7 subparcelas).

Unidad de levantamiento 3

Se evaluaron los fustales que son todos los individuos con $DAP \geq 50$ cm y estos forman el 50 % del total de las subparcelas (es decir 10 subparcelas).

3.3 METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

Esta caracterización de los bosques estudiados se realizó con un estudio florístico estructural. La caracterización de los bosques estudiados se obtuvo mediante el análisis de la riqueza y diversidad florística e índice de valor de importancia ecológica (IVI) de las especies y parámetros dasométricos de la estructura horizontal. La estructura vertical del bosque se determinó por medio de modelos gráficos del número de árboles por clases diamétricas.

3.3.1 Riqueza del sistema

La composición florística o riqueza del sistema se determinó por medio del número acumulativo de especies contenido en la muestra base, para el conjunto de individuos con $DAP \geq 5$ cm. y altura ≥ 6 m. La riqueza del sistema fue también analizada mediante la curva de especie-área. La cual proporciona información sobre el incremento de las especies a medida que aumenta el tamaño de la superficie de muestreo a partir de un diámetro mínimo considerado. Esta curva permitió confirmar y/o determinar el tamaño óptimo de muestra para estudios florístico-estructurales en este ecosistema.

3.3.2 Diversidad florística de la masa

Se refiere a la intensidad de mezcla del rodal y se obtiene por medio del cociente de mezcla. Este cociente es la relación entre el total de árboles y el número de especies encontradas, a partir de un diámetro mínimo determinado.

La fórmula para su cálculo es:

$$C_{ma} = \frac{N_{esp. "a"}}{N_{ind. "a"}}$$

Donde:

C_{ma} = Cociente de mezcla

$N_{ind. "a"}$ = Número de individuos en el área de tamaño "a"

$N_{esp. "a"}$ = Número de especies en el área de tamaño "a"

3.3.3 Estructuras diamétricas

Para el bosque en su totalidad se construyó su estructura diamétrica por medio del modelo gráfico del número de árboles por clases diamétricas. Este mismo modelo se emplea para elaborar las estructuras diamétricas parciales, para las especies de mayor peso ecológico.

3.3.4 Peso ecológico de las especies o estructura horizontal

La metodología del IVI sugerida por Lamprecht (1990), la cual es una medida de cuantificación para asignarle a cada especie su categoría de importancia y se obtiene de la suma de la abundancia relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa (en este estudio se utilizó el área basal para el cálculo de la dominancia).

El IVI obedece a la siguiente fórmula:

$$IVI = A\% + D\% + F\%$$

Donde:

IVI = Índice de valor de importancia

A% = Abundancia relativa (presencia)

Se calcula así:

$$A\% = \frac{\text{Abundancia absoluta de una especie}}{\text{Abundancia total}} \times 100\%$$

D% = Dominancia relativa (cobertura)

Se calcula así:

$$D\% = \frac{\text{Área basal de una especie (Ga)}}{\text{Área basal total (G)}} \times 100\%$$

F% = Frecuencia relativa (distribución o dispersión media)

Se calcula así:

$$F\% = \frac{\text{Frecuencia absoluta de una especie}}{\text{Frecuencia total}} \times 100\%$$

4. RESULTADOS

4.1 CARACTERIZACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN HORIZONTAL

4.1.1 Riqueza florística de la comunidad

En la asociación estudiada se encontró 33 especies a partir de los 5 cm de DAP, las cuales se distribuyeron en 19 familias y 27 géneros. El Cuadro 3 muestra una lista completa de las 33 especies incluyendo en la misma familia, género y autor.

Las familias más representadas son las *Lauraceae* con 4 géneros y 5 especies, *Myrsinaceae* con 5 géneros y 4 especies, aparece *Melastomataceae* con 2 géneros y 2 especies. La familia *Fagaceae* con 1 género y 3 especies la *Rubiaceae* con 1 género y 2 especies.

Estas familias según Orozco (1991), son representativas de bosques de altura similares, ya que son las más encontradas y propias del ecosistema al que pertenece la zona de estudio.

El Cuadro 4 muestra la presencia o ausencia de individuos en las unidades de levantamiento. Se observa que en la unidad de levantamiento 1 se encontraron 21 especies, las cuales representan el 63% del total. Para la unidad de levantamiento 2 se presentaron 24 especies, representando un 72% y para la unidad de levantamiento 3 se determinaron solamente 9 especies, siendo un 27% del total de especies

Cuadro 3. Familia, género, especie y autor de las 33 especies encontradas en la zona de estudio.

No.	Familia	Género y especie	Autor
1	<i>Myrsinaceae</i>	<i>Ardisia compressa</i>	Kunth
2	<i>Malpighiaceae</i>	<i>Bunchosia sp</i>	A. DC.
3	<i>Melastomataceae</i>	<i>Conostegia volcanalis</i>	Standl. & Steyerm
4	<i>Araliaceae</i>	<i>Dendropanax arboreus</i>	(D. Sm.) A.C. Smith
5	<i>Araliaceae</i>	<i>Dendropanax gonatopodus</i>	(D. Sm.) A.C. Smith
6	<i>Myrsinaceae</i>	<i>Gentlea micranthera</i>	(D. Sm.) Lundell
7	<i>Lauraceae</i>	<i>Hedyosmum mexicanum</i>	Corden.
8	<i>Aquifloiaceae</i>	<i>Ilex discolor var tolocana</i>	(Hemsl.) Edwin M.
9	<i>Aquifloiaceae</i>	<i>Ilex liebmannii</i>	Standl.
10	<i>Sabiaceae</i>	<i>Meliosma dentata</i>	(Liebm.) Urban
11	<i>Melastomataceae</i>	<i>Miconia theaezans</i>	(Bonpl.) Cogn.
12	<i>Lauraceae</i>	<i>Nectandra cuspidata</i>	Nees & Mart.
13	<i>Lauraceae</i>	<i>Ocotea helicterifolia</i>	(Meissn.) Hemsl.
14	<i>Flacourtiaceae</i>	<i>Olmediella betschleriana</i>	(Goepp) Loes.
15	<i>Myrsinaceae</i>	<i>Parathesis vulgata</i>	Lundell
16	<i>Lauraceae</i>	<i>Persea americana var. nubigena</i>	(L. Wms.) Kopp.
17	<i>Piperaceae</i>	<i>Piper restiferum</i>	Standl
18	<i>Podocarpaceae</i>	<i>Podocarpus oleifolius</i>	D. Don ex Lamb.
19	<i>Rosaceae</i>	<i>Prunus brachybotrys</i>	Zucc.
20	<i>Rubiaceae</i>	<i>Psychotria galeottiana</i>	Mart.. & Gal.
21	<i>Rubiaceae</i>	<i>Psychotria panamensis var panamensis</i>	Mart. & Gal.
22	<i>Fagaceae</i>	<i>Quercus benthamii</i>	A. DC.
23	<i>Fagaceae</i>	<i>Quercus bumelioides</i>	A. DC.
24	<i>Fagaceae</i>	<i>Quercus cortesii</i>	Liebm.
25	<i>Rhamnaceae</i>	<i>Rhamnus sphaerosperma var mesoamericana</i>	M.C. et A.L. Johnston
26	<i>Myrsinaceae</i>	<i>Rapanea ssp.</i>	(L.) Mez
27	<i>Actiniaceae</i>	<i>Saurauia kegeliana</i>	Seem.
28	<i>Actiniaceae</i>	<i>Saurauia montana</i>	Seem.
29	<i>Myrsinaceae</i>	<i>Synardisia venosa</i>	(Mast.) Lundell
30	<i>Meliaceae</i>	<i>Trichilia hirta L.</i>	L. Mart
31	<i>Meliaceae</i>	<i>Trichilia oerstedii</i>	Jacq.
32	<i>Staphylaceae</i>	<i>Turpinia occidentalis ssp. occidentalis</i>	Sw.
33	<i>Ericaceae</i>	<i>Vaccinium poasanum</i>	D.Sm.

Cuadro 4. Presencia de las 33 especies en las diferentes unidades de levantamiento.

Genero y especie	UL 1	UL 2	UL 3
<i>Ardisia compressa</i>		X	
<i>Bunchosia sp</i>	X	X	
<i>Conostegia volcanalis</i>	X	X	
<i>Dendropanax arboreus</i>			X
<i>Dendropanax gonatopodus</i>	X	X	
<i>Gentlea micranthera</i>	X		
<i>Hedyosmum mexicanum</i>	X	X	
<i>Ilex discolor</i> var <i>tolucana</i>	X		
<i>Ilex liebmannii</i>	X		
<i>Meliosma dentata</i>	X	X	X
<i>Miconia theaezans</i>	X	X	
<i>Nectandra cuspidata</i>	X	X	X
<i>Ocotea helicterifolia</i>	X	X	
<i>Olmediella betschleriana</i>	X		X
<i>Parathesis vulgata</i>	X		
<i>Persea americana</i> var. <i>nubigena</i>		X	X
<i>Piper restiferum</i>		X	
<i>Podocarpus oleifolius</i>		X	
<i>Prunus brachybotrys</i>	X	X	
<i>Psychotria galeottiana</i>	X		
<i>Psychotria panamensis</i> var <i>panamensis</i>	X	X	
<i>Quercus benthamii</i>	X	X	X
<i>Quercus bumelioides</i>		X	X
<i>Quercus cortesii</i>			X
<i>Rhamnus sphaerosperma</i> var <i>mesoamericana</i>		X	
<i>Rapanea ssp.</i>	X		
<i>Saurauia kegeliana</i>		X	
<i>Saurauia montana</i>		X	
<i>Synardisia venosa</i>	X	X	X
<i>Trichilia hirta</i> L.		X	
<i>Trichilia oerstedii</i>	X	X	
<i>Turpinia occidentalis</i> ssp. <i>occidentalis</i>	X	X	
<i>Vaccinium poasanum</i>		X	
No. TOTAL DE ESPECIES	21	24	9

4.1.2 Diversidad florística de la comunidad boscosa

Para determinarla se construyó la curva especie-área (Figura 3) para la parcela de 1 ha (10,000 m²), con la cual se acumulaban las especies a medida se incrementaba el área en 500 m² lo que media cada subparcela.

La diversidad florística se determinó por medio de la curva especie área, cuyo comportamiento se ilustra en la figura 2. El análisis de la curva muestra que el número de especies se incrementa fuertemente con incrementos en el área de muestreo hasta una superficie de 0.5 ha. (5000 m²). A partir de esta superficie el número de especies aumenta levemente conforme se incrementa el área, hasta llegar a ser prácticamente asintótica a las 0.8 ha. (8000 m²).

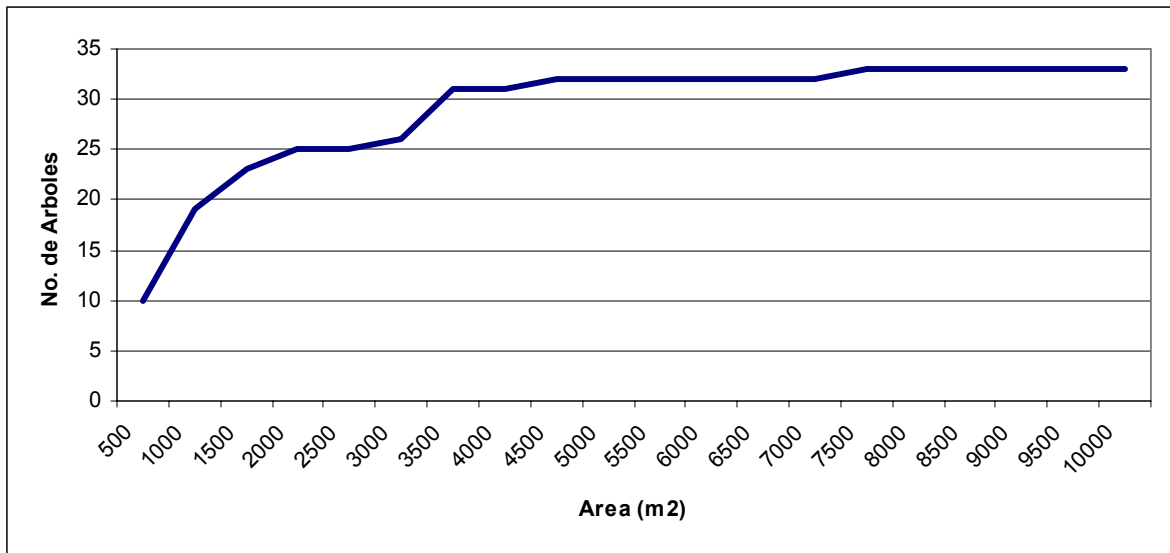


Figura 2. Curva especie-área para todos los individuos levantados de la parcela.

El grado de mezcla de la asociación se evaluó por medio del cociente de mezcla.

$$C_{ma} = \frac{N \text{ especies "a"}}{N \text{ individuos "a"}}$$

$$C_{ma} = \frac{33 \text{ especies}}{188 \text{ individuos}} = 1/6$$

El cociente indica como promedio la aparición de una nueva especie cada 6 árboles. Según esto, el bosque se considera relativamente complejo.

4.1.3 Cuadro de la vegetación

El peso ecológico de las especies encontradas mediante el Índice de Valor de Importancia (IVI) por familias y por especie se presenta en los cuadros 7 y 8.

Cuadro 7. Cuadro de la vegetación, para la asociación bajo estudio, por familias.

Familia	Frecuencia %	Dominancia %	Abundancia %	IVI %
<i>Fagaceae</i>	14.68	46.47	14.90	76.05
<i>Lauraceae</i>	14.68	34.21	10.64	59.54
<i>Myrsinaceae</i>	15.59	3.84	15.42	34.86
<i>Melastomataceae</i>	9.17	1.88	11.17	22.23
<i>Araliaceae</i>	7.34	2.71	7.44	17.49
<i>Chloranthaceae</i>	6.42	2.37	5.85	14.64
<i>Sabiaceae</i>	4.59	2.29	4.79	11.68
<i>Rubiaceae</i>	4.59	0.37	6.38	11.35
<i>Rosaceae</i>	4.59	1.21	5.32	11.12
<i>Podocarpaceae</i>	2.75	1.44	5.85	10.04
<i>Flacourtiaceae</i>	1.83	1.32	1.60	4.76
<i>Meliaceae</i>	2.75	0.24	1.59	4.58
<i>Malpighiaceae</i>	2.75	0.11	1.60	4.47
<i>Aquifloiaceae</i>	1.84	0.059	2.13	4.03
<i>Actiniaceae</i>	1.84	0.17	1.59	3.60
<i>Staphylaceae</i>	1.83	0.16	1.06	3.05
<i>Ericaceae</i>	0.92	0.72	1.06	2.71
<i>Piperaceae</i>	0.92	0.31	1.06	2.29
<i>Rhamnaceae</i>	0.92	0.052	0.53	1.50
TOTAL %	100.00	100.00	100.00	300.00

Cuadro 8. Cuadro de la vegetación, para la asociación bajo estudio por especies.

Especie	Frecuencia%	Dominancia%	Abundancia%	IVI%
<i>Persea americana</i> var. <i>nubigena</i>	8.26	32.10	5.85	46.21
<i>Quercus benthamii</i>	8.26	29.31	7.98	45.55
<i>Synardisia venosa</i>	9.17	2.65	8.51	20.33
<i>Quercus bumelioides</i>	4.59	10.19	5.32	20.10
<i>Miconia theaezans</i>	5.50	1.70	9.04	16.25
<i>Dendropanax gonatopodus</i>	6.42	1.64	6.91	14.97
<i>Hedyosmum mexicanum</i>	6.42	2.36	5.85	14.64
<i>Meliosma dentata</i>	4.59	2.29	4.79	11.68
<i>Prunus brachybotrys</i>	4.59	1.21	5.32	11.12
<i>Quercus cortesii</i>	1.83	6.97	1.60	10.40
<i>Podocarpus oleifolius</i>	2.75	1.44	5.85	10.04
<i>Psychotria panamensis</i> var <i>panamensis</i>	3.67	0.35	5.85	9.88
<i>Nectandra cuspidata</i>	3.67	1.89	3.19	8.75
<i>Conostegia volcanalis</i>	3.67	0.18	2.13	5.98
<i>Ardisia compressa</i>	2.75	1.08	2.13	5.97
<i>Parathesis vulgata</i>	1.83	0.06	3.72	5.61
<i>Olmediella betschleriana</i>	1.83	1.32	1.60	4.76
<i>Ocotea helicterifolia</i>	2.75	0.23	1.60	4.58
<i>Bunchosia</i> sp	2.75	0.16	1.60	4.47
<i>Turpinia occidentalis</i> ssp. <i>occidentalis</i>	1.83	0.16	1.06	3.05
<i>Trichilia oerstedii</i>	1.83	0.12	1.06	3.01
<i>Vaccinium poasanum</i>	0.92	0.73	1.06	2.71
<i>Ilex liebmannii</i>	0.92	0.05	1.60	2.57
<i>Dendropanax arboreus</i>	0.92	1.07	0.53	2.52
<i>Piper restiferum</i>	0.92	0.31	1.06	2.29
<i>Saurania montana</i>	0.92	0.13	1.06	2.11
<i>Trichilia hirta</i> L.	0.92	0.12	0.53	1.57
<i>Rhamnus sphaerosperma</i> var <i>mesoamericana</i>	0.92	0.05	0.53	1.50
<i>Saurauia kegeliana</i>	0.92	0.04	0.53	1.49
<i>Rapanea</i> ssp.	0.92	0.031	0.53	1.48
<i>Psychotria galeottiana</i>	0.92	0.02	0.53	1.47
<i>Gentlea micranthera</i>	0.92	0.015	0.53	1.47
<i>Ilex discolor</i> var <i>tolucana</i>	0.92	0.005	0.53	1.46
TOTAL %	100.00	100	100.00	300.00

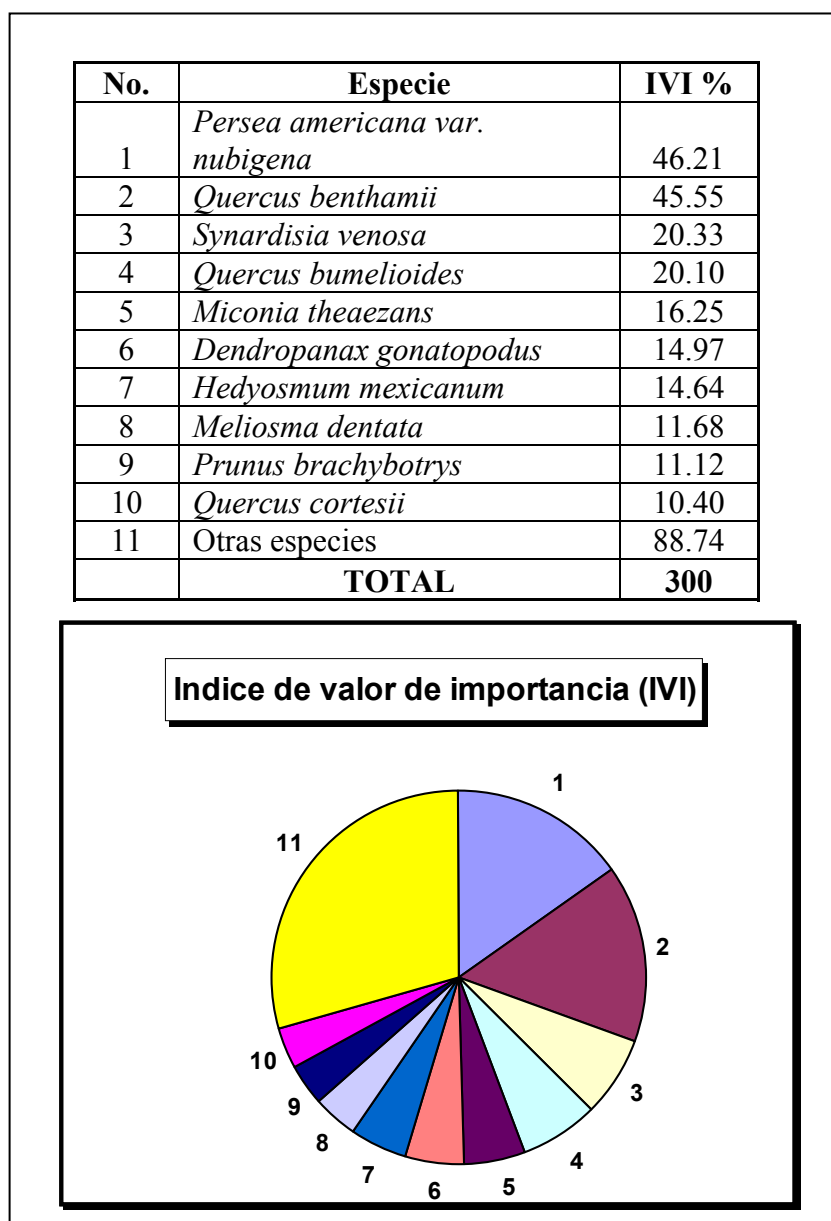


Figura 3. Índice de valor de importancia ecológica (IVI) para las 10 especies con mayor peso ecológico.

El IVI que agrupa a las 10 especies más importantes suman un poco menos del 215 % del total. Esto muestra que el IVI está concentrado en un número pequeño de individuos los que poseen un alto peso ecológico (Figura 3).

Entre las especies que se menciona con un alto IVI, *Persea americana* var. *nubigena* (46%), seguida por *Quercus benthamii* (45%), *Synardisia venosa* (20%) y *Quercus bumelioides* (20%).

4.1.3.1 Dominancia. El 32% del total de individuos por ha se encuentra concentrada en una especie *Persea americana* var. *nubigena*, seguida por el género *Quercus* el cual sumadas las especies (*Q. benthamii*, *Q. bumelioides* y *Q. cortesii*) representan el 46 % (Figura 4).

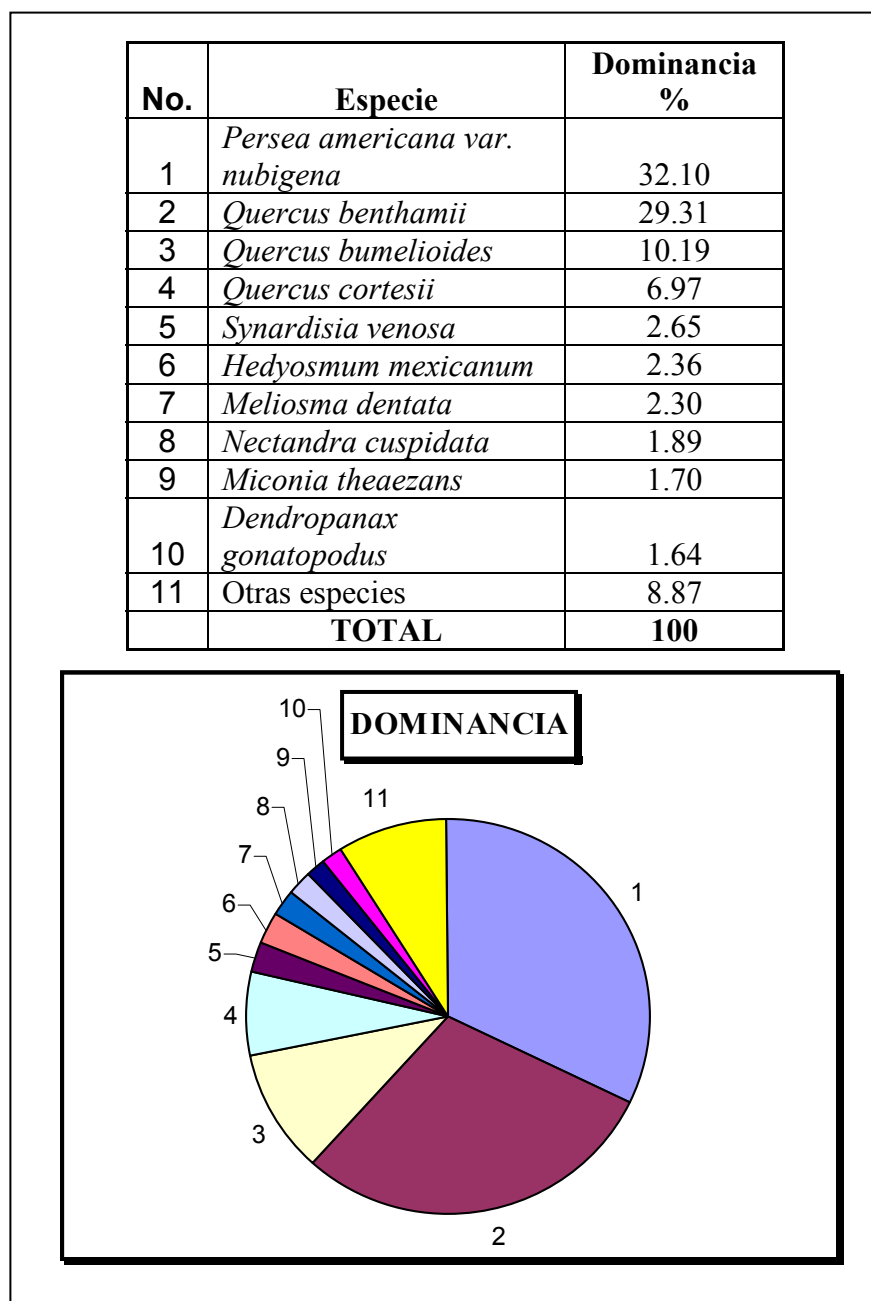


Figura 4. Dominancia para las 10 especies con mayor dominancia relativa.

4.1.3.2 Abundancia. Del total de las especies, seis representan el 45% del total entre las principales se encuentran *Miconia theaezans* con un 9%, *Synardisia venosa* con 8.5%, seguidas por *Quercus benthamii* 8%, *Dendropanax gonatopodus* 7% aproximadamente, por ultimo *Hedyosmum mexicanum* y *Persea americana var. nubigena* ambas con un 5.85%. La figura 5 muestra las principales 10 especies.

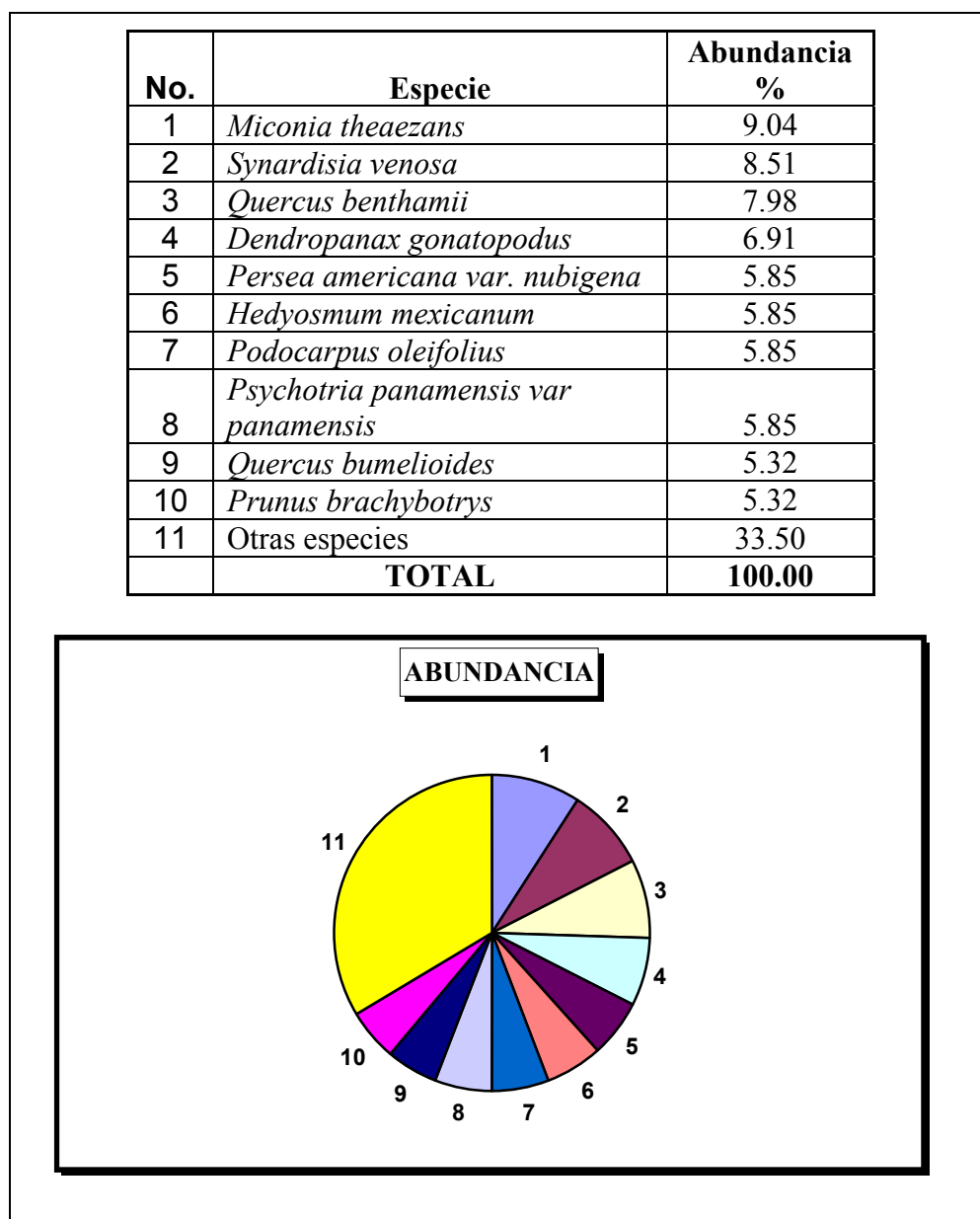


Figura 5. Abundancia para las 10 especies con mayor abundancia relativa.

4.1.3.3 Frecuencia. Todas las especies presentan una frecuencia uniforme, diez especies representan el 61% del total (Figura 6).

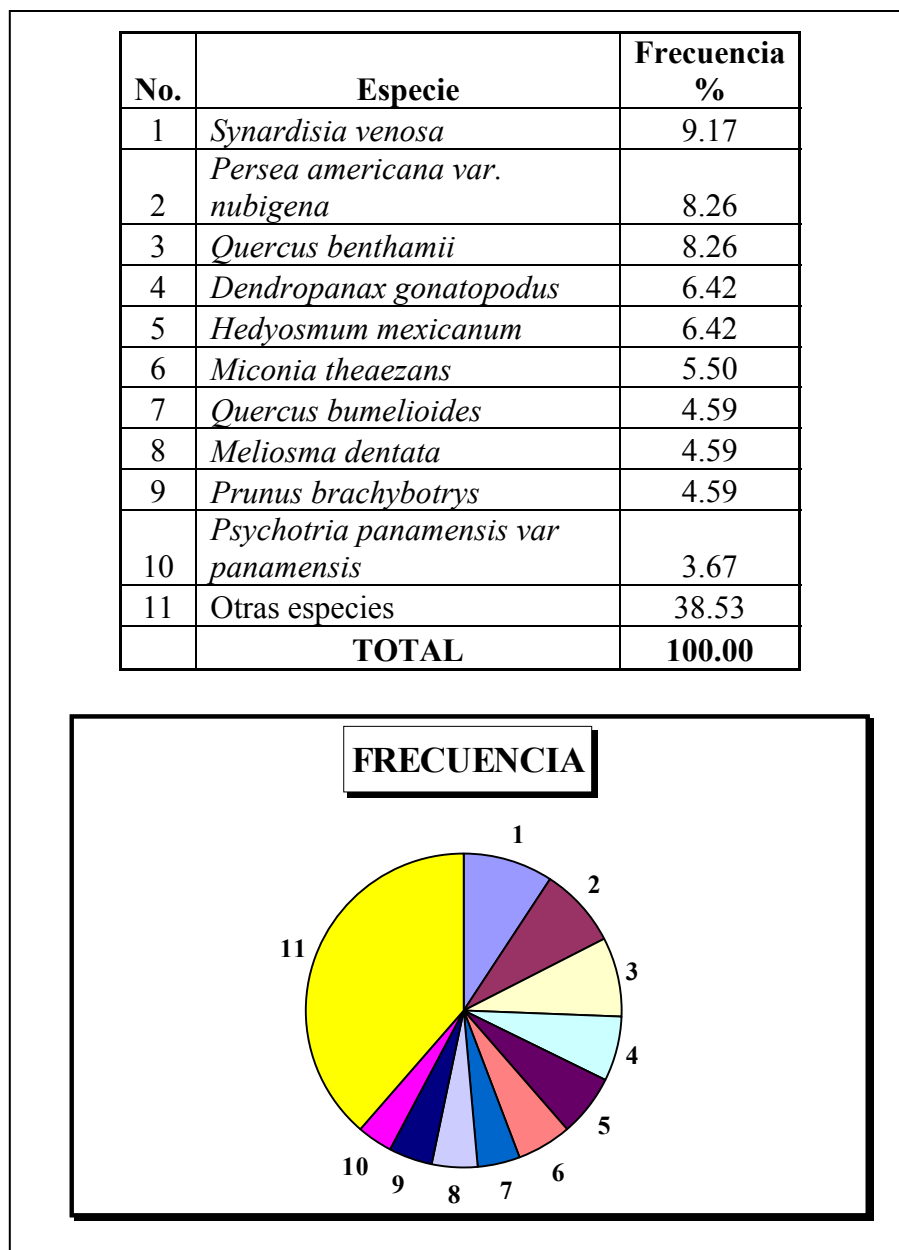


Figura 6. Frecuencia para las 10 especies con mayor frecuencia relativa.

4.1.3 Parámetros dasométricos de la estructura horizontal

El individuo más grueso en el bosque estudiado correspondió a *Persea americana* var. *nubigena* con 150 cm, seguido por un *Quercus cortesii* con 133 cm de DAP (Anexo 5).

El área total basal es de 25.5 m² por ha, cifra baja si se compara con la de otros autores que han estudiado bosques de altura como se pueden apreciar en el anexo 6.

Cuadro 7. Parámetros dasométricos para algunos bosques de altura, realizado por otros autores.

Autor	Lugar	País	Altitud (msnm)	Diámetro mínimo (cm)	No. de árboles (N/ha)	Área basal (m/ha)
Mendez y Sáenz, 1986	Macho Mora	Costa Rica	2550	5	1476	51.2
	Asunción		2850	10	734	38
Vega, 1966	Sierra Boyaca	Costa Rica	2300	10	494	38
Holdridge et al., 1971	Villa Mills	Colombia	3000	10	612	44
Hoheisel, 1976	San Eusebio	Costa Rica	2400	10	859	40.7
Bockor, 1979	La Carbonera	Venezuela	2250-2550	10	741	35.6
Ramírez et al., 1982	Parque la Amistad	Costa Rica	2500-3000	10	512-885	63.0-87.0
Rollet, 1984	La Carbonera	Venezuela	2250-2550	10	741	40
Jiménez, 1984	San Gerardo de Dota	Costa Rica	2650	10	442	47.0.0
Balser, 1987	Villa Mills	Costa Rica	2700	10	455-512	48.3-52.0
Jiménez et al., 1988	San Gerardo de Dota	Costa Rica	2650	10	505	49
Méndez y Sáenz	Macho Mora	Costa Rica	2550	30	175	37.4
	Asunción		2850	30	109	30.7
Orozco, 1991	División	Costa Rica				
	Monte Carmelo		2000-2900	10	614	40.4
	Macho Mora - Salitre		2000-2900	10	670	48.3
	Macho Gaff - Salsipuedes		2000-2900	10	407	42.6
	Villa Mills 1		2000-2900	10	456	51.8
	Villa Mills 2		2000-2901	10	524	46.6
	Asunción - Encierro		2000-2902	10	409	36.7
Aguilar 2002	Uyuca	Honduras	1700-2000	5	188	25.5

Fuente: Orozco, 1991.

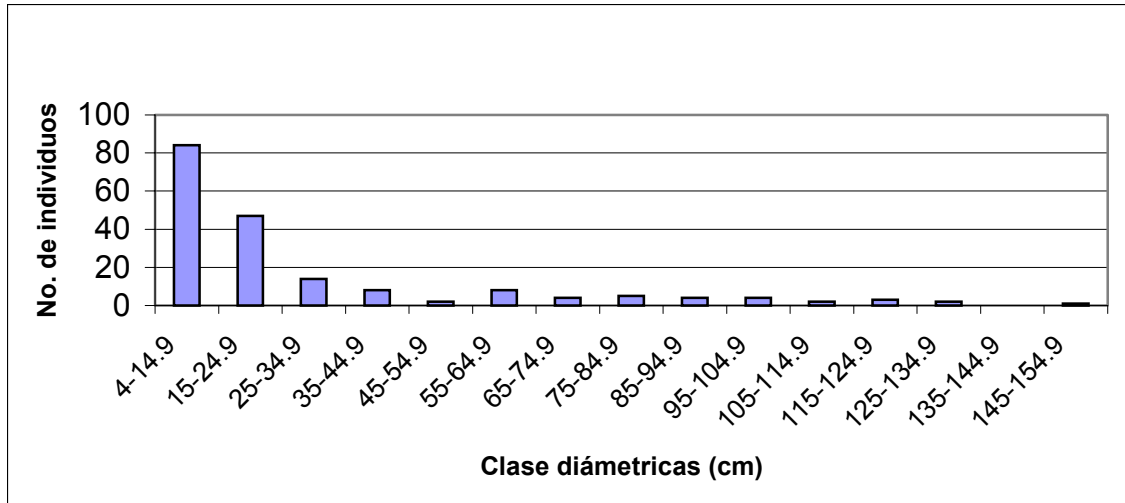


Figura 7. Distribución de número de árboles por clases diamétricas.

La distribución del número de árboles por clases diamétricas (Figura 7), permite observar que la mayoría de los árboles se encuentra distribuido en la clase diamétrica de 4 a 14.9 cm de DAP (45% aproximadamente), luego 15 a 24.9 cm (24%) y por último 25 a 34.9 (7%). Las tres clases precedentes agrupan el 76% del total, mientras que en las restantes doce categorías se distribuye un 24% solamente. La figura 7 muestra claramente la forma de J invertida, la que caracteriza a bosques en estado maduro.

La distribución del área basal por clases diamétricas se ilustra en la Figura 8. El análisis de la gráfica demuestra que más del 80 % del área basal está concentrada en las clases diamétricas superiores (DAP mayor a 55 cm). Las clases diamétricas entre 55-105 representan aproximadamente el 65% del área basal total. El área basal total disminuye de manera considerada a partir de los 105 cm de DAP.

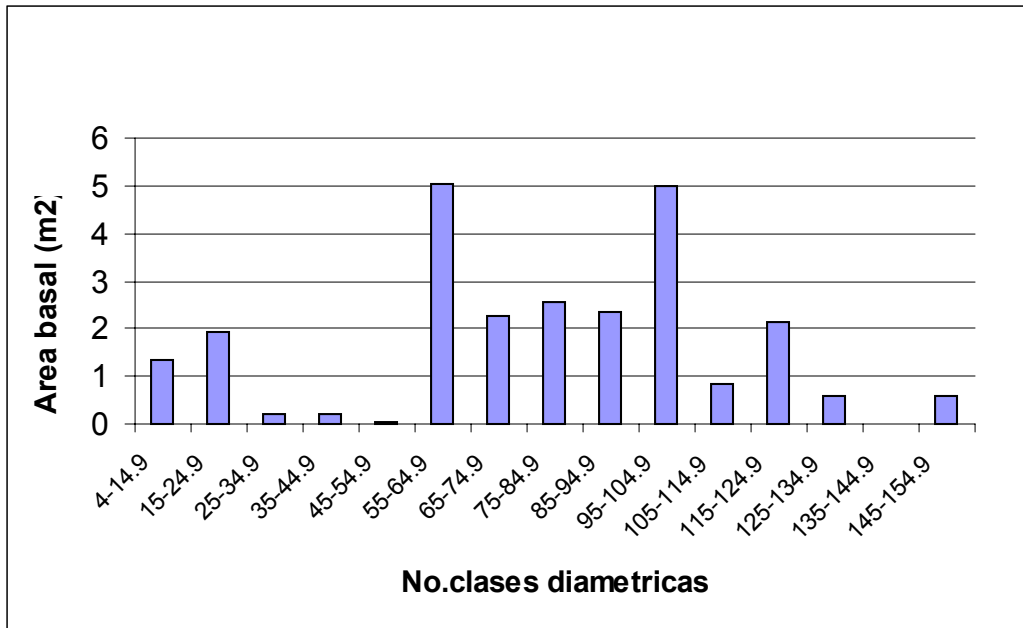


Figura 8. Distribución de área basal por clases diamétricas, para los individuos con un DAP mayor o igual a 5.0 cm.

La distribución semilogarítmica del área basal por clases diamétricas presenta una reducción, a medida que hay una reducción en el área basal por clase diamétrica. Y muestra a la vez, una fuerte concentración entre 45 a 75.9 cm de DAP, y luego se mantiene constante (Figura 9).

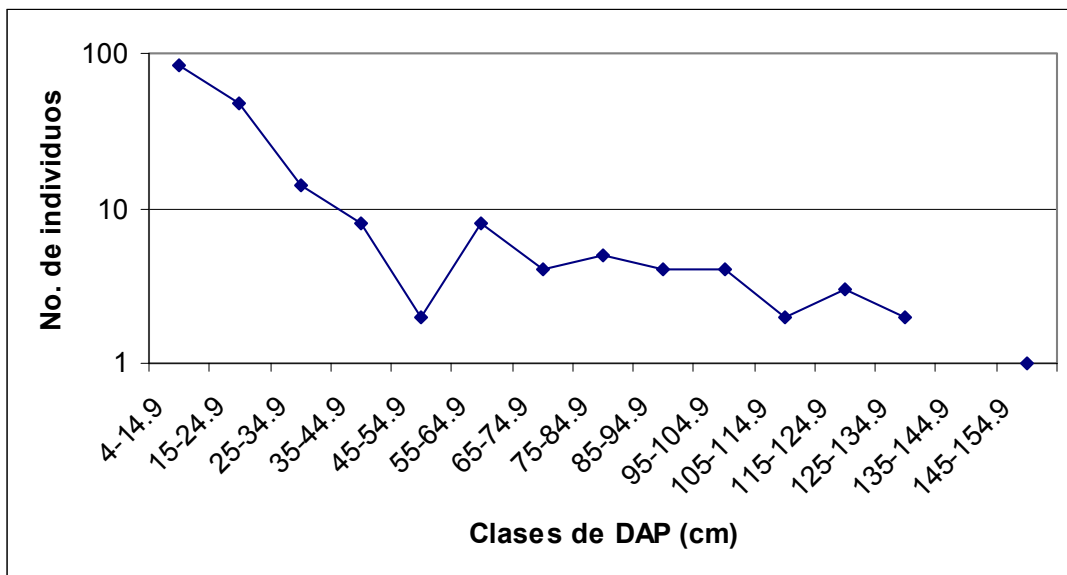


Figura 9. Distribución semilogarítmica del área basal por clases diamétricas, para los individuos con un DAP mayor o igual a 5.0 cm.

4.2 CARACTERIZACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN VERTICAL

4.2.1 Parámetros de la organización vertical

El individuo de mayor altura fue *Persea americana* var. *nubigena* con una altura de 49 m, seguido por *Q. benthamii* y *Q. cortesii* con 45 m, respectivamente (Anexo 1).

La distribución del número de árboles por clase de altura muestra que los árboles más abundantes están entre 3 a 7.9 m (37 árboles), seguido por la clase de 13 a 17.9 m (35 árboles) y por la clase 8 a 12.9 m (30 árboles) (Figura 10).

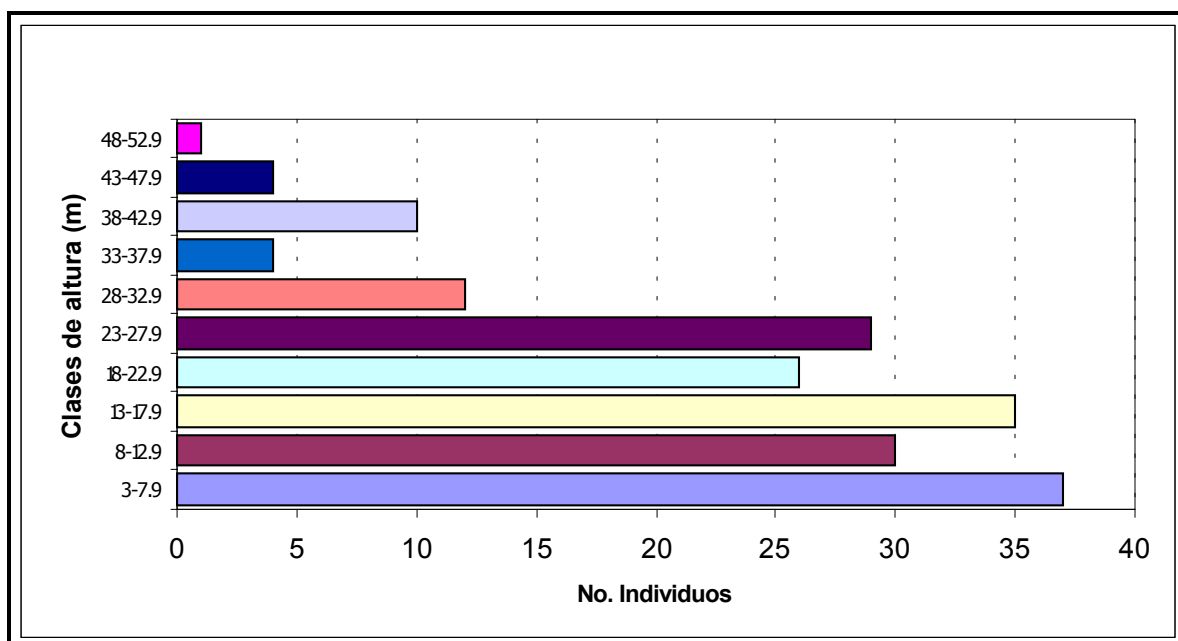


Figura 10. Distribución del número de árboles por clases de alturas.

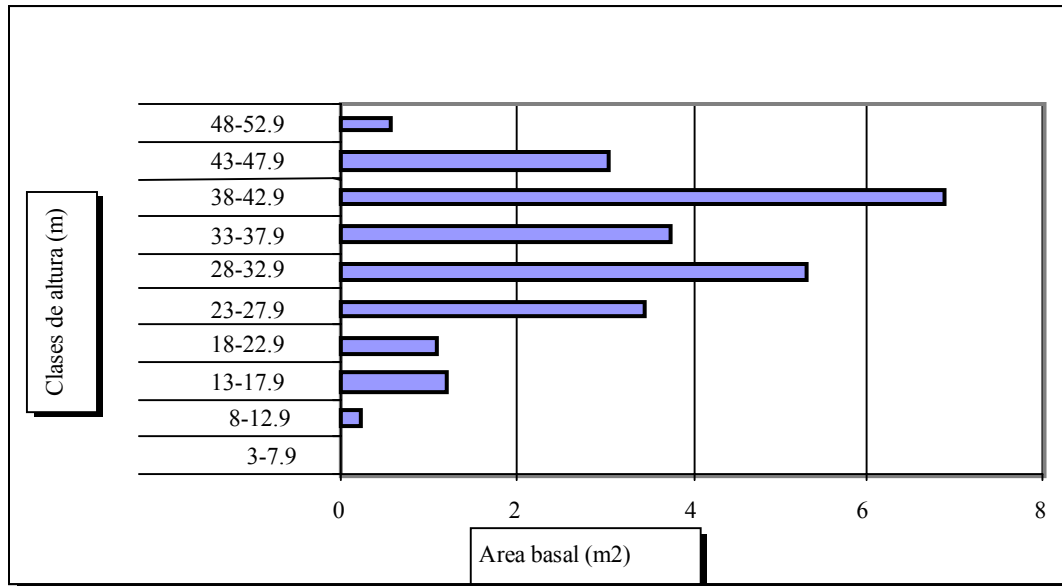


Figura 11. Distribución del área basal por clases de altura.

La distribución del área basal por clases de altura (Figura 11) indica que hay una marcada concentración entre los 38 a 42.9 m, seguido por la clase entre 28 a 32.9 m.

4.2.2 Estratificación natural

La distribución natural del bosque, se basa en la distribución del número de individuos presentes por clases de altura (Figura 10) y en la distribución semilogarítmica del número de árboles por clases de alturas (Figura 12). En la figura 12 se puede apreciar a partir de los 5 cm de DAP, seis zonas de concentración de individuos: la primera que va desde de los 4 a los 10 m, la segunda entre 12 a los 20 m, tercera que va de los 22 a 30 m, la cuarta de 30 a 36 m, la quinta que va desde los 36 a 42 m. y la última que va desde 42 a 50 m.

La distribución semilogarítmica muestra los siguientes niveles máximos y mínimos:

- Un mínimo número de árboles a los 4 m de altura.
- Un máximo número de árboles a los 8 m de altura.
- Un mínimo número de árboles a los 14 m de altura.
- Un máximo número de árboles a los 16 m de altura.
- Un mínimo número de árboles a los 36 m de altura.
- Un máximo número de árboles a los 38 m de altura.

Con base en el análisis de la distribución semilogarítmica, se puede determinar que el bosque posee cuatro estratos a lo largo del perfil vertical:

- Primer estrato, con individuos menores a los 4 m.
- Segundo estrato, con individuos entre los 4 y 16 m.
- Estrato superior, con individuos entre 16 a 38 m.
- Estrato emergente, con individuos mayores a 38 m.

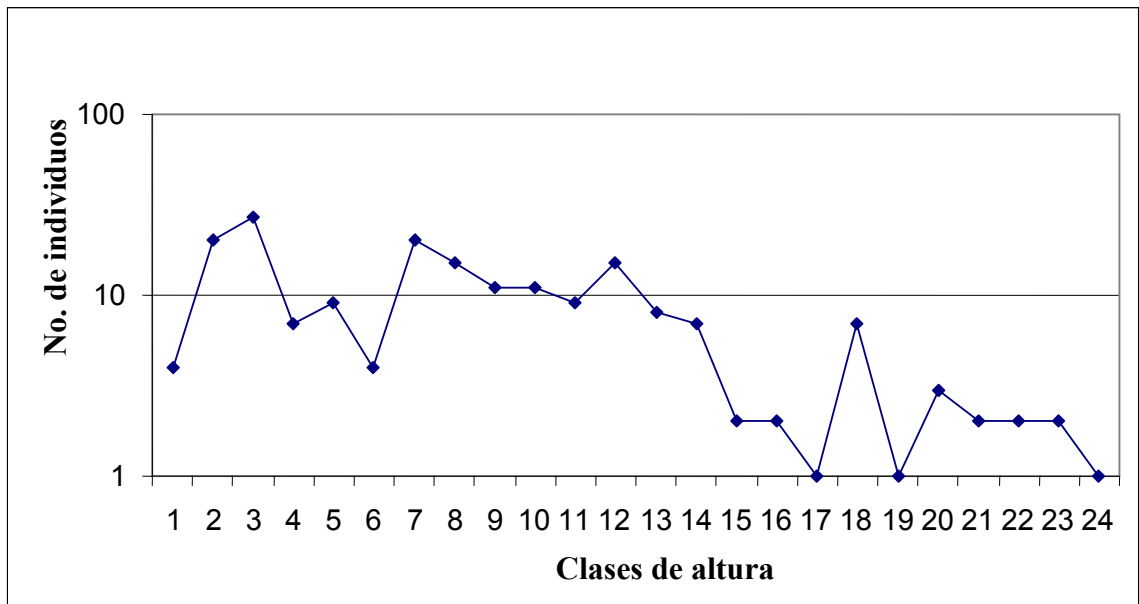


Figura 12. Distribución semilogarítmica del número de árboles por clases de altura.

5. DISCUSIÓN

Los resultados del estudio permiten enfocar la discusión en los siguientes aspectos: organización estructural de la comunidad y gremio ecológico de las especies.

5.1 ORGANIZACIÓN ESTRUCTURAL

De las 33 especies encontradas e identificadas en el estudio, especies como la *Persea americana* var. *nubigena*, *Quercus benthamii*, *Synardisia venosa*, *Quercus bumelioides* y *Miconia theaezans* son las mas importantes en el seno de la comunidad al ser responsables de casi el 50% de la estructura florística.

Persea americana var. *nubigena* es la especie de mayor importancia en el seno de la comunidad. La estructura diamétrica total en forma de J invertida denota que el bosque está en estado maduro. La asociación investigada es relativamente compleja, al estar caracterizada por un cociente de mezcla de 1/6.

La estructuración vertical de la comunidad es compleja y está constituida por cuatro estratos o pisos. En este tipo de organización el bosque de Uyuca es más o menos similar a los bosques latifoliados maduros de tierras bajas, de zonas húmedas y muy húmedas de la América tropical y subtropical. Sin embargo, los emergentes son de menor porte comparativamente con los que caracterizan a aquellos ecosistemas.

5.2 GREMIOS ECOLÓGICOS DE ESPECIES

De acuerdo con la estructura diamétrica total, se determina que el bosque está en estado maduro. Debido a que desde el punto de vista ecológico los bosques maduros son un mosaico o conjunto de claros en diferentes fases de reconstrucción o restauración, con un marcado dominio de la fase estable, en este sentido los bosques maduros tienen todos los gremios ecológicos.

Por lo tanto ya que la parcela de estudio, se levantó en la fase estable del bosque maduro, es obvio que no deben aparecer especies nómadas o pioneras debido a la exclusión de claros $\geq 1000\text{m}^2$. Por tanto, los gremios presentes deberán ser el heliófito oportunista o especies durables y las esciófitas parciales y totales.

El análisis de las estructuras diametricas parciales permite inferir, de manera preliminar, el gremio ecológico de las especies de mayor peso ecológico en la comunidad.

Persea americana var. *nubigena*, *Quercus benthamii* y *Q. Bumelioides*, tienen estructuras diamétricas que tipifican a especies oportunistas o de apertura, como se puede apreciar en la Figura 13, 14 y 15.

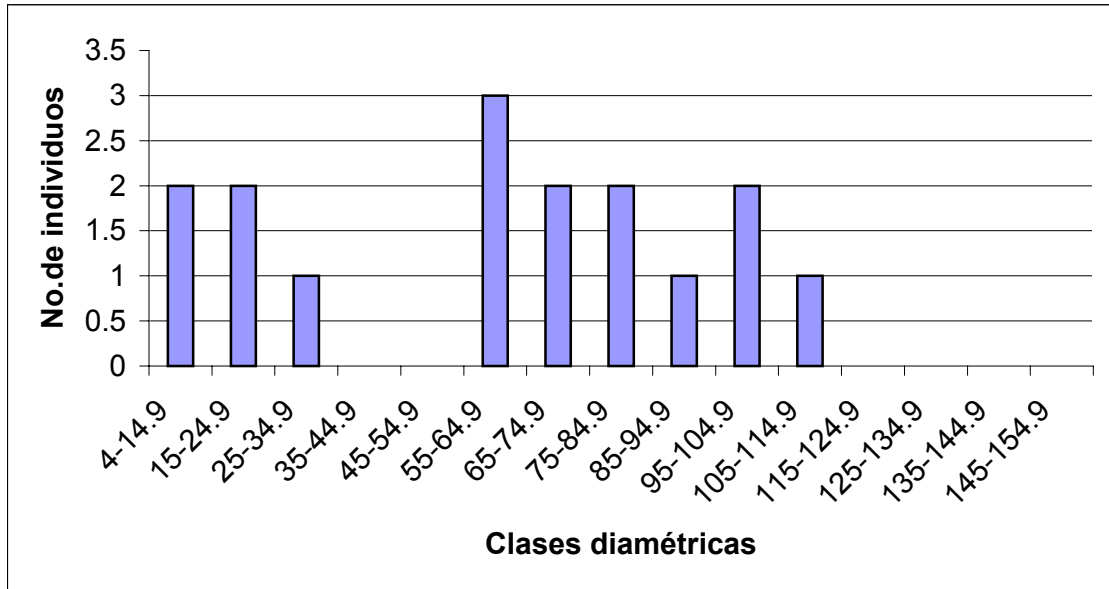


Figura 13. Distribución del número de individuos por clases diamétricas para *Persea americana* var. *nubigena*.

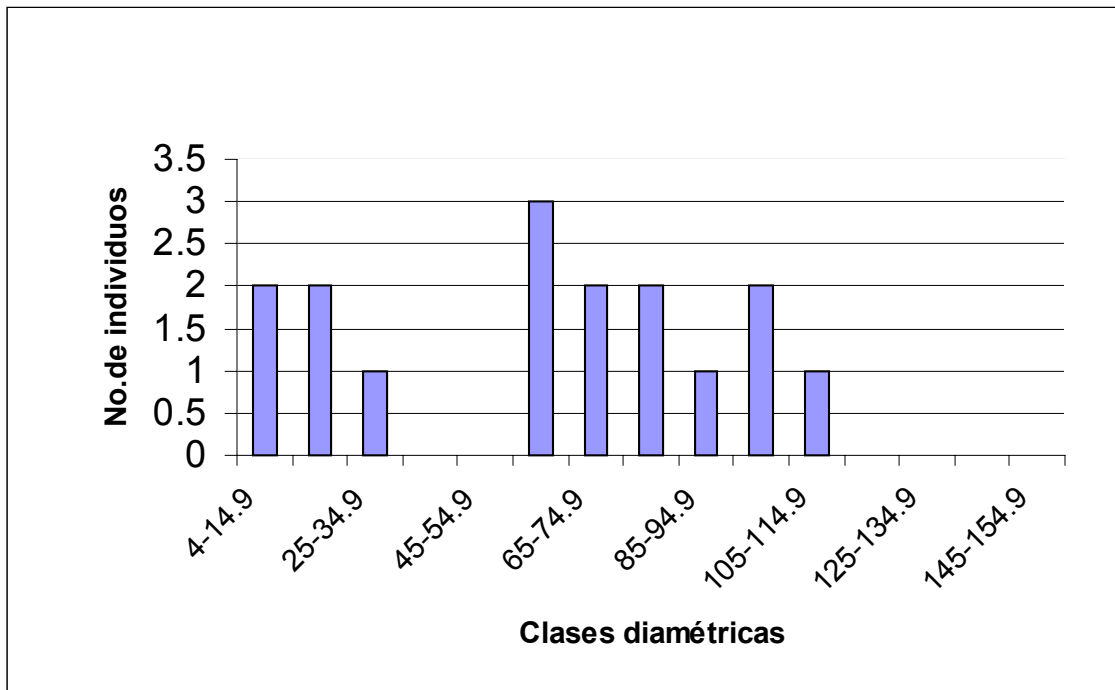


Figura 14. Distribución del número de individuos por clases diamétricas para *Quercus benthamii*.

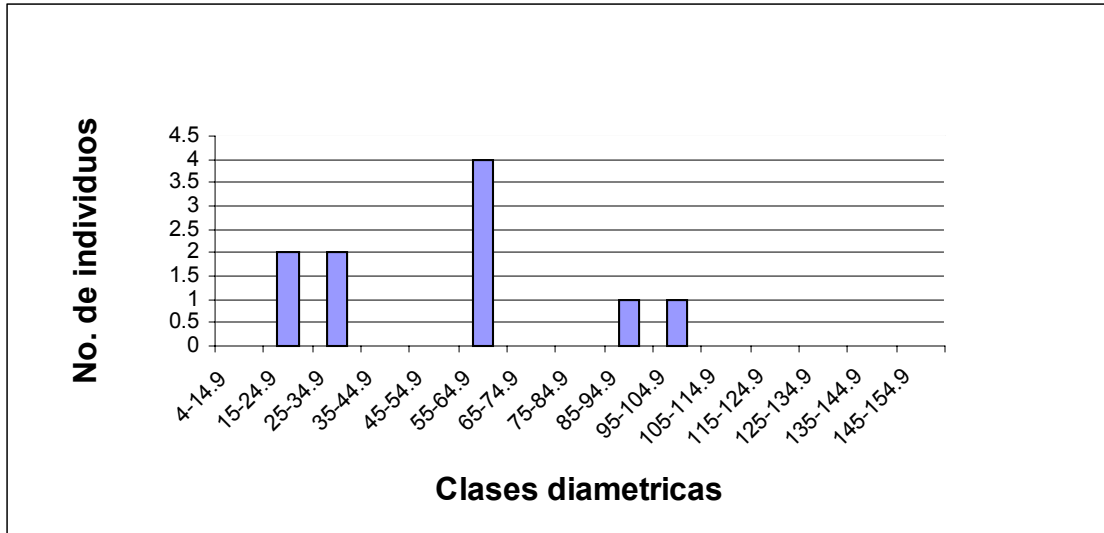


Figura 15. Distribución del número de individuos por clases diamétricas para *Quercus bumelioides*.

Miconia theaezans (figura 16), *Synardisia venosa* (figura 17), *Dendropanax gonatopodus* (figura 18) y *Meliosma dentata* (figura 19) tienen estructuras diamétricas en forma de J invertida o tiende a formarlas, como se muestran en las figuras respectivas. Este tipo de curvas caracterizan a especies esciófitas o de sombra.

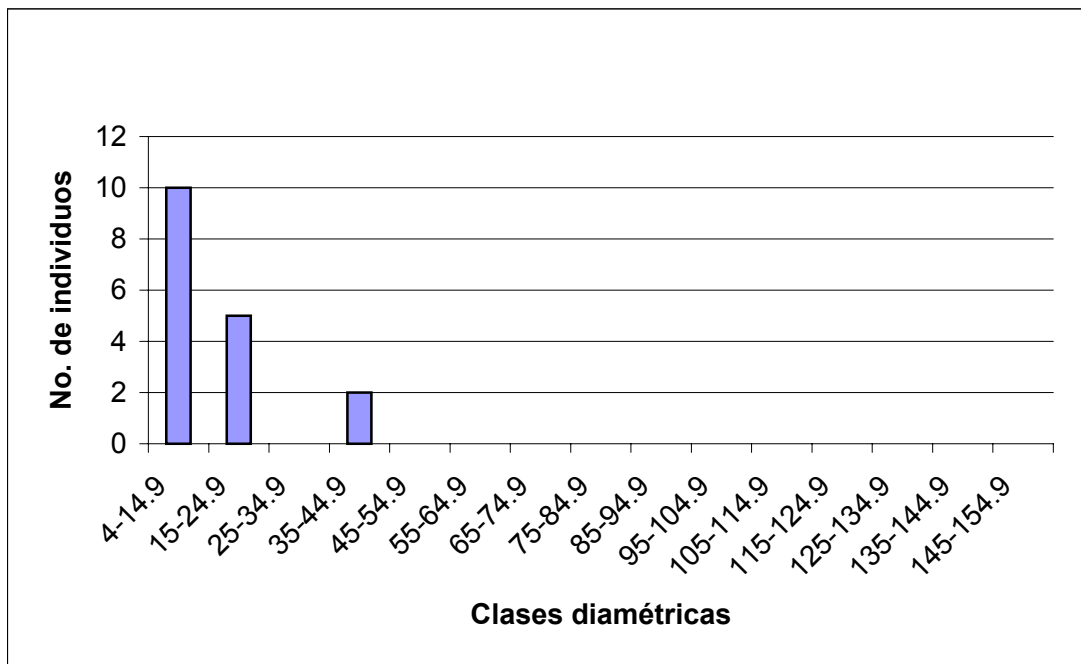


Figura 16. Distribución del número de individuos por clases diamétricas para *Miconia theaezans*.

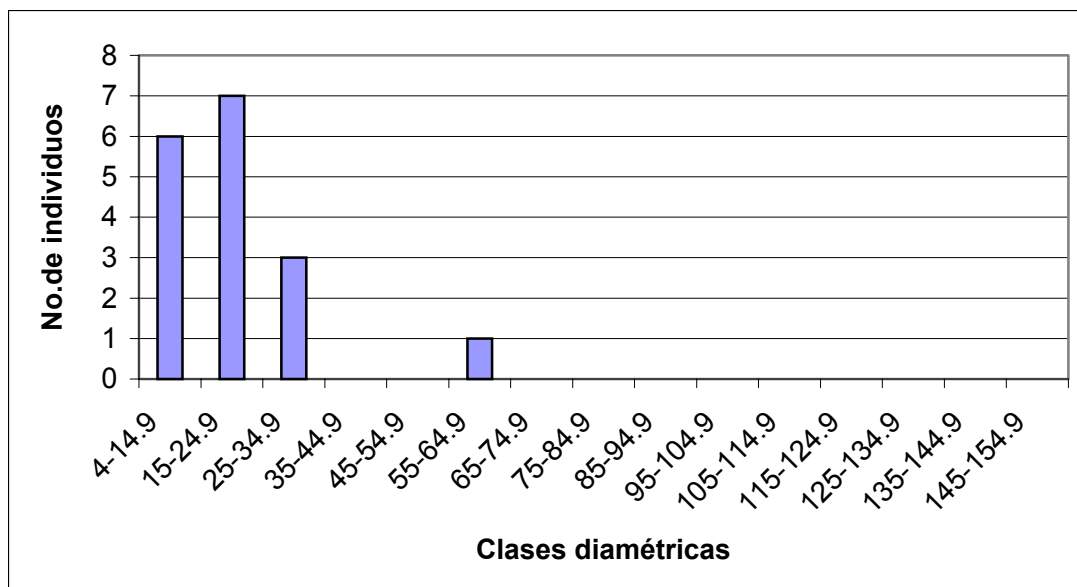


Figura 17. Distribución del número de individuos por clases diamétricas para *Synardisia venosa*.

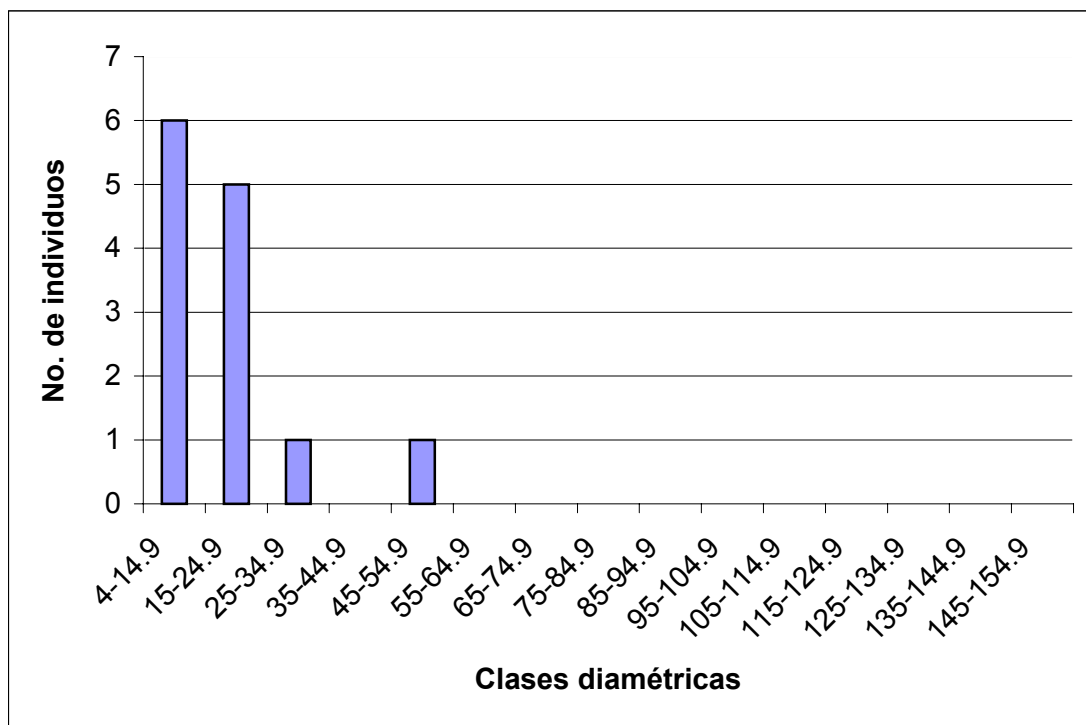


Figura 18. Distribución del número de individuos por clases diamétricas para *Dendropanax gonatopodus*.

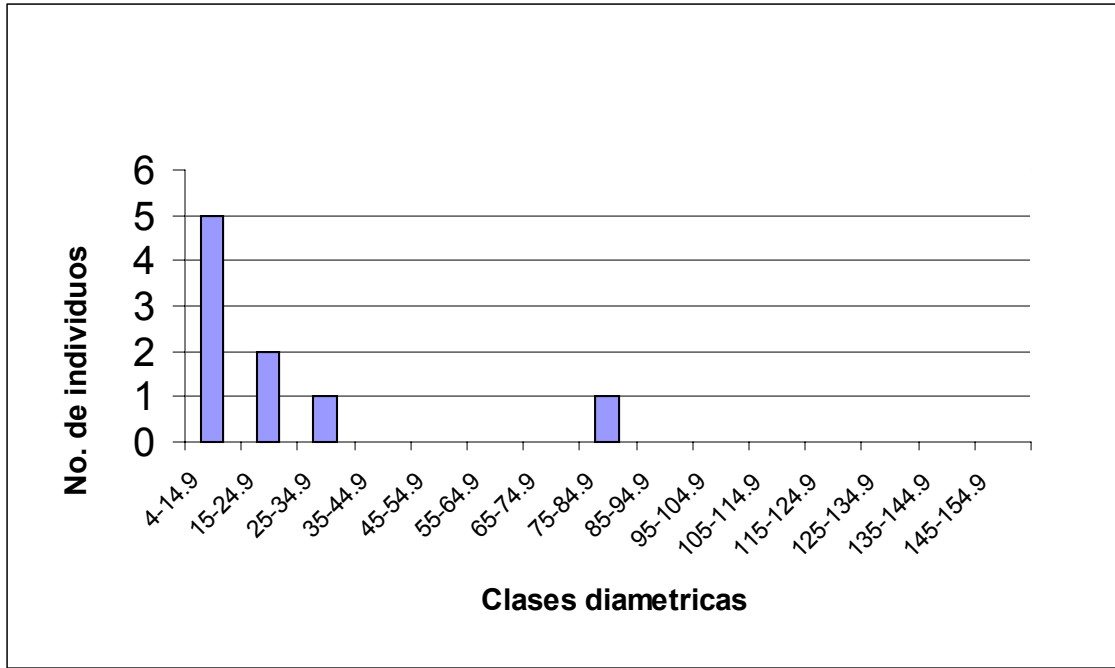


Figura 19. Distribución del número de individuos por clases diamétricas para *Meliosma dentata*.

6. CONCLUSIONES

Con base en el estudio se pueden emitir las siguientes conclusiones:

- La asociación bajo investigación tuvo un total de 188 árboles/ha, para el conjunto de individuos con DAP mayor a 5 cm, o altura mayor o igual a 6 m. Esta densidad estuvo distribuida en 15 familias, 27 géneros y 33 especies. La superficie inventariada contó con un área basal de 25.5 m²/ha. Si se comparan los parámetros dasométricos de este bosque con los de otros bosques de altura o montanos, tanto el número de árboles por ha como el área basal muestran valores extremadamente bajos (véase Cuadro # 9). A pesar de que este bosque se considera maduro con base en la estructura diamétrica total en forma de J invertida, no parece ser tan antiguo como otros bosques de altura.
- Desde el punto de vista florístico, la parcela estudiada no contiene de hecho todas las especies presentes en el bosque latifoliado maduro nebuloso de la Montaña de El Uyuca. La investigación estuvo sujeta a un determinado tipo de muestreo y no al levantamiento de un censo o muestreo al 100% de todos los individuos. A pesar de esta limitación, este constituye el primer trabajo de carácter sistemático en términos de especies y el primer esfuerzo para conocer la disposición espacial de las especies y los gremios ecológicos de las principales especies.
- Si bien es cierto que la especie de mayor peso ecológico en el área estudiada fue *Persea americana* var. *nubigena*, esta especie y los demás que dominan la arquitectura de la comunidad no contribuyen sustancialmente como fuente de alimento para la pequeña población de quetzal existente en este bosque. Por tanto, El Uyuca tiene fuertes limitaciones en términos de hábitat apropiado para esta importante especie.

7. RECOMENDACIONES

- La Reserva Biológica de la Montaña de El Uyuca tiene un núcleo con una superficie de 234 ha. De esta extensión territorial solo están cubiertas con bosque latifoliado maduro alrededor de 47 ha. Por tanto, aproximadamente 187 ha se encuentran bajo barbecho forestal, en diferentes etapas de reconstrucción. Dada la importancia hidrológica de este bosque nebuloso, se recomienda tomar como base los resultados del presente estudio para continuar el proceso de restauración de esta masa iniciado en la década del 80.
- Se recomienda a la Carrera de Desarrollo Socioeconómico y Ambiente, continuar estudios de esta naturaleza en otros ecosistemas de bosque maduro, principalmente de bajura (0-1000 m). Tales investigaciones constituyen el mejor instrumento ecológico-silvícola para el manejo sostenible de las especies, principalmente en un país como Honduras que exporta en productos elaborados de madera alrededor de 45 millones de dólares por año.

8. BIBLIOGRAFÍA

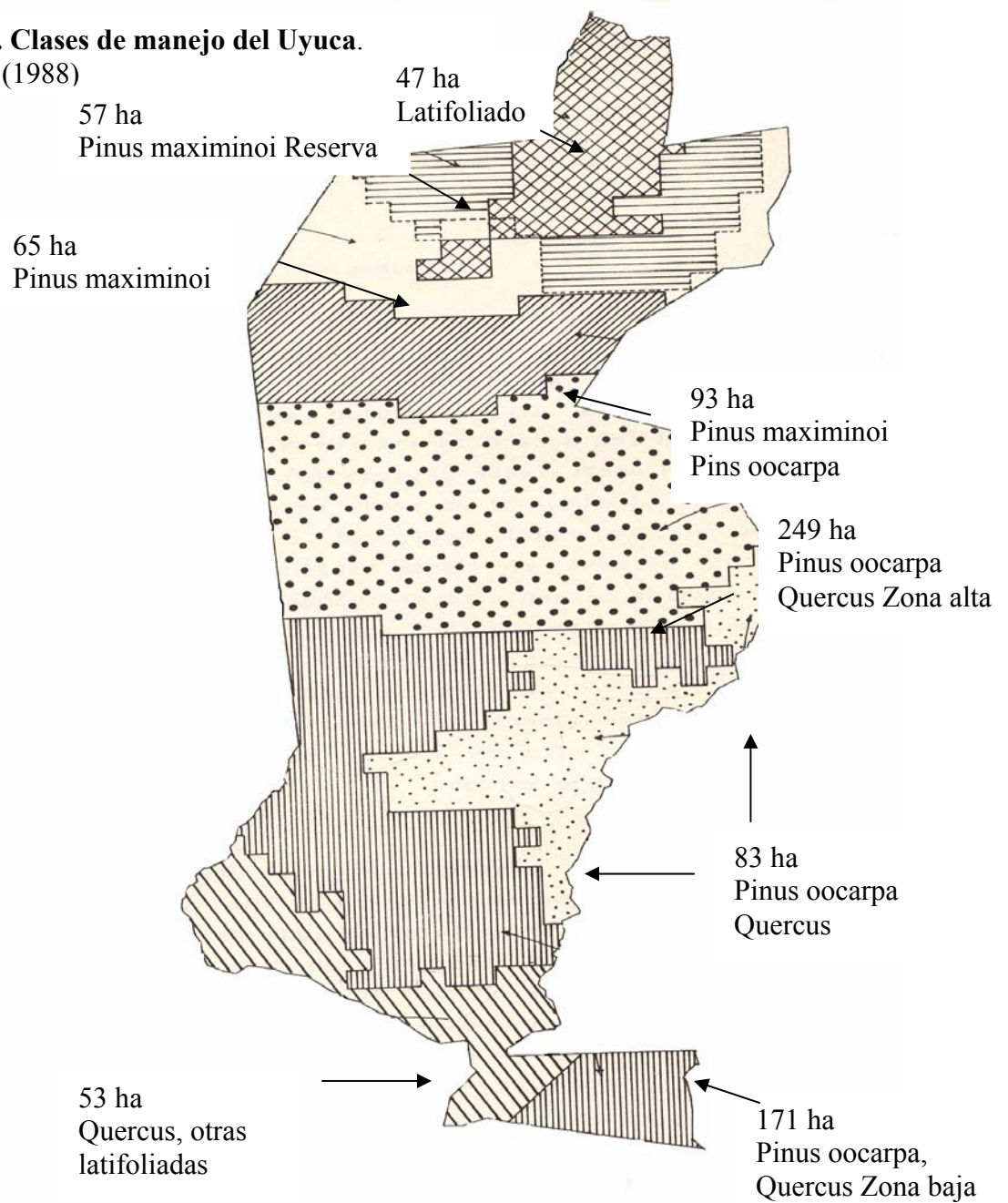
- AGUDELO, N. 1988.** Plan de manejo para el bosque de Uyuca de la Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano, Honduras, primeros cinco años. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 327 p.
- AGUDELO, N. 1994.** Curso de ecología. Algunas consideraciones sobre el sistema de clasificación de zonas de vida. El Zamorano, Honduras.
- AGUDELO, N. 2002.** Curso de biodiversidad. Estudios florísticos estructurales. Honduras. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano. (Comunicación personal).
- ARANA, T. 2001.** Plantaciones forestales (en línea). Consultado el 23 de septiembre 2002. Disponible en www.corma.cl/temas_interes/temas07_1.html
- BROWN, A., KAPPELLE, M. 2001.** Bosques nebulosos del Neotrópico. INBIO. Costa Rica. 698 p.
- BUSSMANN, R. 2000.** Ecología de la Regeneración y procesos de la estructura vegetal; uso potencial sustentable en los bosques nebulosos de montaña en el Sur de Ecuador (en línea). Consultado el 20 de agosto 2002. Disponible en http://www.biologie.uni-erlangen.de/zoo2/podocarpus/beck_s.html
- WRM. 2002.** El futuro de los bosques tropicales. Movimiento mundial por los bosques tropicales (en línea). Consultado el 23 de agosto de 2002. Disponible en <http://www.wrm.org.uy/bosques/futuro.html>
- FAO. 2001.** Situación de los bosques del mundo (en línea). Consultado el 21 de agosto 2002. Disponible en www.fao.org
- MÉNDEZ, J; SÁENZ, L. 1980.** Estructura y composición florística de dos comunidades arbóreas de la parte noreste de la cordillera de Talamanca. Tesis Ing. Cartago, Costa Rica. Instituto Tecnológico de Costa Rica. 104 p.
- OBLITAS, A. 1997.** Caracterización ecológico-silvícola de *Ilex chiapensis* Lundell en un bosque maduro de altura de Honduras. Tesis Ingeniería Agronómica. Honduras. Escuela Agrícola Panamericana "El Zamorano". 81 p.
- OROZCO, L. 1991.** Estudio ecológico y de estructura horizontal de seis comunidades boscosas de la cordillera de Talamanca, Costa Rica. CATIE. Publicación nº 2 1-7p

- QUIROS, D; FINEGAN, B. 1994.** Manejo sustentable de un bosque natural tropical en Costa Rica. CATIE. Colección silvicultura y manejo de bosques naturales. Publicación nº 9. 1-2 p.
- SABOGAL, C. 1980.** Estudio de caracterización ecológico silvicultural del bosque Copal Jenaro Herrera. Lima, Perú, Universidad Nacional Agraria La Molina. Citado por Méndez, J; Sáenz, L.
- SANTAMARTA, J. 2001.** La situación actual de los bosques en el mundo. Revista World Watch (en línea). Consultado el día 20 de agosto 2002. Disponible en www.peperodriguez.com/Ecologia_Consumo/Situacion_bosques_mundo.htm
- STADMULLER, T. 1987.** Los bosques nebulosos en el trópico húmedo. Costa Rica. 85 p.
- VENEGAS, G; LOUMAN, B. 2001.** Aprovechamiento con tratamiento silvicultural de impacto reducido en un bosque montano de la cordillera de Talamanca, Costa Rica. CATIE. Colección Manejo diversificado de bosques naturales. 9 p.
- VILLEGAS, G; CAMACHO, M. 2001.** Efecto de un tratamiento silvicultural sobre la dinámica de un bosque secundario montano en Villa Mills, Costa Rica. CATIE. Colección manejo diversificado de bosques naturales. 1-7 p
- WORLD RESOURCES INSTITUTE. 2001.** Instituto de recursos mundiales. Ecosistemas y bosques. Consultado el 23 de agosto de 2002. Disponible en www.wri.org/wr2000esp/forests_scorecard.html
- ZAPATA, C. 1999.** Impacto de la tormenta tropical Mitch sobre la calidad de hábitats en la montaña de El Uyuca. Tesis Ingeniería Agronómica. Honduras. Escuela Agrícola Panamericana "El Zamorano". 61 p.

9. ANEXOS

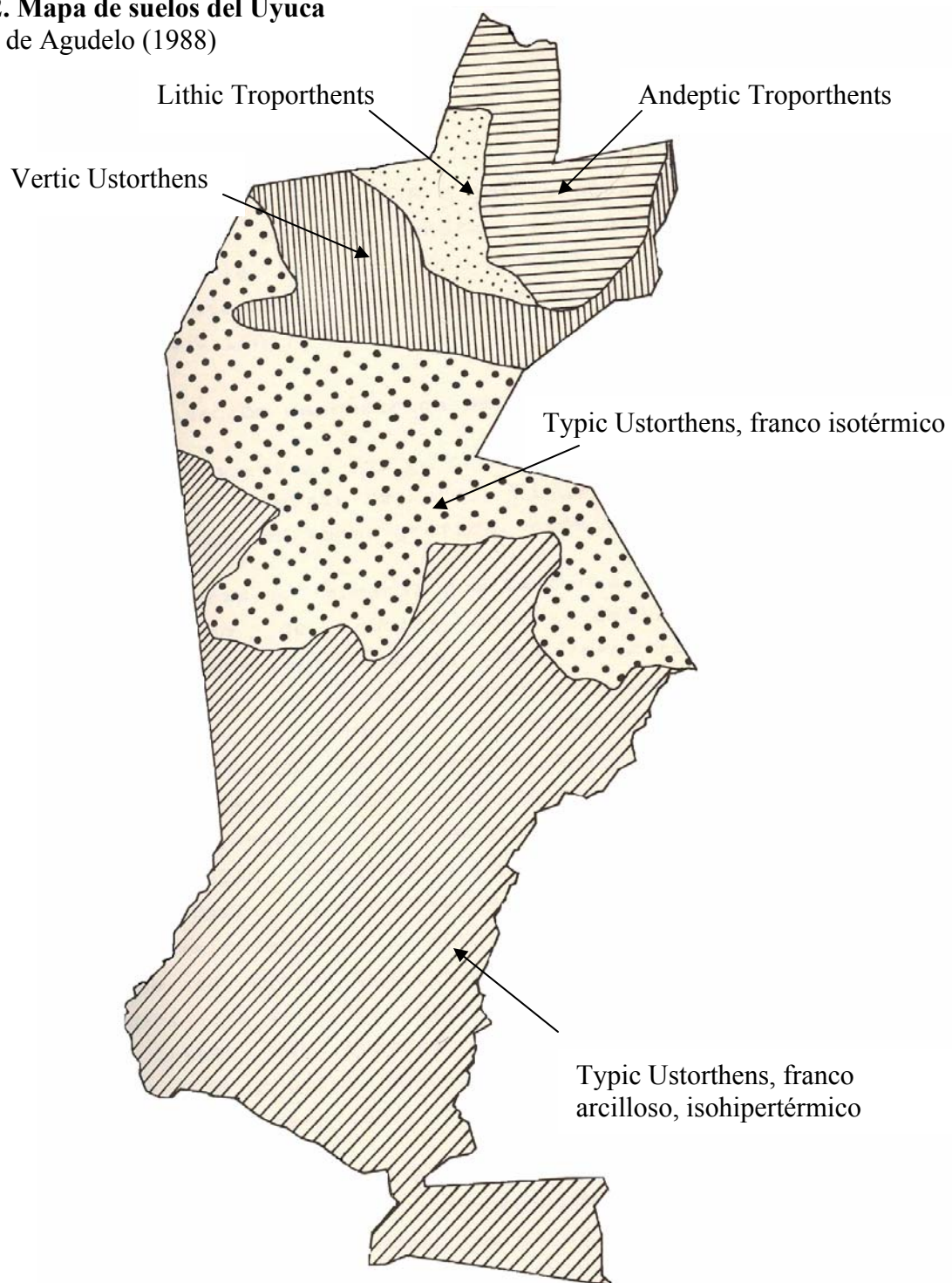
Anexo 1. Clases de manejo del Uyuca.

Agudelo (1988)

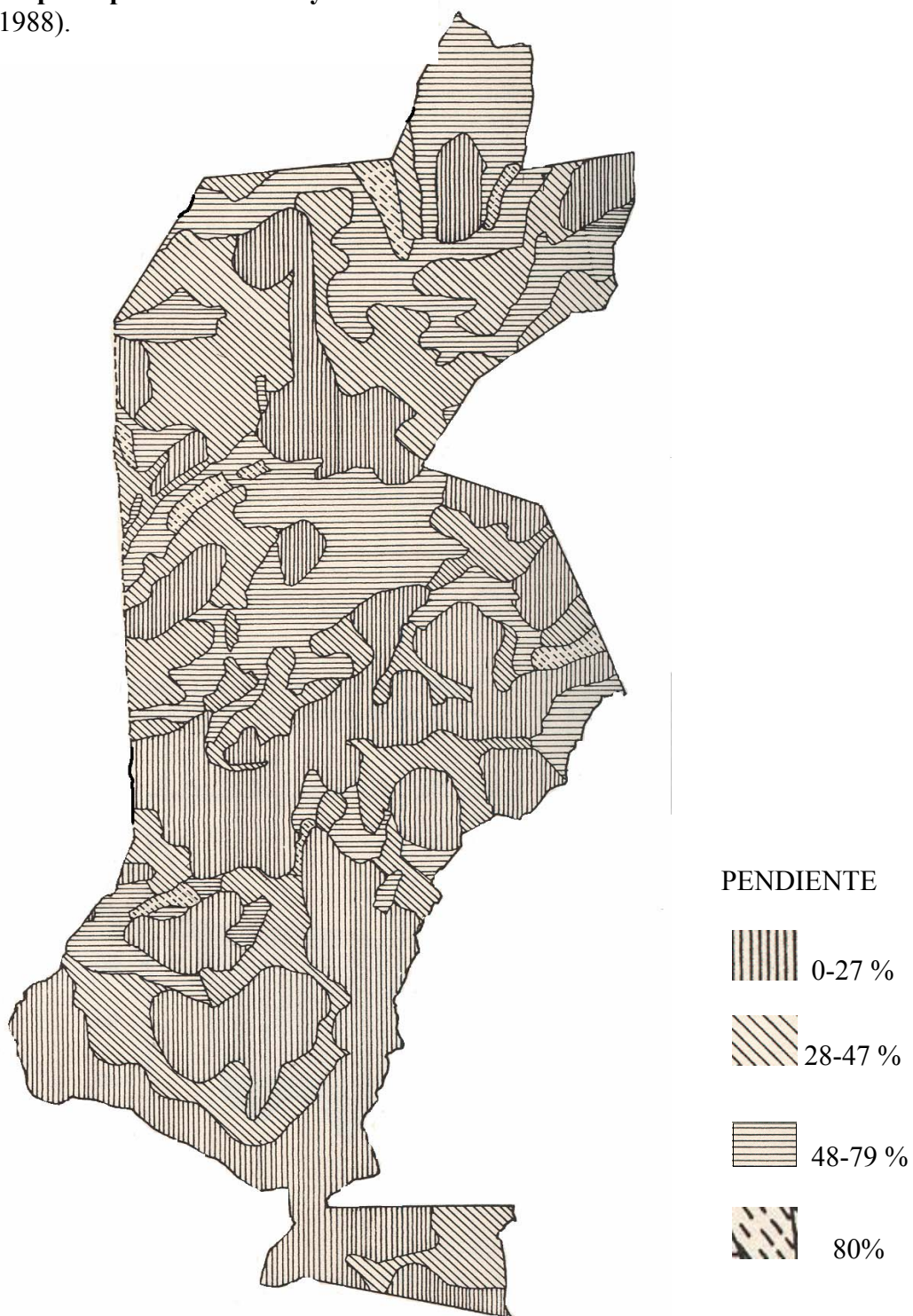


Anexo 2. Mapa de suelos del Uyuca

Tomado de Agudelo (1988)

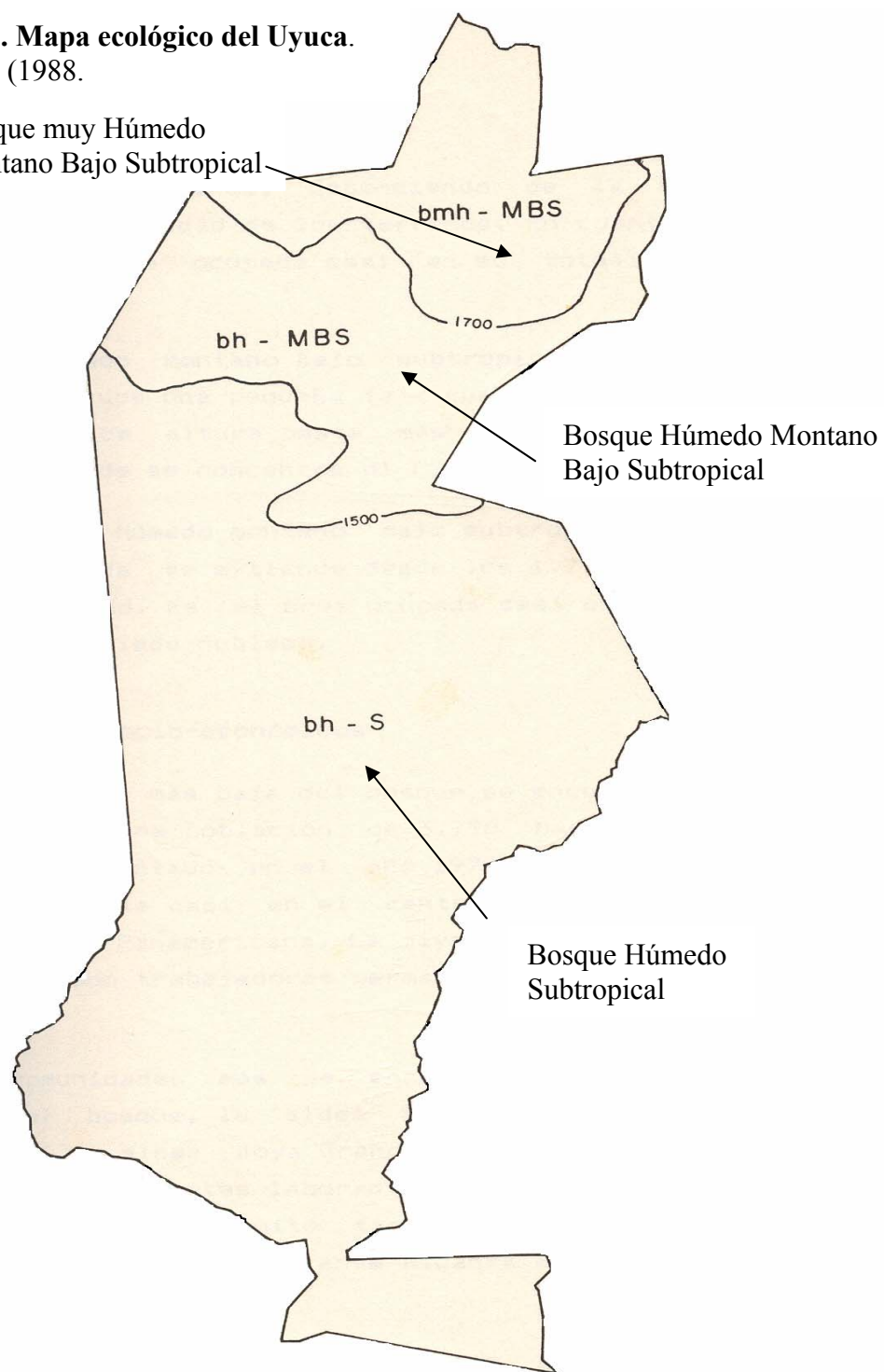


Anexo 3. Mapa de pendientes del Uyuca.
Agudelo (1988).



Anexo 4. Mapa ecológico del Uyuca.
Agudelo (1988).

Bosque muy Húmedo
Montano Bajo Subtropical



Anexo 5. Base de datos de todos los individuos levantados en la parcela.

BASE DE DATOS, UYUCA 2002							
PSP	UL	N de Árbol	DAP (cm)	ALTO (m)	Familia	Especie	
1	1	1	1	6	6.65	Sabiaceae	<i>Meliosma dentata</i>
1	1	1	2	9	8.2	Meliaceae	<i>Trichilia oerstedii</i>
1	1	1	3	10	11.7	Sabiaceae	<i>Meliosma dentata</i>
1	1	1	4	9	9.7	Fagaceae	<i>Quercus benthamii</i>
1	1	1	5	6	12.05	Rosaceae	<i>Prunus brachybotrys</i>
1	1	1	6	10	8.36	Rosaceae	<i>Prunus brachybotrys</i>
1	1	1	7	8	6.97	Melastomataceae	<i>Conostegia volcanalis</i>
1	1	1	8	6	3.86	Rubiaceae	<i>Psychotria panamensis</i> var <i>panamensis</i>
1	1	1	9	5	6.7	Sabiaceae	<i>Meliosma dentata</i>
1	1	1	10	7	7.1	Rosaceae	<i>Prunus brachybotrys</i>
1	1	1	11	8	7.56	Myrsinaceae	<i>Parathesis vulgata</i>
1	1	1	12	6	7.82	Myrsinaceae	<i>Parathesis vulgata</i>
1	1	1	13	5	6.7	Rubiaceae	<i>Psychotria panamensis</i> var <i>panamensis</i>
1	1	1	14	6	6.76	Rubiaceae	<i>Psychotria panamensis</i> var <i>panamensis</i>
1	1	1	15	5	7.6	Myrsinaceae	<i>Synardisia venosa</i>
1	1	1	16	8	8.9	Fagaceae	<i>Quercus benthamii</i>
1	1	1	17	9	10.77	Staphylaceae	<i>Turpinia occidentalis</i> ssp. <i>occidentalis</i>
1	1	1	18	5	8.4	Malpighiaceae	<i>Bunchosia</i> sp
1	1	2	19	7	10.75	Lauraceae	<i>Nectandra cuspidata</i>
1	1	2	20	10	7.42	Rubiaceae	<i>Psychotria panamensis</i> var <i>panamensis</i>
1	1	2	21	6	8.22	Araliaceae	<i>Dendropanax gonatopodus</i>
1	1	2	22	5	5.55	Araliaceae	<i>Dendropanax gonatopodus</i>
1	1	2	23	5	4.23	Rubiaceae	<i>Psychotria panamensis</i> var <i>panamensis</i>
1	1	2	24	5	11.5	Araliaceae	<i>Dendropanax gonatopodus</i>
1	1	2	25	7	8.41	Araliaceae	<i>Dendropanax gonatopodus</i>
1	1	2	26	8	8.22	Melastomataceae	<i>Conostegia volcanalis</i>
1	1	2	27	4	6.1	Araliaceae	<i>Dendropanax gonatopodus</i>
1	1	2	28	10	9.27	Chloranthaceae	<i>Hedyosmum mexicanum</i>
1	1	2	29	8	12.2	Lauraceae	<i>Nectandra cuspidata</i>
1	1	2	30	4	6	Myrsinaceae	<i>Parathesis vulgata</i>
1	1	2	31	5	7	Myrsinaceae	<i>Parathesis vulgata</i>
1	1	2	32	5	4.2	Myrsinaceae	<i>Parathesis vulgata</i>
1	1	2	33	4	6.25	Myrsinaceae	<i>Parathesis vulgata</i>
1	1	2	34	5	6.5	Rubiaceae	<i>Psychotria panamensis</i> var <i>panamensis</i>
1	1	2	35	5	8.3	Lauraceae	<i>Ocotea helicterifolia</i>
1	1	2	36	9	6.7	Rubiaceae	<i>Psychotria panamensis</i> var <i>panamensis</i>
1	1	2	37	10	8.71	Aquifloiaceae	<i>Ilex liebmannii</i>
1	1	2	38	7	15	Fagaceae	<i>Quercus benthamii</i>
1	1	2	39	5	8.85	Myrsinaceae	<i>Parathesis vulgata</i>
1	1	2	40	7	5.5	Rubiaceae	<i>Psychotria panamensis</i> var <i>panamensis</i>
1	1	2	41	7	5.2	Flacourtiaceae	<i>Olmediella betschleriana</i>
1	1	2	42	5	8.9	Flacourtiaceae	<i>Olmediella betschleriana</i>
1	1	2	43	8	5.62	Rubiaceae	<i>Psychotria galeottiana</i>
1	1	2	44	5	8.31	Aquifloiaceae	<i>Ilex liebmannii</i>
1	1	2	45	7	8.85	Aquifloiaceae	<i>Ilex liebmannii</i>
1	1	2	46	5	6.2	Myrsinaceae	<i>Synardisia venosa</i>
1	1	2	47	4	6.66	Aquifloiaceae	<i>Ilex discolor</i> var <i>tolucana</i>
1	1	2	48	5	7.28	Malpighiaceae	<i>Bunchosia</i> sp
1	1	2	49	4	7.4	Meliosmaceae	<i>Meliosma dentata</i>
1	1	2	50	5	7.12	Meliosmaceae	<i>Meliosma dentata</i>
1	1	3	51	5	7.24	Lauraceae	<i>Nectandra cuspidata</i>
1	1	3	52	9	7.95	Melastomataceae	<i>Miconia theaezans</i>
1	1	3	53	5	5.5	Melastomataceae	<i>Miconia theaezans</i>
1	1	3	54	4	6	Melastomataceae	<i>Miconia theaezans</i>
1	1	3	55	5	5.97	Melastomataceae	<i>Miconia theaezans</i>
1	1	3	56	6	4.1	Lauraceae	<i>Ocotea helicterifolia</i>

PSP	UL	N de Árbol	DAP (cm)	ALTO (m)	Familia	Especie	
1	1	3	57	7	10.22	Myrsinaceae	<i>Gentlea micranthera</i>
1	1	3	58	10	5.76	Myrsinaceae	<i>Rapanea ssp.</i>
1	1	3	59	5	7.46	Rubiaceae	<i>Psychotria panamensis</i> var <i>panamensis</i>
1	2	1	60	41	27	Chloranthaceae	<i>Hedyosmum mexicanum</i>
1	2	1	61	21	30	Sabiaceae	<i>Meliosma dentata</i>
1	2	1	62	18	26	Meliaceae	<i>Trichilia oerstedii</i>
1	2	1	63	20	18	Meliaceae	<i>Trichilia hirta</i> L.
1	2	1	64	15	22	Sabiaceae	<i>Meliosma dentata</i>
1	2	1	65	41	29	Melastomataceae	<i>Miconia theaezans</i>
1	2	1	66	21	21	Myrsinaceae	<i>Synardisia venosa</i>
1	2	2	67	22	16	Araliaceae	<i>Dendropanax gonatopodus</i>
1	2	2	68	21	16	Chloranthaceae	<i>Hedyosmum mexicanum</i>
1	2	2	69	14	26	Rosaceae	<i>Prunus brachybotrys</i>
1	2	2	70	21	23	Staphylaceae	<i>Turpinia occidentalis</i> ssp. <i>occidentalis</i>
1	2	2	71	38	22	Chloranthaceae	<i>Hedyosmum mexicanum</i>
1	2	2	72	23	27	Rosaceae	<i>Prunus brachybotrys</i>
1	2	2	73	18	22	Myrsiniaceae	<i>Synardisia venosa</i>
1	2	2	74	21	18	Chloranthaceae	<i>Hedyosmum mexicanum</i>
1	2	2	75	18	27	Malpighiaceae	<i>Bunchosia</i> sp
1	2	2	76	15	25	Araliaceae	<i>Dendropanax gonatopodus</i>
1	2	2	77	13	16	Rosaceae	<i>Prunus brachybotrys</i>
1	2	2	78	31	25	Rosaceae	<i>Prunus brachybotrys</i>
1	2	2	79	18	17	Melastomataceae	<i>Conostegia volcanelis</i>
1	2	3	80	41	20	Chloranthaceae	<i>Hedyosmum mexicanum</i>
1	2	3	81	14	13	Chloranthaceae	<i>Hedyosmum mexicanum</i>
1	2	3	82	11	21	Actiniaceae	<i>Saurauia kegeliana</i>
1	2	3	83	26	23	Araliaceae	<i>Dendropanax gonatopodus</i>
1	2	3	84	23	24	Araliaceae	<i>Dendropanax gonatopodus</i>
1	2	3	85	31	32	Sabiaceae	<i>Meliosma dentata</i>
1	2	3	86	13	12	Melastomataceae	<i>Miconia theaezans</i>
1	2	3	87	22	17	Myrsiniaceae	<i>Synardisia venosa</i>
1	2	3	88	38	28	Lauraceae	<i>Persea americana</i> var. <i>nubigena</i>
1	2	4	89	23	13	Rosaceae	<i>Prunus brachybotrys</i>
1	2	4	90	15	16	Lauraceae	<i>Persea americana</i> var. <i>nubigena</i>
1	2	4	91	46	15	Araliaceae	<i>Dendropanax gonatopodus</i>
1	2	4	92	13	15	Rhamnaceae	<i>Rhamnus sphaerosperma</i> var <i>mesoamericana</i>
1	2	4	93	37	17	Podocarpaceae	<i>Podocarpus oleifolius</i>
1	2	4	94	29	25	Piperaceae	<i>Piper restiferum</i>
1	2	4	95	19	10	Myrsinaceae	<i>Ardisia compressa</i>
1	2	4	96	34	24	Podocarpaceae	<i>Podocarpus oleifolius</i>
1	2	4	97	47	28	Ericaceae	<i>Vaccinium poasanum</i>
1	2	4	98	14	13	Myrsinaceae	<i>Synardisia venosa</i>
1	2	4	99	27	20	Myrsiniaceae	<i>Quercus bumelioides</i>
1	2	4	100	10	20	Melastomataceae	<i>Miconia theaezans</i>
1	2	4	101	19	25	Fagaceae	<i>Quercus bumelioides</i>
1	2	4	102	12	9	Melastomataceae	<i>Conostegia volcanelis</i>
1	2	4	103	12	17	Ericaceae	<i>Vaccinium poasanum</i>
1	2	4	104	21	17	Melastomataceae	<i>Miconia theaezans</i>
1	2	4	105	13	16	Piperaceae	<i>Piper restiferum</i>
1	2	4	106	24	16	Chloranthaceae	<i>Hedyosmum mexicanum</i>
1	2	5	107	12	22	Chloranthaceae	<i>Hedyosmum mexicanum</i>
1	2	5	108	15	8	Rubiaceae	<i>Psychotria panamensis</i> var <i>panamensis</i>
1	2	5	109	17	21	Fagaceae	<i>Quercus benthamii</i>
1	2	5	110	29	24	Lauraceae	<i>Nectandra cuspidata</i>
1	2	5	111	16	17	Lauraceae	<i>Nectandra cuspidata</i>
1	2	5	112	31	17	Rosaceae	<i>Prunus brachybotrys</i>
1	2	5	113	22	17	Myrsinaceae	<i>Synardisia venosa</i>
1	2	5	114	12	11.3	Myrsinaceae	<i>Synardisia venosa</i>

PSP	UL	N de Árbol	DAP (cm)	ALTO (m)	Familia	Especie	
1	2	5	115	20	19	Myrsinaceae	Synardisia venosa
1	2	5	116	25	18	Myrsinaceae	Synardisia venosa
1	2	5	117	21	16	Myrsinaceae	Synardisia venosa
1	2	5	118	25	19	Myrsinaceae	Synardisia venosa
1	2	5	119	23	32	Rubiaceae	Psychotria panamensis var panamensis
1	2	5	120	16	15	Myrsinaceae	Ardisia compressa
1	2	5	121	13	17	Araliaceae	Dendropanax gonatopodus
1	2	5	122	12	12	Myrsinaceae	Synardisia venosa
1	2	6	123	21	22.5	Podocarpaceae	Podocarpus oleifolius
1	2	6	124	13	15	Podocarpaceae	Podocarpus oleifolius
1	2	6	125	12	20.5	Actiniaceae	Saurania montana
1	2	6	126	16	22	Fagaceae	Quercus bumelioides
1	2	6	127	31	25	Fagaceae	Quercus bumelioides
1	2	6	128	20	18	Podocarpaceae	Podocarpus oleifolius
1	2	6	129	19	20.5	Podocarpaceae	Podocarpus oleifolius
1	2	6	130	17	15	Actiniaceae	Saurania montana
1	2	6	131	12	12.8	Melastomataceae	Miconia theaezans
1	2	6	132	10	7.8	Melastomataceae	Miconia theaezans
1	2	6	133	15	23	Podocarpaceae	Podocarpus oleifolius
1	2	6	134	10	21	Melastomataceae	Miconia theaezans
1	2	6	135	11	12	Podocarpaceae	Podocarpus oleifolius
1	2	6	136	13	25	Myrsinaceae	Synardisia venosa
1	2	6	137	24	24	Araliaceae	Dendropanax gonatopodus
1	2	6	138	15	26	Podocarpaceae	Podocarpus oleifolius
1	2	6	139	37	16	Melastomataceae	Miconia theaezans
1	2	6	140	11	15	Podocarpaceae	Podocarpus oleifolius
1	2	7	141	25	19	Chloranthaceae	Hedyosmum mexicanum
1	2	7	142	42	23	Myrsinaceae	Ardisia compressa
1	2	7	143	10	20	Melastomataceae	Podocarpus oleifolius
1	2	7	144	19	15	Melastomataceae	Miconia theaezans
1	2	7	145	34	27	Myrsinaceae	Ardisia compressa
1	2	7	146	15	16	Melastomataceae	Miconia theaezans
1	2	7	147	20	15	Rosaceae	Prunus brachybotrys
1	2	7	148	20	15	Araliaceae	Dendropanax gonatopodus
1	2	7	149	17	19	Melastomataceae	Miconia theaezans
1	2	7	150	17	17	Melastomataceae	Miconia theaezans
1	2	7	151	19	22	Chloranthaceae	Hedyosmum mexicanum
1	2	7	152	11	14	Melastomataceae	Miconia theaezans
1	2	7	153	26	26	Lauraceae	Ocotea helicterifolia
1	2	7	154	15	15	Myrsinaceae	Synardisia venosa
1	2	7	155	23	17	Lauraceae	Persea americana var. nubigena
1	3	1	156	62	25.5	Myrsinaceae	Synardisia venosa
1	3	1	157	55	25	Fagaceae	Quercus bumelioides
1	3	1	158	59	25.5	Araliaceae	Dendropanax arboreus
1	3	1	159	119	38.5	Lauraceae	Persea americana var. nubigena
1	3	1	160	111	43	Fagaceae	Quercus benthamii
1	3	1	161	66	39	Fagaceae	Quercus benthamii
1	3	1	162	96	45	Fagaceae	Quercus benthamii
1	3	2	163	118	38	Lauraceae	Persea americana var. nubigena
1	3	3	164	83	49	Lauraceae	Persea americana var. nubigena *
1	3	4	165	97	41	Fagaceae	Quercus benthamii
1	3	4	166	86	29	Fagaceae	Quercus benthamii
1	3	5	167	70	43	Lauraceae	Nectandra cuspidata
1	3	5	168	79	38.5	Fagaceae	Quercus cortesii
1	3	5	169	62	38	Fagaceae	Quercus cortesii
1	3	6	170	112	45	Fagaceae	Quercus cortesii
1	3	6	171	65	30	Flacourtiaceae	Olmediella betschleriana
1	3	6	172	75	29	Sabiaceae	Meliosma dentata

PSP	PUL	N de Árbol	DAP (cm)	ALTO (m)	Familia	Especie	
1	3	7	173	97	38	<i>Fagaceae</i>	<i>Quercus bumelioides</i>
1	3	7	174	93	29	<i>Lauraceae</i>	<i>Persea americana</i> var. <i>nubigena</i>
1	3	7	175	94	42	<i>Lauraceae</i>	<i>Persea americana</i> var. <i>nubigena</i>
1	3	8	176	55	19	<i>Fagaceae</i>	<i>Quercus benthamii</i>
1	3	8	177	102	41	<i>Lauraceae</i>	<i>Persea americana</i> var. <i>nubigena</i>
1	3	8	178	150	37	<i>Lauraceae</i>	<i>Persea americana</i> var. <i>nubigena</i> **
1	3	9	179	119	36	<i>Fagaceae</i>	<i>Quercus benthamii</i>
1	3	9	180	129	28	<i>Lauraceae</i>	<i>Persea americana</i> var. <i>nubigena</i>
1	3	9	181	75	34	<i>Fagaceae</i>	<i>Quercus benthamii</i>
1	3	9	182	70	34	<i>Fagaceae</i>	<i>Quercus benthamii</i>
1	3	9	183	81	38	<i>Fagaceae</i>	<i>Quercus benthamii</i>
1	3	10	184	133	29	<i>Fagaceae</i>	<i>Quercus benthamii</i>
1	3	10	185	56	26	<i>Fagaceae</i>	<i>Quercus bumelioides</i>
1	3	10	186	59	25	<i>Fagaceae</i>	<i>Quercus bumelioides</i>
1	3	10	187	63	24	<i>Fagaceae</i>	<i>Quercus bumelioides</i>
1	3	10	188	88	27	<i>Fagaceae</i>	<i>Quercus bumelioides</i>
* Árbol con mayor altura (metros)							
** Árbol con mayor DAP (centímetros)							
Total árboles 188							

Anexo 6. Área basal para cada una de las especies.

Especie	Dominancia	Área basal
Persea americana var. nubigena	32.1	8.182
Quercus benthamii	29.31	7.471
Synardisia venosa	2.648	0.675
Quercus bumelioides	10.19	2.597
Miconia theaezans	1.705	0.435
Dendropanax gonatopodus	1.641	0.418
Hedyosmum mexicanum	2.369	0.604
Meliosma dentata	2.297	0.586
Prunus brachybotrys	1.211	0.309
Quercus cortesii	6.97	1.777
Podocarpus oleifolius	1.444	0.368
Psychotria panamensis var panamensis	0.356	0.091
Nectandra cuspidata	1.89	0.482
Conostegia volcanalis	0.183	0.047
Ardisia compressa	1.089	0.278
Parathesis vulgata	0.064	0.016
Olmediella betschleriana	1.325	0.338
Ocotea helicterifolia	0.227	0.058
Bunchosia sp	0.115	0.029
Turpinia occidentalis ssp. occidentalis	0.161	0.041
Trichilia oerstedii	0.124	0.032
Vaccinium poasanum	0.725	0.185
Ilex liebmannii	0.054	0.014
Dendropanax arboreus	1.073	0.274
Piper restiferum	0.311	0.079
Saurania montana	0.133	0.034
Trichilia hirta L.	0.123	0.031
Rhamnus sphaerosperma var mesoamericana	0.052	0.013
Saurauia kegeliana	0.037	0.009
Rapanea ssp.	0.031	0.008
Psychotria galeottiana	0.02	0.005
Gentlea micranthera	0.015	0.004
Ilex discolor var toluca	0.005	0.001
TOTAL m2/ha	100	25.49

