

Estudio florístico-estructural de asociación vegetal en el bosque latifoliado maduro de la Montaña de Linaca, El Paraíso, Honduras

**Juan Xavier Elizalde González-Rubio
Pánfilo Alberto Ortiz Ocampos**

ZAMORANO
Carrera de Desarrollo Socio-Económico y Ambiente
Diciembre, 2005

ZAMORANO
CARRERA DESARROLLO SOCIOECONÓMICO Y AMBIENTE

**Estudio florístico-estructural de una asociación
vegetal en el bosque latifoliado maduro de la
Montaña de Linaca, El Paraíso, Honduras**

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

Presentado por:
Juan Xavier Elizalde González-Rubio
Pánfilo Alberto Ortiz Ocampos

**ZAMORANO
Diciembre, 2005**

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

Juan Xavier Elizalde González-Rubio

Pánfilo Alberto Ortiz Ocampos

ZAMORANO
Diciembre, 2005

DEDICATORIA

Juan Xavier dedica:

A Dios por haberme dado la oportunidad de terminar una de las metas de mi vida.

A mi papá y mi mamá por el esfuerzo realizado y el apoyo para poder alcanzar esta meta.

A mis hermanos por brindarme el apoyo, cariño y motivación para terminar mis estudios.

A mi Nanita por haberme apoyado incondicionalmente en todo momento.

A mi tío Joaquín (Q.E.P.D.) por ser un ejemplo de paciencia y perseverancia.

A todos mis familiares por depositar su confianza en mí.

A todos mis amigos de innumerables batallas, conquistas y derrotas.

A mis profesores, instructores, compañeros y consejeros zamoranos.

Pánfilo Alberto dedica:

A Dios por guiarme por el camino correcto todos los días de mi vida.

A mis padres porque gracias a ellos soy quien soy.

A mi abuela Elvira y mi abuelo Pedro (Q.E.P.D.) por todo lo que significan para mí.

A mis hermanitas, Loli y Pinchi, todo lo que hago es para ellas.

A toda mi familia, porque ellos son el combustible que me impulsa a trabajar duro todos los días.

A Sandra, con todo mi amor, y por todo lo que significa para mí.

Al Padre Borzaga, porque siempre confió en mi persona antes y durante mi estadía en Zamorano.

A mi profesor y mentor José Mingo, por contribuir en una etapa importante de mi formación como profesional.

AGRADECIMIENTOS

Juan Xavier agradece:

A Dios que estuvo y estará siempre conmigo, guiándome en mí proceder, brindándome serenidad, cuidándome y enseñándome a ser cada día una mejor persona.

A mis papis, Javier y Mónica, por su sabiduría, por haberme formado tanto en principios y valores, como en mi carrera profesional; para poder ser la persona que soy.

A mis hermanos, Eduardo, Mónica, Diana, María José, María Auxiliadora y José Rafael, por ser mi inspiración y motivación para todos mis actos. Gracias por su cariño y apoyo.

A mi Nanita, Alice, por ser la persona que más ha confiado de mis capacidades y más me ha apoyado en mis estudios, tanto acá como en casa. Todo esto también te lo debo a ti.

A mi familia; abuela, tíos y primos Elizalde y González-Rubio, especialmente a Elba, Marco, Fátima, Pepe, Rafael, Alita, Armando, Alice, Pancholín, Marcela, Emilio, Pancho, Homero, Valentín, Andrés, Diego, Juan Carlos, en fin, todos. También y muy especialmente a Emilio, Pedro, Roberto, Tony, Jorge Iván y Luis Alonso.

Al Ing. Nelson Agudelo, gracias por compartir un poco de su conocimiento conmigo.

Al Dr. George Pilz, Ing. José Linares, Jorge Araque, Agapito, Ing. Romel Reconco, Rodrigo, Yuri, Linda, todo el grupo del herbario, el equipo de forestales y el grupo de topografía de la carrera DSEA, por su paciencia, carisma y ayuda en todo momento.

A mis compañeros y amigos de Zamorano, por ser una familia para mí en mi tiempo Escuela. A los Corleone: Miguel, Christian, Rubén, Mateo, Daniel y Luis Andrés. A los amigos: Gustavo, Alejandro, Juan Sebastián, Felipe, José Pancho, Juan Pablo, Roberto, Andrés, Javier, Enrique, German, Ángel, Daniel y Mariel. A los compañeros: Federico, Aymé, Pánfilo, Krupskaja, Grace, Luis, José, Diana, Kenji, Francisco, José, Adrián, Elena, Ana y Rosa. A mis wifes: Fausto, Gonzalo, Juan Pablo, Juan Carlos y José Luis.

A mis amigos del alma Efrén, Pedro, Enrique, Juan Daniel, Juan Pablo, Francisco, Rafael, Clarissa, Ana María y Nadia.

A Maggy por ser tan especial y por su apoyo incondicional en la última etapa de este proyecto y de mis estudios. Gracias por todo.

Pánfilo Alberto agradece:

A Dios y a la Virgen de Caacupé, por brindarme la oportunidad de terminar mis estudios en Zamorano

A mis padres Blanca y Pánfilo, por el esfuerzo que signifíco para ellos todos mis logros y mi educación

A mis hermanas, por apoyarme en todo momento de mi vida, y estar conmigo en los momentos más difíciles de mi vida

A toda mi familia en general, porque de ellos representan un gran soporte de mi vida

A mis amigos en general, nada de lo que logre hubiera sido posible sin su apoyo.

Al Ing. Nelson Agudelo, gracias por compartir un poco de su conocimiento conmigo.

Al Dr. George Pilz, Ing. José Linares, Jorge Araque, Agapito, Ing. Romel Reconco, Rodrigo, Yuri, Linda, todo el grupo del herbario, el equipo de forestales y el grupo de topografía de la carrera DSEA, por su paciencia, carisma y ayuda en todo momento.

AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES

Juan Xavier agradece:

Al fondo de becas para estudios superiores Elizalde González-Rubio. Gracias por brindarme lo necesario para cumplir este objetivo.

Agradezco profundamente a Mariano González Senior y Junior, por su apoyo para poder pagar mi tercer año de estudios.

Al Proyecto Manejo del Agua en las Cuencas del Río Choluteca y Negro, por brindarme mi primera experiencia de trabajo profesional y por ayudarme a financiar mi último año de estudios en el Zamorano.

Al fondo dotal Zamorano, por brindarme gran parte de mi financiamiento de estudios superiores.

Al Ing. Mario Nufio y a la familia Nufio-Henríquez, por su copatrocinio del presente estudio.

Pánfilo Alberto agradece:

A la Fundación Nipón, por haber confiado en mi persona y hacer posible mis estudios en Zamorano

Al Ing. Mario Nufio y a la familia Nufio-Henríquez, por su copatrocinio del presente estudio.

RESUMEN

Elizalde Juan, Ortiz Pánfilo. 2005. Estudio florístico-estructural de una asociación vegetal en el bosque latifoliado maduro de la Montaña de Linaca, El Paraíso, Honduras. Tesis de proyecto especial de Ingeniero en Desarrollo Socioeconómico y Ambiente, Zamorano, Honduras. 65p.

En la actualidad, los bosques sufren la presión de la expansión demográfica, que frecuentemente conlleva a su conversión o degradación a estados insostenibles de uso de la tierra. Cuando se pierden los bosques o se les degrada de forma irreparable, se pierde también su capacidad como reguladores del ambiente, provocando un aumento de las posibilidades de inundaciones y erosión, reduciendo la fertilidad del suelo y contribuyendo a la pérdida de plantas y animales. De esta manera, el suministro de bienes y servicios del bosque se ve en peligro. Por lo tanto, los estudios florísticos estructurales constituyen una de las mejores herramientas para conocer la dinámica, las características y la estructuración de las especies encontradas en el seno de la comunidad estudiada, para la posible restauración de los ecosistemas que puedan haber sido alterados.

Este estudio se llevó a cabo en una asociación del bosque latifoliado de la Montaña de Linaca, ya que dicha Montaña es de gran importancia para el suministro de agua en las comunidades aledañas, y además, fue declarada área de producción de agua según Decreto No. 22-92, publicado en La Gaceta No. 484, del día jueves 23 de abril de 1992, que entró en vigencia la misma fecha.

El área de muestreo fue de 1.25 hectáreas, y se encontraron 35 especies diferentes las que quedaron representadas principalmente por las familias *Sapotaceae*, *Rubiaceae*, *Moraceae*, *Melastomataceae*, *Lauraceae*, *Euphorbiaceae*, y *Anacardiaceae*. El IVI que agrupa a las 10 especies más importantes suman 176% del total. Esto dice que el IVI está concentrado en un número reducido de individuos que poseen un alto peso ecológico. Las especies con mayor IVI fueron *Licaria capitata*, *Quercus lancifolia*, *Sideroxylon Camiri*, *Pera arborea*, *Calophyllum brasiliense*, *Quararibea funebris subsp. Nicaraguensis*, *Meliosma glabrata*. Las especies más abundantes fueron *Licaria capitata*, *Quercus lancifolia* y *Sideroxylon capiri*. Las especies más dominantes fueron *Licaria capitata*, *Quercus lancifolia*, *Ficus sp1*, *Calophyllum brasiliense*, *Sideroxylon capiri* y *Pera arborea*. Las especies más frecuentes fueron *Licaria capitata* y *Quercus lancifolia*. El número de individuos muestreado con un DAP mayor a 5 cm fueron 203 árboles, obteniendo un área basal de 18.759 m². El individuo más alto encontrado fue *Quercus lancifolia* con una altura de 41 m. El individuo más grueso medido en el área de estudio correspondió a un *Ficus sp*, con 180 cm de DAP.

Palabras claves: Estudio florístico estructural, bosque maduro, gremios ecológicos, dominancia, abundancia, frecuencia, DAP, IVI, cociente de mezcla, curva área-especies.

ÍNDICE DE CONTENIDO

Portadilla.....	ii
Autoría.....	iii
Página de firmas.....	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimientos.....	vi
Agradecimiento a patrocinadores.....	viii
Resumen.....	ix
Índice de contenido.....	x
Índice de cuadros.....	xii
Índice de figuras.....	xiii
Índice de anexos.....	xiv
 1. INTRODUCCIÓN.....	 1
1.2 JUSTIFICACIÓN.....	1
1.3 OBJETIVOS.....	2
1.3.1 OBJETIVO GENERAL.....	2
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	2
1.3.3 LÍMITES DEL ESTUDIO.....	3
 2. ANTECEDENTES.....	 4
 3. REVISIÓN DE LITERATURA.....	 5
3.1 RECURSO FORESTAL MUNDIAL.....	5
3.1.1 Superficie total y distribución por tipos de bosques.....	5
3.1.2 Bosques neotropicales: superficie y distribución.....	5
3.1.3 Situación de los bosques tropicales y subtropicales en términos de volumen total y volumen aprovechable.....	6
3.1.4 Manejo sostenible de los bosques tropicales y subtropicales.....	8
3.2 TIPOS DE BOSQUE, SUS ETAPAS DE SUCESIÓN EN LOS TRÓPICOS Y SUBTRÓPICOS Y SU IMPORTANCIA.....	9
3.2.1 Tipos de bosque.....	9
3.2.2 Fases de sucesión.....	10
3.2.3 Importancia.....	10
3.2.4 Bosques de tierras bajas y bosques de tierras altas.....	10
3.3 CARACTERIZACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN VERTICAL.....	11
3.3.1 Estratificación.....	11

3.4 ESTUDIOS FLORÍSTICO-ESTRUCTURALES	12
3.4.1 Gremios ecológicos de especie	13
4. MATERIALES Y MÉTODOS	15
4.1 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO	15
4.1.1 Situación geográfica y política	15
4.1.2 Clima y ecología	16
4.1.3 Aspectos topográficos, geológicos y edáficos	17
4.1.4 Vegetación	18
4.2 METODOLOGÍA DE LEVANTAMIENTO	18
4.2.1 Selección de sitios	18
4.2.2 Delimitación de las parcelas	19
4.2.3 Parámetros para la vegetación	20
4.3 METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	21
4.3.1 Estructura horizontal del estudio florístico - estructural	21
4.3.2 Riqueza y diversidad florística	21
4.3.3 Estructura vertical	22
5. RESULTADOS	23
5.1 DESCRIPCIÓN DEL BOSQUE ESTUDIADO	23
5.1.1 Riqueza y diversidad florística de la comunidad boscosa	23
5.1.2 Cuadro de la vegetación	27
5.1.3 Parámetros dasométricos de la organización horizontal	31
5.2 CARACTERIZACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN VERTICAL	33
5.2.1 Parámetros de la organización vertical	33
5.3 Estratificación natural	35
6. DISCUSIÓN	37
6.1 Parámetros dasométricos de la estructura horizontal	37
6.2 Posibles gremios ecológicos de las especies de mayor peso ecológico	38
6.3. Especies de valor económico no muestreadas en el presente estudio	41
7. CONCLUSIONES	43
8. RECOMENDACIONES	44
9. BIBLIOGRAFÍA	45
10. ANEXOS	47

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro

1.	Volumen de madera y biomasa de los bosques tropicales y subtropicales por continentes.	8
2.	Distribución del número de géneros, especies e individuos por familia encontrados en la Montaña de Linaca.	24
3.	Distribución de las 35 especies por unidad de levantamiento.	25
4.	Distribución de especies por familia en el bosque latifoliado de la Montaña de Linaca.	26
5.	Cuadro de la vegetación de la Montaña de Linaca.	28
6.	Distribución del número de árboles y área basal por clases diamétricas.	32
7.	Distribución del número de árboles y área basal por clases de altura.	34
8.	Comparación del numero de individuos, especies por ha, cociente de mezcla y área basal total encontrados en diferentes estudios dentro de la República de Honduras.	38
9.	Especies de valor económico encontradas en bosques secundarios en la Montaña de Linaca.	42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figuras

1.	Consumo de madera en el mundo en millones de m ³ y en porcentaje.....	7
2.	Ubicación geográfica de la Montaña de Linaca.....	15
3.	Hoja cartográfica de la cuenca Cuscateca, Danlí, El Paraíso.	16
4.	Clasificación de suelos de los municipios de Danlí y El Paraíso	17
5.	Distribución de las unidades de levantamiento en la parcela de muestreo.	20
6.	Curva especie-área para el conjunto de individuos con d mayor o igual a 5.0 cm.....	27
7.	Representación porcentual del Índice de Valor de Importancia (a) y abundancia (b) de las principales especies del bosque.	29
8.	Representación porcentual de frecuencia (a) y dominancia (b) de las principales especies del bosque.	30
9.	Distribución de números de árboles por hectárea por clases diamétricas.....	32
10.	Distribución de área basal por clases diamétricas.....	33
11.	Distribución del número de árboles por hectárea por clases de altura.....	34
12.	Distribución del área basal por clases de altura.	35
13.	Distribución semilogarítmica del número de árboles por hectárea por clases de altura	35
14.	Distribución del número de individuos por clases diamétricas para <i>Licaria capitata</i>	39
15.	Distribución del número de individuos por clases diamétricas para <i>Sideroxylon capiri</i>	39
16.	Distribución del número de individuos por clases diamétricas para <i>Pera arborea</i>	40
17.	Distribución del número de individuos por clases diamétricas para <i>Calophyllum brasiliense</i>	40
18.	Distribución del número de individuos por clases diamétricas para <i>Quararibea funebris subsp. nicaraguensis</i>	41

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo

1. Base de datos de todos los individuos levantados en la parcela. 47

1. INTRODUCCIÓN

Según estimaciones de la FAO (2005), la superficie actual de los bosques representa un 29.6% de la superficie total del planeta (aproximadamente 39 millones de km²). Más de la mitad de la cubierta boscosa del mundo se encuentra en países en desarrollo, es decir el trópico y subtrópico. De esta superficie América Central posee aproximadamente 19 millones de ha. Los bosques tropicales y subtropicales son los que albergan la mayor biodiversidad mundial.

La cobertura mundial de bosques ha sido reducida de un 20% hasta probablemente 50% desde el tiempo pre-agrícola, se ha venido notando que en los países industrializados los bosques han incrementado lentamente desde 1980, pero en los países en desarrollo han disminuido en un 10%.

Según la FAO (2005), los bosques son indispensables para el bien de la humanidad. A través de sus funciones ecológicas se constituyen en la base de la vida del planeta tierra, regulando el clima y los recursos hídricos y sirviendo de hábitat para las plantas y los animales. Los bosques también proporcionan productos esenciales como madera, alimentos, forraje y medicinas, además de oportunidades de recreo, paisajismo y otros servicios.

En la actualidad, los bosques sufren la presión de la expansión demográfica, que frecuentemente conlleva a su conversión o degradación a estados insostenibles de uso de la tierra. Cuando se pierden los bosques o se les degrada de forma irreparable, se pierde también su capacidad como reguladores del ambiente, provocando un aumento de las posibilidades de inundaciones y erosión, reduciendo la fertilidad del suelo y contribuyendo a la pérdida de plantas y animales. De esta manera, el suministro de bienes y servicios del bosque se ve en peligro (FAO, 2005).

1.2 JUSTIFICACIÓN

El bosque ha sido y es aun hoy en día, el tipo de ecosistema dominante en Honduras, el 87.7% del territorio nacional es de vocación natural forestal, aproximadamente 98,629 km². De esta área en la actualidad únicamente el 57.6% esta cubierta de bosques, una reducción drástica de esta cobertura la han sufrido los bosques latifoliados y los manglares, siendo la causa principal la expansión de la frontera agrícola, la acuacultura, la ganadería extensiva, el cultivo de café, el uso doméstico artesanal e industrial. Los bosques de pino, en superficie se mantienen pero presentan deterioro en su calidad y densidad (AFE-COHDEFOR, 2000).

En la actualidad, Honduras exporta anualmente US\$ 22.1 millones en producto de madera de transformación de mayor valor agregado, situándose en tercer lugar después de Brasil y Bolivia en la región de América Latina y El Caribe. Dichas exportaciones se concentran especialmente en maderas de *Pinus caribaea*, *Pinus oocarpa* y algunas especies latifoliadas. Dentro de estas últimas, sobresalen *Calophyllum biasiliense*, *Cojoba arborea*, *Magnolia yoroconte*, *Hieronyma alchorneoides* y *Symphonia globulifera*; también se pueden mencionar algunas especies denominadas nobles o de alto valor económico, como son la caoba, el cedro, los granadillos entre otras más. Muchas de estas especies están fuertemente amenazadas en los bosques naturales y/o sufren una alta erosión genética. En la actualidad, la fuente de materia prima para los mercados internacionales procede de los bosques maduros y no de plantaciones.

Las especies tradicionales como las no tradicionales, tienen baja densidad en los bosques naturales y se conoce muy poco los aspectos ecológicos y silvícolas de las mismas. En este sentido, los estudios florísticos estructurales constituyen una herramienta eficaz para caracterizar la distribución espacial de las especies, sus estrategias de regeneración y su gremio ecológico.

Con estos precedentes, por medio del presente estudio se pretende alcanzar los siguientes objetivos.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

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

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar florística y estructuralmente una asociación vegetal del bosque latifoliado maduro de la Montaña de Linaca.
- Construir la curva especies-área para esta asociación.
- Determinar el peso ecológico de cada especie en el seno de la comunidad, mediante el Índice de Valor de Importancia (IVI).
- Construir y evaluar las estructuras diamétricas totales y las estructuras parciales para las especies de mayor peso ecológico.
- Determinar el número de estratos o pisos existentes en el espacio vertical para la comunidad bajo estudio.

1.3.3 LÍMITES DEL ESTUDIO

El estudio se orientará a evaluar la composición florística y el grado de mezcla de las especies y su distribución espacial por medio de la estructura horizontal y vertical en una asociación vegetal enclavada dentro del bosque latifoliado maduro de la Montaña de Linaca.

El bosque bajo estudio es una porción de la Montaña de Linaca, ubicada entre los 900-1250 msnm. A partir de los 900 msnm que comienza la zona de amortiguamiento, y el bosque encontrado, a partir los 1,100 msnm es aparentemente maduro.

2. ANTECEDENTES

Partiendo del Decreto No. 22-92, publicado en La Gaceta No. 484, del día jueves 23 de abril de 1992, que entró en vigencia la misma fecha, se declara a las Montañas de Pirineos, Santa Emilia, La Montaña y Cerros, dentro de los cuales figura la Montaña de Linaca, como áreas de producción de agua con el nombre de Danlí; con un total de 550 ha. Este decreto se tomó considerando los siguientes puntos:

- La conservación de recursos naturales de la nación es de utilidad y necesidad pública.
- Esta área proporciona agua a 25,445 personas de 32 comunidades y de Danlí.
- Es un bosque virgen, refugio de fauna y flora silvestres, propias de la zona.
- Representa un banco genético y fuente de semillas para poblar otras áreas montañosas similares.

Los objetivos de este decreto fueron los siguientes:

- Preservar el potencial de la zona como fuente de agua.
- Resguardar las zonas afectadas y proteger los alrededores (zona de amortiguamiento).
- Conservar el hábitat de las especies existentes en la zona.
- Preservar la fauna residente y migratoria.
- Conservar los recursos genéticos de los ecosistemas y su geología y topografía específica.
- Promover la investigación.
- Brindar oportunidades para el desarrollo de programas de mejoras y educación ambiental.

En la zona de amortiguamiento que llega hasta los 900 msnm, se prohíbe talar árboles y extraer productos derivados, quemar, captura o cacería de animales, la venta de terrenos, la construcción de nuevas carreteras, el establecimiento de cualquier centro que pueda causar un disturbio ecológico.

En la zona donde se encuentran los nacimientos de agua, considerada arriba de los 1,000 msnm, se prohíbe la construcción de carreteras nuevas, la ganadería, la construcción de viviendas y la integración de nuevas siembras.

También se indica que esta zona será utilizada solo con fines científicos y educativos, bajo la supervisión de la entidad administradora del área. Que el agua será administrada por un ente gubernamental que regule su uso, servicios, tarifas, etc. Que se pueden hacer tratados, proyectos, etc. para el mejoramiento de la zona. Los dueños de la tierra dentro de la zona protegida pueden realizar actividades en su terreno, siempre y cuando sea para conservación del mismo.

3. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 RECURSO FORESTAL MUNDIAL

3.1.1 Superficie total y distribución por tipos de bosques

Según FAO (2005), la superficie mundial de cubierta forestal es de aproximadamente 3,900 millones de ha (alrededor de 39 millones de km²), es decir, el 29.6% del total de la superficie terrestre; ésto representa un 0.65 ha de bosque por persona. Los bosques del mundo situados en zonas protegidas representan el 12%. La superficie mundial de plantaciones es alrededor de 187 millones de ha o el 5% de la cobertura forestal mundial. Las plantaciones comerciales suministran el 35% de madera en rollo a escala mundial.

De acuerdo con la clasificación de bosques de la WCMC (World Conservation Monitoring Centre) el tipo de bosque más abundante en el mundo es el no tropical siempre verde con hoja aciculada (coníferas). En segundo lugar viene el bosque tropical lluvioso de hoja ancha siempre verde y de tierras bajas (selva tropical típica de África y la Amazonía), después sigue el bosque no tropical de hoja caduca ancha, el bosque no tropical de hoja aciculada caduca y mucho más atrás se encuentran los bosques maduros húmedos de altura productores de agua.

3.1.2 Bosques neotropicales: superficie y distribución

Los bosques neotropicales, parte de los bosques tropicales, son todas las masas boscosas de la región biogeográfica que abarca desde el sur de México hasta el norte de Argentina y Chile, incluyendo las islas del Caribe.

Estos bosques neotropicales poseen una alta diversidad de especies con un alto grado de mezcla. Una manera simple de expresar esto es relacionar el número de especies con el área. Para esto se utiliza una curva de área-especie como elemento caracterizador de una asociación en un área dada. Acompañado de esta curva se debe utilizar otro indicador que es el cociente de mezcla, que mide la intensidad media de la mezcla. Generalmente estos valores oscilan entre 1/4 y 1/8 en parcelas de una hectárea en bosques venezolanos. Esto indica que cada especie esta representada en promedio por cuatro a ocho individuos (Salcedo, 1986).

Las masas más grandes de bosque que aún prevalecen se encuentran en América del Sur con un 25% del total de bosques en el mundo. América del Sur también es la región con mayor área de bosques ya que la Amazonía cubre el 50% de toda la región suramericana.

Las demás regiones del mundo como Asia, África y Europa, Norte América cuentan con entre 20 y 40% de su territorio cubierto por bosque, con la excepción de Oceanía que cuenta con un 10% de bosques debido a sus extremas condiciones climáticas (FAO, 2005).

Los bosques tropicales se extienden desde los bosques húmedos de la Amazonía hasta las regiones de bosques secos y áridos en África; también se considera en esta clasificación a los manglares a nivel mundial y los bosques de los Andes. Todos estos bosques se caracterizan por la riqueza ecológica que presentan con una alta variedad de flora y fauna. Estos bosques alojan aproximadamente a 500 millones de personas, que generalmente son los menos privilegiados de la sociedad por carecer de acceso a educación, salud y al resto de servicios básicos. Estas personas dependen directa o indirectamente de los bosques ya que estos les proporcionan alimentos, medicinas, fibras, resinas y otros productos.

3.1.3 Situación de los bosques tropicales y subtropicales en términos de volumen total y volumen aprovechable

Cerca del 15% de los productos forestales que se utilizan en la industria provienen de los bosques tropicales. Se estima que existen 386,352 millones de m³ de madera en los bosques tropicales, subtropicales, templados y boreales del mundo. Esto quiere decir que en promedio hay 100 m³/ha de madera en los bosque del mundo. La biomasa de estos bosques es de 422,256 millones de toneladas, lo que representa 109 toneladas de biomasa por ha. Estos bosques juegan un rol muy importante en la conservación del ambiente, ya que normalizan las corrientes de agua, estabilizan y moderan el clima local y mundial y tienen un efecto positivo en la conservación de suelos (FAO, 2005).

Según reportes de la FAO (2005), de los recursos forestales a nivel mundial se consumen aproximadamente 4,500 millones de m³ anuales. De esta cantidad se usan 1,795 millones de m³ como madera para combustible, 1,595 millones de m³ como madera de rollo industrial, 388 millones de m³ como madera aserrada, 197 millones de m³ como paneles a base de madera, 185 millones de m³ como pasta para papel y 324 millones de m³ como papel y cartón. Esta distribución de usos se ilustra en la Figura 1.

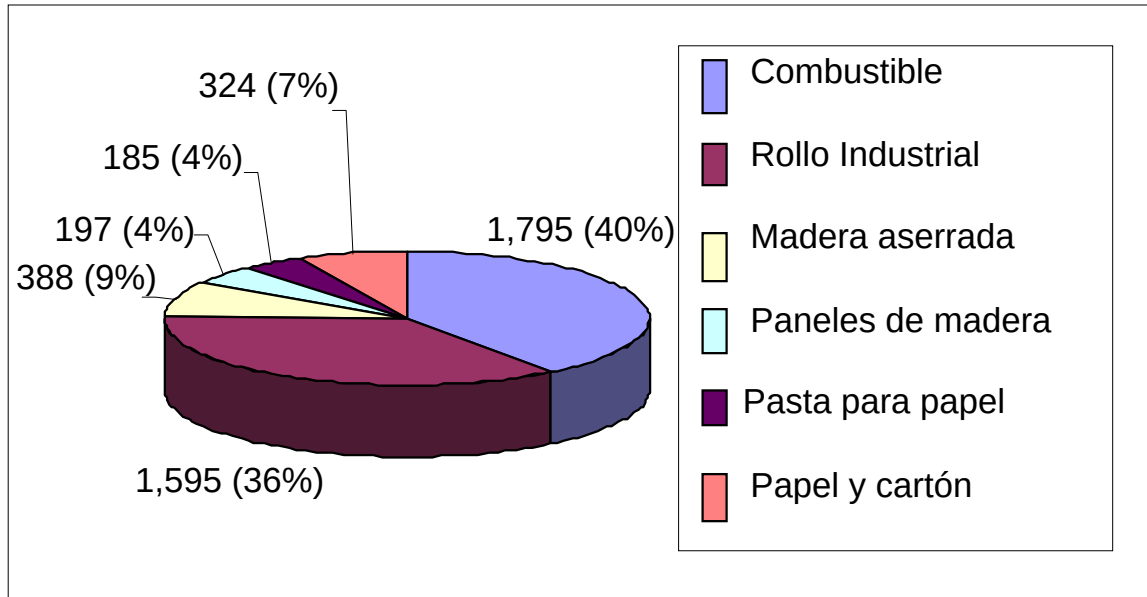


Figura 1. Consumo de madera en el mundo en millones de m³ y en porcentaje.
Fuente: Adaptado de FAO, 2005.

Durante las últimas tres décadas, la deforestación ha presentado un incremento promedio anual de 1.8%. Se puede apreciar una relación entre el incremento en la deforestación y el crecimiento demográfico y el aumento del nivel de vida en varias partes del mundo, lo que se ver reflejado en un mayor consumo de productos forestales (OIMT, 2000).

La tendencia de crecimiento de la población a nivel mundial y una mayor demanda de productos forestales, ponen en jaque a los recursos forestales ya que existe alta presión sobre ellos. A futuro, el balance entre la oferta y demanda de maderas será muy ajustado, si acaso no es negativo. Un estudio canadiense estima que en el 2010 habrá un déficit de 142 millones de m³ y que para el 2020 aumentara a 200 millones de m³ para las maderas con valor comercial (FAO, 2005).

El volumen de madera aprovechable (m³/ha) de los bosques tropicales y subtropicales y su biomasa total, expresada en t/ha, se aprecia en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Volumen de madera y biomasa de los bosques tropicales y subtropicales por continentes.

	Volumen de Madera (m³/ha)	Biomasa de madera (t/ha)
África	72	109
Asia	63	82
Europa	112	59
América Central y del Norte	123	95
Oceanía	55	64
América del Sur	125	203

El mercado esta siendo cada día un poco más conciente ya que muchos países importadores no permiten o no van a permitir la entrada legal de madera si ésta no viene de un bosque con manejo apropiado o de una plantación forestal. Países como Estados Unidos, se verán a la baja en producción maderera ya que se están implementando leyes ambientales muy estrictas con respecto a la explotación de la masa boscosa de este país, teniendo reducciones de 37 millones de m³ (de 155 a 108 millones de m³) en un lapso de 15 años (de 1990 a 2005) (OIMT, 2000).

3.1.4 Manejo sostenible de los bosques tropicales y subtropicales

En definitiva, para que exista una continuidad de los bosques en su función principal en el mundo (producción de oxígeno), debe existir un manejo sostenible. En la actualidad se esta teniendo muchas discrepancias con respecto a la sostenibilidad del recurso forestal ya que muchos expertos consideran que esto no se da por que existen intereses económicos detrás de las personas que aprueban los planes de manejo, lo que vuelve improductivos a estos bosques y los deja muy vulnerables. Se puede asegurar que solo el 4 % de todos los bosques con manejo son realmente sostenibles (FAO, 2005)

Para evitar esto, se deben aplicar las tecnologías de mayor éxito en el tema. Este sería el primer paso hacia un cambio de explotación intensiva al uso racional del bosque. Se debe adoptar sistemas silvícolas tropicales con el fin de reconstituir el bosque por medio de lo regeneración natural o plantaciones de enriquecimiento. La sostenibilidad en los bosques se debe impulsar por medio de la creación de zonas forestales permanentes. Para esto es necesario hacer reformas políticas para el uso de la tierra que asegure un compromiso a largo plazo que garantice el manejo sostenible del recurso. Conviene acoger sistemas claros de tenencia del recurso, que proporcione al productor seguridad en el suministro del recurso que al mismo tiempo proteja el interés público a largo plazo y que de alguna manera garantice estabilidad en el ambiente.

La implementación de plantaciones a nivel industrial de árboles de crecimiento rápido podría satisfacer una gran parte de la demanda de productos forestales y reduciría la presión que existe de explotar el bosque natural por su madera. Experiencias en Brasil y Zimbabwe demuestran que las plantaciones industriales pueden ser manejadas sosteniblemente respecto al ambiente y producir la materia prima necesaria para satisfacer una industria próspera como es la de productos forestales.

3.2 TIPOS DE BOSQUE, SUS ETAPAS DE SUCESIÓN EN LOS TRÓPICOS Y SUBTRÓPICOS Y SU IMPORTANCIA

3.2.1 Tipos de bosque

Bosque maduro.

Bosque o rodal de árboles con edades mayores a los 80-100 años, pero generalmente menores a 180-200 años, donde los árboles presentan tasas máximas de crecimiento; muchas veces, su estructura y composición han sido alteradas por la actividad humana. Bosque manejado y modificado por el ser humano mediante la silvicultura y la regeneración natural.

Bosque primario.

Es aquel bosque natural que no ha sido intervenido por el hombre. Bosque en su mayor parte inalterado por actividades humanas. Formación arbórea que representa la etapa final y madura de una serie evolutiva, no intervenida por el hombre. Bosque que se conserva en estado virgen; que no ha sido alterado por la intervención humana. Ecosistema boscoso maduro que no ha sido sometido a ninguna clase de alteración o perturbación antrópica. Es aquel bosque natural que no ha sido intervenido por la mano del hombre.

Bosque secundario.

Es aquel bosque que después de haber sido intervenido por el hombre vuelve a recuperar su equilibrio natural a través de una sucesión de especies colonizadoras. Bosque resultante de una sucesión ecológica.

Bosque resultante de una sucesión ecológica.

Bosque que se está regenerando naturalmente después de la tala total o parcial, quema, u otra actividad de conversión de la tierra, sin que se haya recuperado completamente. Es aquel bosque que después de haber sido intervenido por la mano del hombre, vuelve a recuperar su equilibrio natural a través de una sucesión de especies colonizadas. El que aparece de cortas quemas y utilización agropecuaria del terreno o en sitios devastados por accidentes naturales (huracanes, derrumbes, inundaciones).

3.2.2 Fases de sucesión

Las fases de sucesión se dan cuando un ecosistema está surgiendo del material parental o después de que ha sufrido una intervención que ha causado su deterioro genético y estructural. Un ejemplo de esto se da después de una erupción volcánica o después de una tala rasa.

Fase primaria: Cuando la sucesión comienza de cero sobre la roca madre.

Fase secundaria: Se da cuando el ecosistema ya ha logrado formar una pequeña capa de suelo fértil. Las especies de esta fase se caracterizan por tener un crecimiento rápido y presencia de hojas grandes.

Fase secundaria tardía: Es donde las especies de la fase secundaria comienzan a perecer para dar lugar a especies de crecimiento lento y hojas pequeñas. Normalmente las especies de esta fase son de alto valor económico dado las características de su madera.

Comunidad madura o clímax: Es cuando un ecosistema esta en equilibrio. Las caídas de árboles maduros dan lugar a claros y al dinamismo del ecosistema.

3.2.3 Importancia

Los bosques son muy importantes por la función de mantenimiento que realizan sobre el sistema hídrico, como la captura de precipitación horizontal, la sostenibilidad de suelos poco profundos en áreas muy accidentadas y de mayor precipitación. Estos dan origen a vertientes de agua, que a su vez dan origen a las quebradas y estas a los riachuelos y ríos que después forman parte de una cuenca. Son, por lo tanto importantísimas fuentes hidrográficas para la humanidad, como fuentes para la captación de agua potable y para la generación de energía hidroeléctrica.

También son extremadamente importantes por formar el hábitat de varias culturas indígenas que siguen dependiendo del bosque para su existencia. Otra causa de importancia es que estos bosques resguardan la biodiversidad, actuando como bancos de genes para especies domesticadas y al mismo tiempo fijan carbono.

En el bosque se crean microclimas que afectan solo áreas pequeñas, pero que también pueden afectar el clima en general. Estos microclimas mantienen las temperaturas frescas del suelo y lo protegen del viento; sin esto, muchas de las especies particulares de estos bosques, no pudieran existir.

3.2.4 Bosques de tierras bajas y bosques de tierras altas

Los bosques de tierras bajas se encuentran en las regiones tropical y subtropical del mundo a menos de 1,000 msnm. Estos bosques cubren una amplia gama de ecosistemas.

Existen ecosistemas secos con más de 1,000 mm de precipitación anual hasta los pluviales con más de 8,000 mm de precipitación. En los bosques húmedos, la biomasa varía entre 400 y 500 m³/ha, distribuidos en tres estratos, árboles, arbustos y herbáceas. En bosques maduros de zonas húmedas los árboles alcanzan hasta 60 m. de altura, cerrándose el dosel a los 30 o 35 m. En zonas secas, miden hasta 40 m y su dosel se cierra a los 20 m. Los bosques húmedos, tienen muchas especies arbóreas, de 100 a 160, con 500 a 700 árboles por ha. En los bosques secos se tienen hasta 50 especies de árboles y entre 80 a 400 árboles por ha (Agudelo, 2005).

Los bosques de tierras altas, también llamados de altura o montanos se encuentran arriba de los 2,000 hasta los 4,000 msnm, pero también se pueden encontrar a menor altitud. La precipitación puede ser muy variable, hasta 4,000 mm al año. Muchos de estos bosques se encuentran en contacto constante con nubes y/o neblina, siendo capaces de producir lluvia horizontal. Los árboles tienen en promedio 50 m. de altura y el dosel se cierra entre los 20 y 30 m. Son muy comunes los helechos arborescentes y las especies epifitas. Presentan entre 450 a 1,300 árboles por ha (Agudelo, 1994).

3.3 CARACTERIZACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN VERTICAL

Uno de los problemas centrales del estudio de la estructura de las comunidades boscosas y su regeneración es la distribución vertical de las plantas en los bosques.

3.3.1 Estratificación

Muchos autores reconocen la existencia de 2 a 5 estratos en la estructura vertical, pero existe una discordancia en esto. Esta discordancia en la determinación del número de estratos se origina a partir los distintos conceptos de la palabra estrato. Muchos autores se basan en consideraciones florísticas, otros toman en cuenta acumulaciones de individuos o masas foliares entre dos alturas y terceros toman en cuenta como criterios las variaciones microambientales como humedad y temperatura, este es un punto de vista meramente ecológico, por lo tanto no se considerará en este trabajo.

- Organización florística.

Según Richards citado por Salcedo (1986) se reconocen tres estratos arbóreos en función de las características fisionómicas: estrato del suelo, arbustivo y arbóreo, también indica que cada estrato tiene una composición de especies diferente. La composición florística se presenta con alturas crecientes, diferencias en la combinación e importancia de las mismas. Sólo unas pocas especies se transforman en árboles sobresalientes y otros géneros solo aparecen en el estrato inferior debido a las exigencias microclimáticas de las especies.

Estas variaciones florísticas y su falta de estandarización muestran la dificultad para describir el fenómeno de estratificación. La descripción tampoco está igualada para todos

los autores. Es por esto que se opta por usar el Índice de Valor de Importancia (IVI), el cual reduce la información a una sola cifra mediante un cálculo basado en el criterio que una especie determinada tiene su lugar asegurado en la estructura y composición de la selva, cuando se muestra representado en todos sus estratos.

Marmillod citado por Salcedo (1986) dice que este procedimiento no toma en cuenta otros factores sumamente importantes, por lo tanto se debe realizar una descripción por especie y estratos. Considera la clasificación por capas con relación a variaciones de parámetros naturales como número de especies, árboles y ocupación de las copas y concluye que la combinación de estos factores refleja los rasgos más importantes de la estratificación natural.

- Organización arquitectural

Las distribuciones del número de árboles, área basal o volumen por clases de altura han sido fundamentales para la estratificación vertical. No obstante, se ha demostrado que para el bosque húmedo tropical y subtropical, la distribución del número de árboles por clases de altura total, ofrece una disminución continua del número de ejemplares conforme se incrementa la altura y no muestra acumulaciones entre ciertas alturas. Esta disminución no es lineal, y debe tomar la forma de una “S” acostada. Esto confirma la influencia del microclima en el desarrollo de la vegetación para la organización vertical.

Se supone que la medida más adecuada para determinar estratos es la altura a la base de la copa, ya que el límite del desrame natural o del largo del fuste desprovisto de ramas estaría condicionado por el grado de madurez de cada especie.

3.4 ESTUDIOS FLORÍSTICO-ESTRUCTURALES

Un estudio florístico-estructural trata esencialmente sobre la combinación de los enfoques florístico y estructural o dinámico. Intenta anotar la identidad de las plantas y su arreglo en listas que reflejen su frecuencia, abundancia, dominancia y otras características florísticas y al mismo tiempo ver las estructuras en que se encuentran el bosque (Zapata, 1999).

Estos estudios se dividen en 2 aspectos principales:

- La diversidad florística de la masa: 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.
- Las estructuras diamétricas, la que se construye por medio del modelo gráfico del número de árboles por clases diamétricas. Este es el mismo modelo que se utiliza para elaborar las estructuras diamétricas parciales, para las especies de mayor peso ecológico.

Según Stadtmüller (1987), los enfoques que se le han dado a los estudios de bosques nebulosos son: medir aspectos referentes a ambiente físicos, biodiversidad, biogeografía, productividad, estructura, ecología, socioeconomía, dinámica forestal, conservación, uso de la tierra y desarrollo sostenible. También se han orientado investigaciones para el levantamiento de inventarios de la flora existente. Así como hay estudios que se han enfocado en la cuantificación de la precipitación horizontal. Otros estudios se han ido por el lado de los aspectos macro, meso y microclimáticos, así como en meteorología e hidrología de los bosques o en estudios de estructura y biodiversidad.

Para poder conservar la biodiversidad en un hábitat particular, es necesario saber cuántas especies hay y cuántos individuos de cada una de ellas deben prevalecer para no arriesgar la supervivencia de todo el grupo en el largo plazo. Para esto, se debe medir el peso ecológico de cada especie.

Para determinar el peso ecológico de las especies, también llamado estructura horizontal, se debe calcular su Índice de Valor de Importancia (IVI). El IVI es un parámetro que sintetiza la información sobre la presencia, cobertura y distribución de una especie en el seno de la comunidad. Este parámetro se obtiene de la suma de los índices de abundancia relativa, dominancia relativa y frecuencia relativa (Aguilar, 2002)

La abundancia relativa nos indica que especies son las que tienen una mayor presencia en el bosque. La dominancia relativa se expresa como en % de área basal que tiene cada especie con respecto al área basal total. La frecuencia se obtiene sumando el total de las frecuencias absolutas de un muestreo, éste sirve de indicador de diversidad o complejidad florística de la asociación dentro de la comunidad.

3.4.1 Gremios ecológicos de especie

Según Palacios (2004), las especies forestales usan dos grandes estrategias forestales como comportamiento frente a la luz: heliofitismo y esciofitismo. Las plantas que pertenecen a heliofitas poseen una alta tasa fotosintética y son intolerantes a la sombra. En cambio, las esciofitas, tienen una baja tasa fotosintética, son tolerantes a la sombra y no aumentan significativamente su crecimiento en condiciones de buena iluminación.

Entre estos dos grandes grupos hay un sinnúmero de posibilidades, donde las especies pueden ocupar cualquier "espacio" ecológico. Los ecólogos y forestales han agrupado a las especies en varios grupos, a los cuales se les puede conocer como gremios ecológicos. Estos son un grupo de especies que utilizan de igual manera los recursos del ambiente, son especies que tienen un comportamiento ecológico similar. El principal factor que determina la pertenencia de una especie a uno u otro gremio es luz.

La importancia de la agrupación a nivel de gremios radica en que no se puede trabajar con cada una de las especies, pues entre otras cosas, tendría que determinarse ciclos de corta y diámetros mínimos de corta para cada una de las especies. La opción, es agrupar a las especies en gremios o grupos que muestren un comportamiento similar, de tal manera,

que en vez de trabajar con 100 o más especies, se trabaje con uno o dos grandes grupos, algo como un morfo-gremio ecológico que posibilite aplicar una silvicultura más "simple", tarea compleja (Palacios, 2004)

Según Finegan et al. (1997), tomando en cuenta las diferencias ecológicas entre las zonas húmedas y secas, se plantea una clasificación ecológica de las especies arbóreas contempla no sólo la luz, si no el conjunto de factores que pueden influir, incluyendo la influencia del hombre.

- Especies invasoras: las primeras especies de colonizar áreas grandes perturbadas por el hombre; son muy eliofitas, pero el tolerar sustratos hostiles es una de sus características más importantes.
- Especies secundarias: especies menos agresivas que las anteriores que colonizan sitios raleados dentro del bosque, además de mostrar tolerancia de sustratos hostiles.
- Especies sedentarias: necesitan del ambiente del bosque para establecerse. Ello no representa un requerimiento por la sombra, si no por el microclima y las condiciones edáficas menos extremos dentro de la matriz del bosque.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

4.1.1 Situación geográfica y política

El estudio se realizó en la Montaña de Linaca, situada en la Hacienda Santa Elisa, en el municipio de Danlí, Departamento de El Paraíso. El área de estudio se encuentra a 10 km del centro de la ciudad de Danlí, y pertenece al caserío San Juan de Linaca.

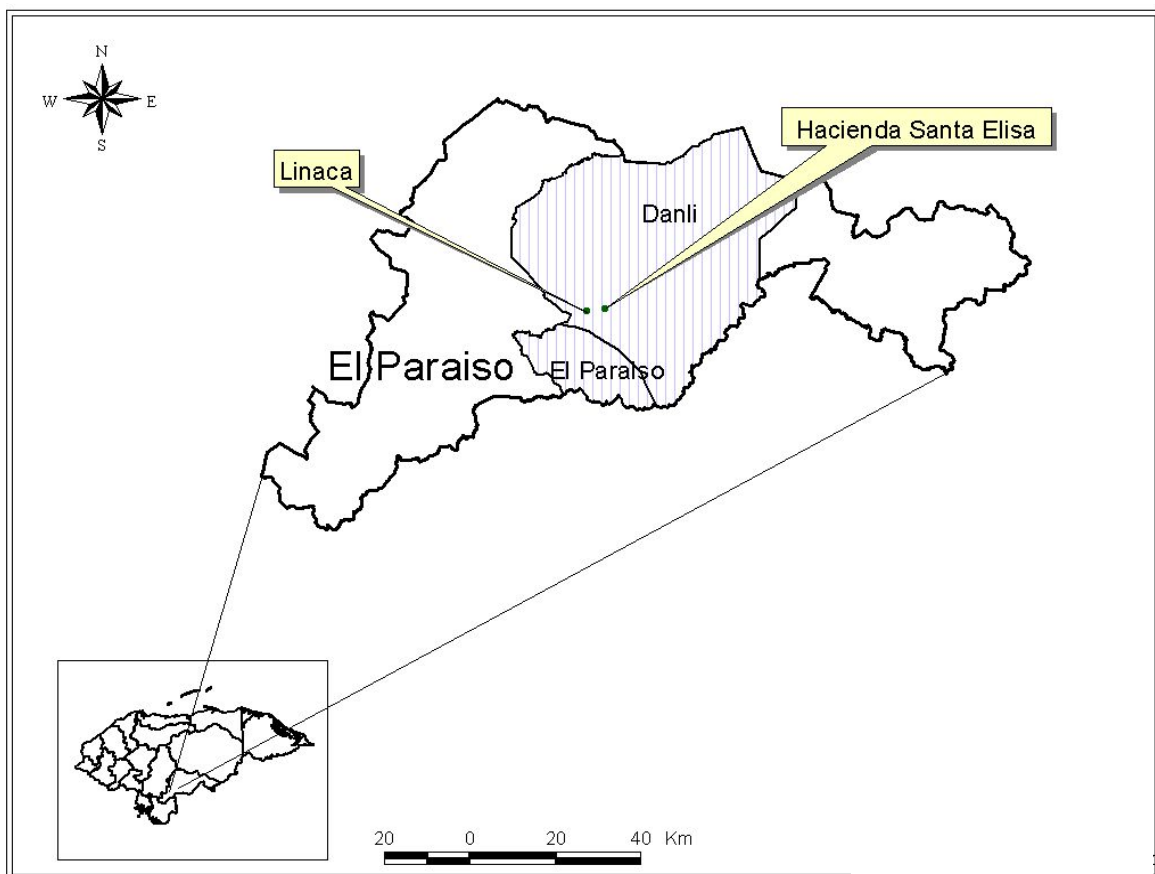


Figura 2. Ubicación geográfica de la Montaña de Linaca

Fuente: Hojas Cartográficas de la unidad SIG de Zamorano

La ubicación geográfica de la Montaña de Linaca son las siguientes, $13^{\circ}55'56''$ a $14^{\circ}03'00''$ (N) y $86^{\circ}26'20''$ a $86^{\circ}34'30''$ (W), según las hojas de mapas cartográficas elaboradas por el Instituto Geográfico Nacional a escala 1:50,000, Nos. 2857-II, 2957-IV y 2958-III denominadas El Paraíso, Danlí, Río Apalí y Valle de Jamastrán.

4.1.2 Clima y ecología

Debido a la falta de estaciones meteorológicas, la caracterización climática se realizó con base en los registros de lluvia de la Hacienda Santa Elisa y en un gradiente térmico calculado para la Montaña de El Uyuca.

El gradiente calculado es de 0.68° C de reducción en la temperatura promedio anual por cada 100 m de incremento en la elevación. Fundamentado en este gradiente la temperatura promedio anual en la Montaña de Linaca varía entre los 17 y 19° C, aproximadamente. En la Hacienda Santa Elisa, la precipitación promedio total anual para el periodo de registro 1977-2005 es del orden de 1432.3 mm. En el caso específico de la Montaña de Linaca la precipitación aumenta con la elevación, alcanzando valores aproximados de 1800 mm anuales.

Con base en los datos de temperatura promedio anual calculada ($17-19^{\circ}$ C) y de precipitación promedio total anual estimada (1800 mm), complementado con el uso de indicadores ecológicos (especies vegetales y grado de epifitismo) permiten clasificar la zona de estudio en la zona de vida Bosque húmedo Montano Bajo subtropical, transición a Perhúmedo: bh-MBS .

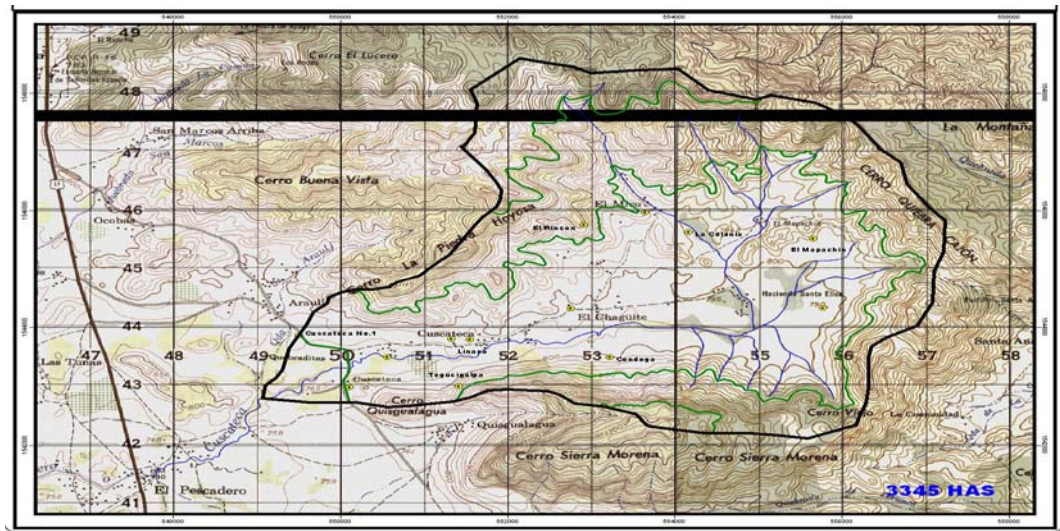


Figura 3. Ubicación de la zona de estudio.

Fuente: Hojas Cartográficas de la unidad SIG de Zamorano

4.1.3 Aspectos topográficos, geológicos y edáficos

La Hacienda está situada al final de un valle y rodeada por sistemas montañosos. El valle tiene una altura aproximada de 600 msnm y su sistema montañoso más alto tiene una altura aproximada de 1,300 msnm. La Montaña de Linaca, en el área de estudio tiene una pendiente de 30%.

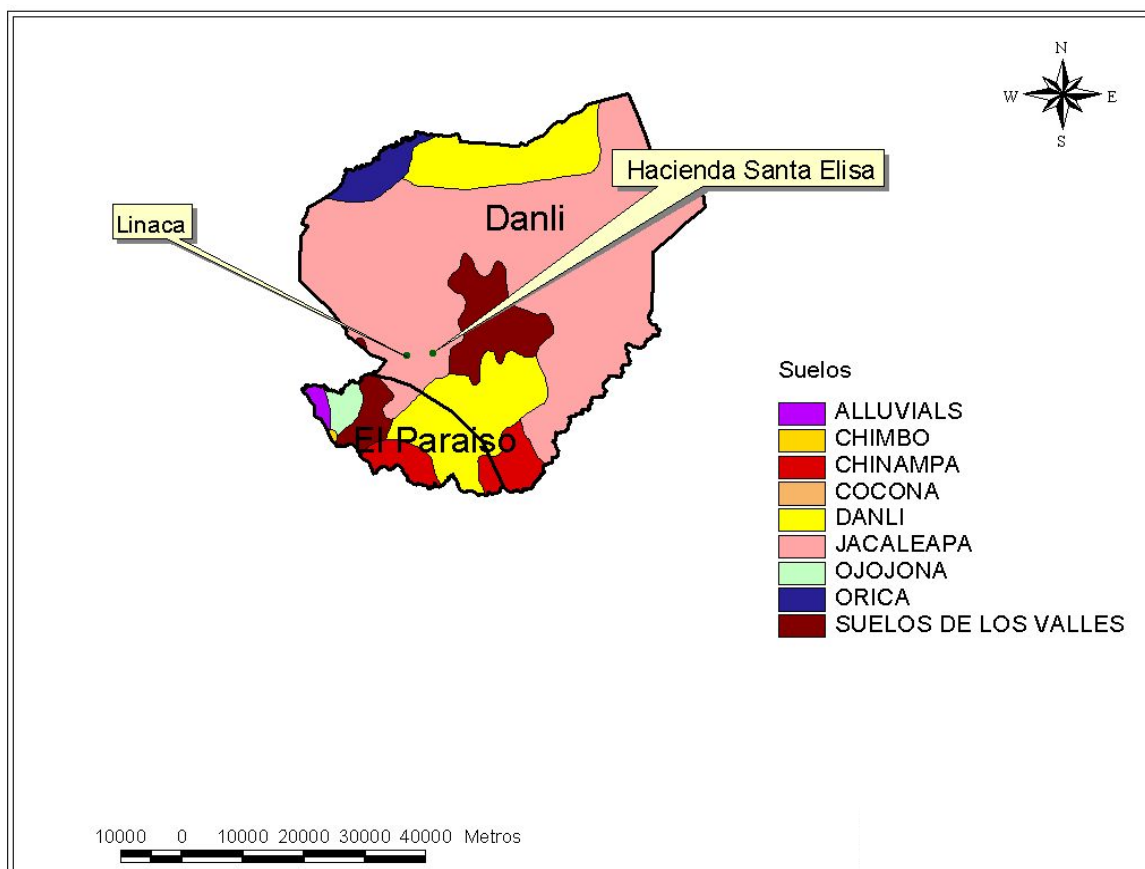


Figura 4. Clasificación de suelos de los municipios de Danlí y El Paraíso

Fuente: Hojas Cartográficas de la unidad SIG de Zamorano

Según la clasificación de los suelos en Honduras, las características de los mismos son:

Suelos Danlí: Bien drenados, profundos, desarrollados sobre esquistos, en laderas la pendiente es menos a 40%.

Suelos Chinampa: Bien drenados, profundos, desarrollados sobre materiales platónicos o esquisto de granos gruesos. Pendientes entre 20% y 50%.

Suelo Chimbo: Bien drenados, poco profundos, desarrollados sobre lutitas rojas. Pendientes superiores a 40%.

Suelos Ojojona: Bien drenados, desarrollados sobre ignimbritas. En alturas superiores a 600 m, pendientes entre 30% y 50%.

Suelos Jacaleapa: Bien drenados, poco profundos, desarrollados sobre esquistos no micáceos. Pendientes mayores a 20%, comunes a mayor de 40%.

Suelos Orica: Excesivamente drenados, poco profundos, desarrollados sobre micasquisto. Frecuentes a pendientes mayores a 60%.

El tipo de suelo predominante en la Montaña de Linaca es el suelo Jacaleapa, la cual tiene como característica principal su aparición en topografías con pendientes superiores a 20%.

Dentro de los sistemas montañosos se destaca por su importancia hidrológica y de biodiversidad la Montaña de Linaca. Esta montaña se extiende desde los 900-1,300 msnm aproximadamente

Los terrenos de la Hacienda están distribuidos más ó menos de la siguiente manera:

- Porciones planas con ganadería de doble propósito.
- Los terrenos con topografía ondulada están cubiertos con café.
- Los terrenos de ladera y de fuertes pendientes tienen cobertura de pino, bosque secundario y bosque latifoliado.

4.1.4 Vegetación

El área de estudio, en la Montaña de Linaca, se encuentra poblada de vegetación madura latifoliada en la parte alta de la parcela. En la parte baja de la parcela de muestreo, ocurre lo contrario, existe un predominio de vegetación secundaria o no madura. Esto se puede apreciar gracias a la aparición de especies nómadas.

4.2 METODOLOGÍA DE LEVANTAMIENTO

4.2.1 Selección de sitios

Los rangos altitudinales y las exposiciones de las áreas de estudio fueron elegidos para asegurar el conocimiento sobre la vegetación arbórea nativa de toda una transecta perpendicular de la Montaña de Linaca, que inicia desde la base hasta la cumbre de la misma.

Como punto de partida se localizaron en las hojas cartográficas y fotografías aéreas de la región, posibles sitios en las alturas y vertientes fijados, que son accesibles y preferiblemente de topografía regular o levemente ondulada. Posteriormente, se realizó un reconocimiento de campo y se eligieron como área de estudios aquellos sitios que reúnen, en una extensión mayor de una hectárea, las siguientes características:

- Ausencia de alteraciones causadas por el hombre, visibles o comprobadas históricamente.
- Ausencia de claros de gran tamaño (mayores de 1,000 m²).
- Homogeneidad edáfica y presentar una homogeneidad florística en el sotobosque.
- El sitio debe ser representativo del bosque de la faja altitudinal estudiada, no mostrar una comunidad excepcional.

4.2.2 Delimitación de las parcelas

Una vez seleccionado el sitio, se eligió un rumbo conveniente de acuerdo a la forma del área de estudio y la topografía del terreno, y luego se demarcó un área de 1.25 ha de un solo bloque, en el que se delimitaron 25 subparcelas de 25 m x 20 m (500 m²).

Las esquinas de cada parcela se marcaron con una estaca pequeña a nivel del suelo, y se colocó al lado de cada una otra más grande, en la que se indica la numeración correspondiente a esa parcela, compuesta de dos cifras, que señalan la línea y la columna de ubicación dentro del bosque.

Para un estudio florístico – estructural del bosque es fue necesario censar todos los árboles presentes en la muestra base. Las 25 subparcelas fueron divididas en 3 tipos de unidades de levantamiento, las cuales se describen a continuación.

- Unidad de levantamiento 1

También conocido como Brinzales, representan todos los individuos vivos con DAP ≥ 5 cm y/o altura total ≥ 6 m, hasta un DAP < 10 cm en el 15% del total de las subparcelas. En total 4 subparcelas.

- Unidad de levantamiento 2

Llamados también Latizos, son todos los todos los individuos vivos con DAP ≥ 10 cm, hasta un DAP < 50 cm, esto representa el 35% del total de las subparcelas. En total 9 subparcelas.

- Unidad de levantamiento 3

Representa los Fustales, los cuales son todos los individuos vivos con DAP ≥ 50 cm, representando el 50% del total de las subparcelas. En total 12 subparcelas.

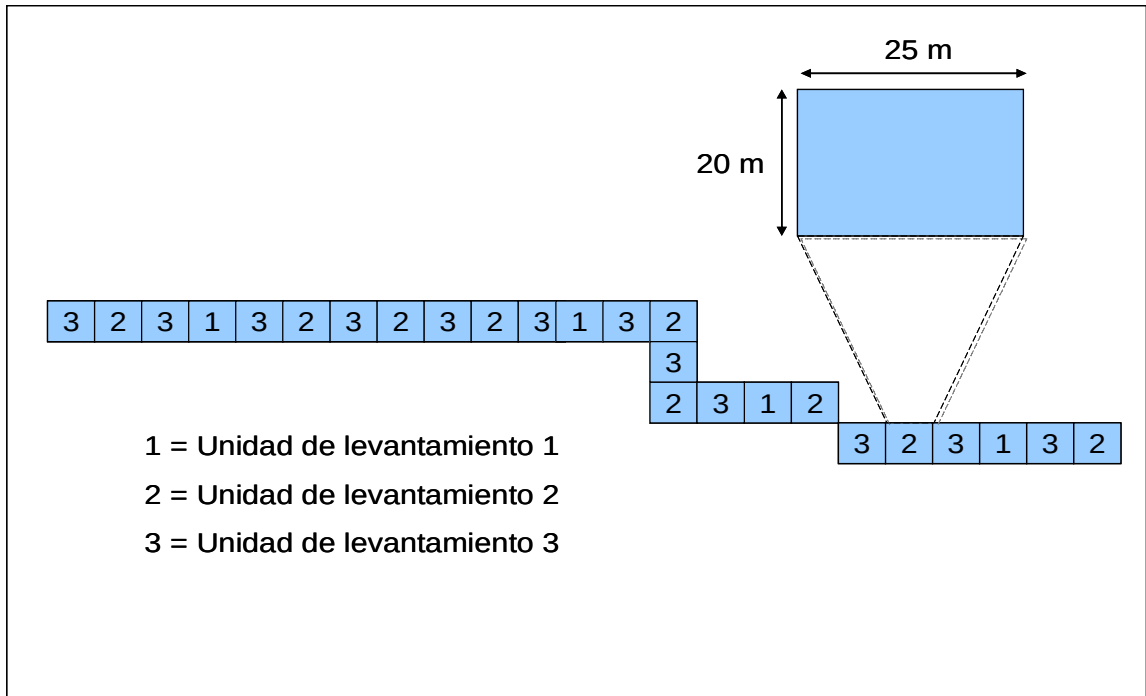


Figura 5. Distribución de las unidades de levantamiento en la parcela de muestreo.

4.2.3 Parámetros para la vegetación

Se registraron todos los individuos vivos con DAP igual o superior a 5 cm. y/o altura superior a 6 m que se encuentran dentro de la parcela. Se considera que un individuo pertenece a la parcela, si el centro de la sección basal a nivel del suelo está dentro de dicha parcela. Para estos individuos, se determinó y midió en las 25 subparcelas:

- Especie

Se anota el nombre común si es conocido, de lo contrario se puede identificar la especie con un nombre dado, siempre y cuando este sea utilizado durante todo el levantamiento. En ambos casos se procede a recolectar muestras botánicas de diferentes árboles para controlar que un mismo nombre no incluya varias especies. De ser posible, también se procede a la recolección de flores y/o frutos.

- El diámetro a la altura del pecho (DAP)

La medición del DAP, se realizó siguiendo las normas prácticas descritas por estudios de la FAO, para la cual se utiliza una cinta diamétrica ó forcícula al centímetro exacto.

- La altura total (ALTO)

La altura total ó ALTO es definida como el largo de la perpendicular que baja de la cima del árbol hasta un plano horizontal que pasa por el pie de este árbol. Se midió con hipsómetro Suunto y/o vara telescópica para árboles no muy altos (≤ 15 m).

4.3 METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

4.3.1 Estructura horizontal del estudio florístico - estructural.

La caracterización del bosque estudiado se realizó a través del análisis de la riqueza y diversidad florística, del cuadro de la vegetación y de parámetros dasométricos de la estructura horizontal.

4.3.2 Riqueza y diversidad florística

- Curvas área - especie

La curva área – especie representa la composición florística y riqueza del sistema, y es la relación entre el numero acumulativo de especies y tamaño de la superficie de muestreo. Antes de calcular una curva área - especie, es necesario definir el conjunto de los árboles objeto de análisis. Para fines de la presente investigación se muestrearon individuos con DAP igual o mayor a 5 m y/o una altura igual o superior a 6 m.

La curva área – especie fue la técnica que se utilizó para evaluar la riqueza florística del sistema. Esta grafica proporciona información sobre el incremento de especies a medida que se aumenta el tamaño de la superficie de muestreo.

La diversidad de florística se refiere a la intensidad de mezcla del bosque y se obtiene gracias al cociente de mezcla. Dicho cociente es la relación entre el total de árboles y el número de especies encontrados a partir de un diámetro mínimo establecido y en una superficie dada. Por tanto se obtiene de la siguiente forma:

$$Cm_a = \frac{N_{\text{esp "a"}}}{N_{\text{ind "a"}}}$$

En donde:

Cm_a : Cociente de mezcla de área conocida “a”

$N_{\text{esp "a"}}$: Numero de especies de área conocida “a”

$N_{\text{ind "a"}}$: Numero de individuos de área conocida “a”

- Cuadro de la vegetación

Para confeccionar el cuadro de la vegetación, se comienza por estimar la importancia ecológica de cada especie “a”, mediante al cálculo del Índice de Valor de Importancia (IVI) y éstas se colocan de manera decreciente.

$IVI_{\text{esp "a"}} = A\%_{\text{"a"}} + D\%_{\text{"a"}} + F\%_{\text{"a"}}$. Donde:

$A\%_{\text{"a"}} = (A_{\text{"a"}}/A)*100$. Abundancia relativa de la especie “a”. Donde:

$A_{\text{"a"}}$ = Número de individuos por ha de la especie “a”.

A = Número total de individuos por ha encontrados en el levantamiento.

$D\%_{\text{"a"}} = (D_{\text{"a" }}/D)*100$. Dominancia relativa de la especie “a”. Donde:

$D_{\text{"a"}}$ = suma de las áreas basales por ha de todos los individuos de la especie “a”.

D = suma de las áreas basales de todos los individuos.

$F\%_{\text{"a"}} = (F_{\text{"a" }}/F)*100$. Frecuencia relativa de la especie “a”. Donde:

$F_{\text{"a"}}$ = Número de subparcelas donde ocurre la especie “a” dividido numero total de subparcelas levantadas.

$F = \sum F$. Suma de las frecuencias absolutas de todas las especies.

4.3.3 Estructura vertical

La estructura vertical permitió diferenciar los estratos o pisos que cuenta este bosque, la misma se evaluó mediante el comportamiento de la distribución dasométrica del número de árboles y área basal por clases de altura.

5. RESULTADOS

5.1 DESCRIPCIÓN DEL BOSQUE ESTUDIADO

A continuación se caracteriza la organización florística y la arquitectura de una comunidad boscosa de altitud media.

5.1.1 Riqueza y diversidad florística de la comunidad boscosa

La comunidad estudiada contiene 35 especies a partir de 5 cm de d (diámetro a la altura del pecho, medida a 1.3 m sobre el nivel del suelo). En el Cuadro 2 se muestra la distribución del número de géneros, especies e individuos por familia encontrados en la Montaña de Linaca.

En el Cuadro 3 se presenta la distribución de las 35 especies por unidad de levantamiento, mientras que en el Cuadro 4 se muestra la distribución de las especies por familia.

La riqueza florística y la masa evaluada mediante la curva especie-área para el conjunto diamétrico mayor o igual a 5.0 cm, indica un fuerte incremento en el número de especies conforme se aumenta la superficie de muestreo hasta 0.5 ha (Figura 6). A partir de las 0.5 ha la curva continúa su comportamiento creciente pero de manera menos pronunciada hasta completar las 1.25 ha. En las primeras 0.5 ha, se registra aproximadamente el 69% del total de especies presentes en la muestra. A nivel de 1 ha se registra el 93% del total de las especies.

La diversidad florística, obtenida mediante el cociente de mezcla, para el conjunto de árboles con d mayor igual a 5.0 cm, fue de 1/6. Este resultado denota que el bosque estudiado presenta un alto grado de mezcla con la aparición, en promedio, de una nueva especie cada seis individuos.

Cuadro 2. Distribución del número de géneros, especies e individuos por familia encontrados en la Montaña de Linaca.

Familia	No. género por familia	No. especies por familia	No. individuos por familia
<i>Sapotaceae</i>	2	2	12
<i>Rubiaceae</i>	2	2	19
<i>Moraceae</i>	2	2	8
<i>Melastomataceae</i>	2	3	8
<i>Lauraceae</i>	2	2	29
<i>Euphorbiaceae</i>	2	2	11
<i>Anacardiaceae</i>	2	2	10
<i>Ulmaceae</i>	1	1	1
<i>Tiliaceae</i>	1	1	1
<i>Sapindaceae</i>	1	1	4
<i>Sabiaceae</i>	1	1	16
<i>Rosaceae</i>	1	1	2
<i>Piperaceae</i>	1	2	15
<i>Myrsinaceae</i>	1	1	1
<i>Icacinaceae</i>	1	1	11
<i>Fagaceae</i>	1	3	15
<i>Fabaceae</i>	1	1	2
<i>Clusiaceae</i>	1	2	8
<i>Chloranthaceae</i>	1	1	1
<i>Cecropiaceae</i>	1	1	2
<i>Bombacaceae</i>	1	1	24
<i>Verbenaceae</i>	1	1	2
<i>Araliaceae</i>	1	1	1
TOTAL	30	35	203

Cuadro 3. Distribución de las 35 especies por unidad de levantamiento.

Especie	UL 1	UL 2	UL 3
<i>Astronium graveolens</i>		X	X
<i>Calatola mollis</i>	X	X	
<i>Calophyllum brasiliense</i>		X	X
<i>Calophyllum rekoii</i>			X
<i>Cecropia peltata</i>		X	
<i>Cinnamomum triplinerve</i>		X	X
<i>Conostegia macrantha</i>		X	
<i>Cupania glabra</i>		X	
<i>Dendropanax gonatopodus</i>		X	
<i>Erythrina lanceolata</i>	X	X	
<i>Ficus sp1</i>			X
<i>Hedyosmum mexicanum</i>	X		
<i>Heliocarpus mexicanus</i>			X
<i>Licaria capitata</i>	X	X	X
<i>Lippia substrigosa</i>		X	
<i>Meliosma glabrata</i>	X	X	X
<i>Miconia impetioi</i>	X		
<i>Miconia theizans</i>	X		
<i>Myrsine hondurensis</i>	X		
<i>Pera arborea</i>		X	X
<i>Piper amalago</i>	X		
<i>Piper sp1</i>	X	X	
<i>Pouteria campechiana</i>		X	
<i>Prunus annularis</i>		X	
<i>Psychotria limonensis</i>	X	X	
<i>Quararibea funebris subsp. nicaraguensis</i>	X	X	
<i>Quercus cortesii</i>		X	X
<i>Quercus lancifolia</i>	X	X	X
<i>Quercus segoviensis</i>		X	X
<i>Rondeletia planiflora</i>	X		
<i>Sapium macrocarpum</i>		X	
<i>Sideroxylon capiri</i>		X	X
<i>Tapirira mexicana</i>	X	X	
<i>Trema micrantha var. strigillosa</i>	X		
<i>Trophis racemosa</i>	X	X	
TOTAL	17	25	13

Cuadro 4. Distribución de especies por familia en el bosque latifoliado de la Montaña de Linaca.

Familia		Especie	
Anacardiaceae	<i>Astronium</i>	<i>graveolens</i>	Jacq.
Icacinaceae	<i>Calatola</i>	<i>mollis</i>	Standl.
Clusiaceae	<i>Calophyllum</i>	<i>brasiliense</i>	Cambess.
Clusiaceae	<i>Calophyllum</i>	<i>rekoi</i>	Standl.
Cecropiaceae	<i>Cecropia</i>	<i>peltata</i>	L.
Lauraceae	<i>Cinnamomum</i>	<i>triplinerve</i>	(Ruiz & Pav.) Kosterm.
Melastomataceae	<i>Conostegia</i>	<i>macrantha</i>	O. Berg ex Triana
Sapindaceae	<i>Cupania</i>	<i>glabra</i>	Sw.
Araliaceae	<i>Dendropanax</i>	<i>gonatopodus</i>	(Donn. Sm.) A.C. Sm.
Fabaceae	<i>Erythrina</i>	<i>lanceolata</i>	Standl.
Moraceae	<i>Ficus</i>	<i>sp1</i>	L.
Chloranthaceae	<i>Hedyosmum</i>	<i>mexicanum</i>	C. Cordem.
Tiliaceae	<i>Heliocarpus</i>	<i>mexicanus</i>	(Turcz.) Sprague (Schltdl. & Cham.) Kosterm.
Lauraceae	<i>Licaria</i>	<i>capitata</i>	Turcz.
Berberaceae	<i>Lippia</i>	<i>substrigosa</i>	(Liebm.) Urb.
Sabiaceae	<i>Meliosma</i>	<i>glabrata</i>	(Sw.) D. Don ex DC.
Melastomataceae	<i>Miconia</i>	<i>impetiolaris</i>	(Bonpl.) Cogn.
Melastomataceae	<i>Miconia</i>	<i>theizans</i>	
Myrsinaceae	<i>Myrsine</i>	<i>hondurensis</i>	
Euphorbiaceae	<i>Pera</i>	<i>arborea</i>	Mutis
Piperaceae	<i>Piper</i>	<i>amalago</i>	L.
Piperaceae	<i>Piper</i>	<i>sp1</i>	L.
Sapotaceae	<i>Pouteria</i>	<i>campechiana</i>	(Kunth) Baehni
Rosaceae	<i>Prunus</i>	<i>annularis</i>	Koehne
Rubiaceae	<i>Psychotria</i>	<i>limonensis</i>	K. Krause
Bombacaceae	<i>Quararibea</i>	<i>funbris subsp. nicaraguensis</i>	W.S. Alverson
Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>cortesii</i>	Liebm.
Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>lancifolia</i>	Schltdl. & Cham.
Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>segoiensis</i>	Liebm.
Rubiaceae	<i>Rondeletia</i>	<i>planiflora</i>	
Euphorbiaceae	<i>Sapium</i>	<i>macrocarpum</i>	Jacq.
Sapotaceae	<i>Sideroxylon</i>	<i>capiri</i>	(A. DC.) Pittier
Anacardiaceae	<i>Tapirira</i>	<i>mexicana</i>	Marchand (Lundell) Standl. & Steyerm.
Ulmaceae	<i>Trema</i>	<i>micrantha var. strigillosa</i>	(L.) Urb.
Moraceae	<i>Trophis</i>	<i>racemosa</i>	

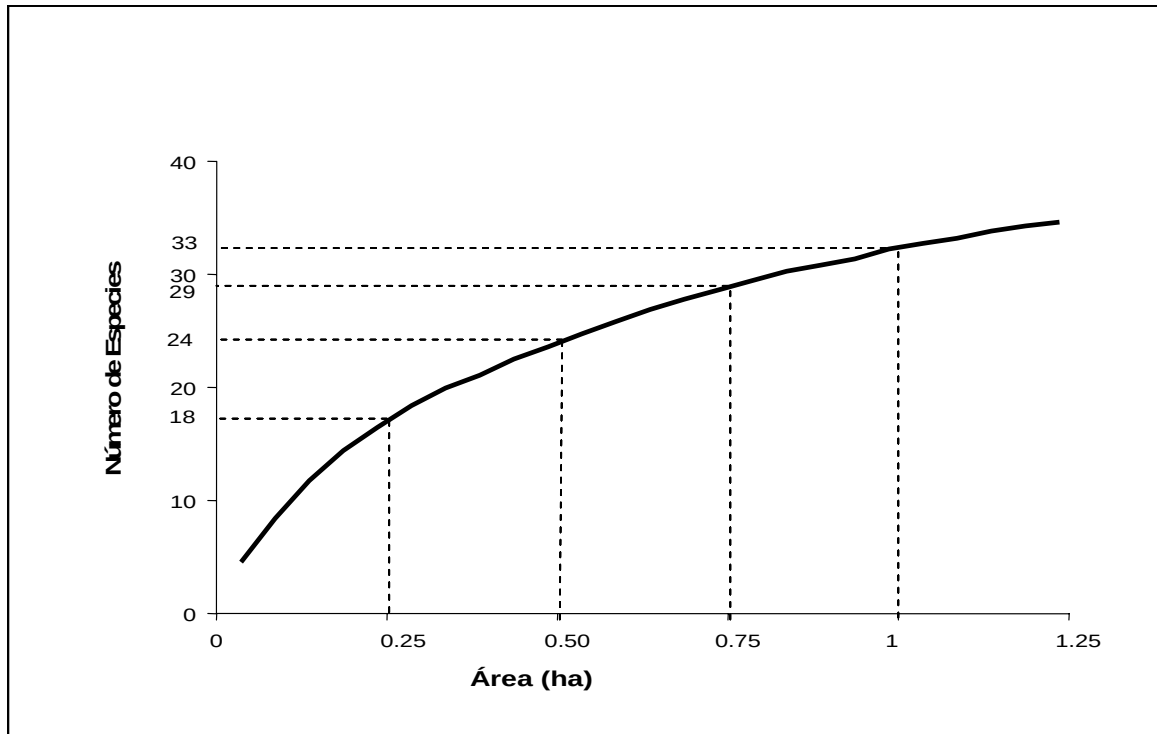


Figura 6. Curva especie-área para el conjunto de individuos con d mayor o igual a 5.0 cm.

5.1.2 Cuadro de la vegetación

La composición florística del bosque estudiado y el peso ecológico de sus diferentes especies, se muestran en el cuadro 5. Las Figuras 7 y 8 permiten visualizar mejor el peso relativo de sus componentes.

Cuatro especies, *Licaria capitata*, *Quercus lancifolia*, *Sideroxylon capiri* y *Pera arborea*, constituyen más de la cuarta parte de la estructura florística de la comunidad (Figura 7), siendo *Licaria capitata* la más importante. Más de la mitad de la estructura (59%) la forman sólo 10 especies (las cuatro antes mencionadas más *Calophyllum brasiliense*, *Quararibea funebris subsp. nicaraguensis*, *Meliosma glabrata* *Ficus sp1*, *Cinnamomum triplinerve* y *Calatola mollis*) de un total de 35 especies presentes. Además se observa que existen diferencias apreciables en el peso relativo de todas las especies, ya que, incluyendo sólo ocho especies más al listado anterior se define más de las tres cuartas partes de la estructura total (78.8%).

Cuadro 5. Cuadro de la vegetación de la Montaña de Linaca.

Especie	IVI	Abundancia		Dominancia		Frecuencia	
		n/ha	%	m2 /ha	%	Absoluta	%
<i>Licaria capitata</i>	28.7	15	9.4	2.61	13.9	3	5.5
<i>Quercus lancifolia</i>	23.7	8	4.9	2.5	13.3	3	5.5
<i>Sideroxylon capiri</i>	18.8	8	4.9	1.91	10.2	2	3.6
<i>Pera arborea</i>	17.8	6.4	3.9	1.91	10.2	2	3.6
<i>Calophyllum brasiliense</i>	17.4	5.6	3.5	1.93	10.3	2	3.6
<i>Quararibea funebris</i> subsp. <i>nicaraguensis</i>	17.1	19.2	11.8	0.32	1.7	2	3.6
<i>Meliosma glabrata</i>	16.7	12.8	7.9	0.63	3.4	3	5.5
<i>Ficus</i> sp1	13.2	0.8	0.5	2.04	10.9	1	1.8
<i>Cinnamomum triplinerve</i>	12.7	8	4.9	0.77	4.1	2	3.6
<i>Calatola mollis</i>	11.3	8.8	5.4	0.42	2.3	2	3.6
<i>Piper</i> sp1	11.0	11.2	6.9	0.09	0.5	2	3.6
<i>Quercus cortesii</i>	9.4	2.4	1.5	0.81	4.3	2	3.6
<i>Rondeletia planiflora</i>	8.5	10.4	6.4	0.05	0.3	1	1.8
<i>Trophis racemosa</i>	7.9	5.6	3.5	0.14	0.8	2	3.6
<i>Astronium graveolens</i>	7.8	2.4	1.5	0.51	2.7	2	3.6
<i>Tapirira mexicana</i>	7.5	5.6	3.5	0.08	0.4	2	3.6
<i>Psychotria limonensis</i>	6.8	4.8	3.0	0.03	0.2	2	3.6
<i>Quercus segoviensis</i>	6.7	1.6	1.0	0.39	2.1	2	3.6
<i>Calophyllum rekoii</i>	5.5	0.8	0.5	0.6	3.2	1	1.8
<i>Cupania glabra</i>	5.5	3.2	2.0	0.33	1.7	1	1.8
<i>Erythrina lanceolata</i>	4.7	1.6	1.0	0.01	0.1	2	3.6
<i>Sapium macrocarpum</i>	4.0	2.4	1.5	0.12	0.7	1	1.8
<i>Conostegia macrantha</i>	3.4	2.4	1.5	0.03	0.2	1	1.8
<i>Pouteria campechiana</i>	3.4	1.6	1.0	0.11	0.6	1	1.8
<i>Heliocarpus mexicanus</i>	3.4	0.8	0.5	0.2	1.1	1	1.8
<i>Miconia theizans</i>	3.4	2.4	1.5	0.01	0.1	1	1.8
<i>Lippia substrigosa</i>	3.2	1.6	1.0	0.07	0.4	1	1.8
<i>Cecropia peltata</i>	3.1	1.6	1.0	0.05	0.3	1	1.8
<i>Prunus annularis</i>	3.0	1.6	1.0	0.03	0.2	1	1.8
<i>Miconia impetolaris</i>	2.9	1.6	1.0	0.01	0.1	1	1.8
<i>Dendropanax gonatopodus</i>	2.4	0.8	0.5	0.02	0.1	1	1.8
<i>Hedyosmum mexicanum</i>	2.3	0.8	0.5	0	0.0	1	1.8
<i>Piper amalago</i>	2.3	0.8	0.5	0	0.0	1	1.8
<i>Myrsine hondurensis</i>	2.3	0.8	0.5	0	0.0	1	1.8
<i>Trema micrantha</i> var. <i>strigillosa</i>	2.3	0.8	0.5	0	0.0	1	1.8
TOTAL	300	162	100	18.73	100	55	99

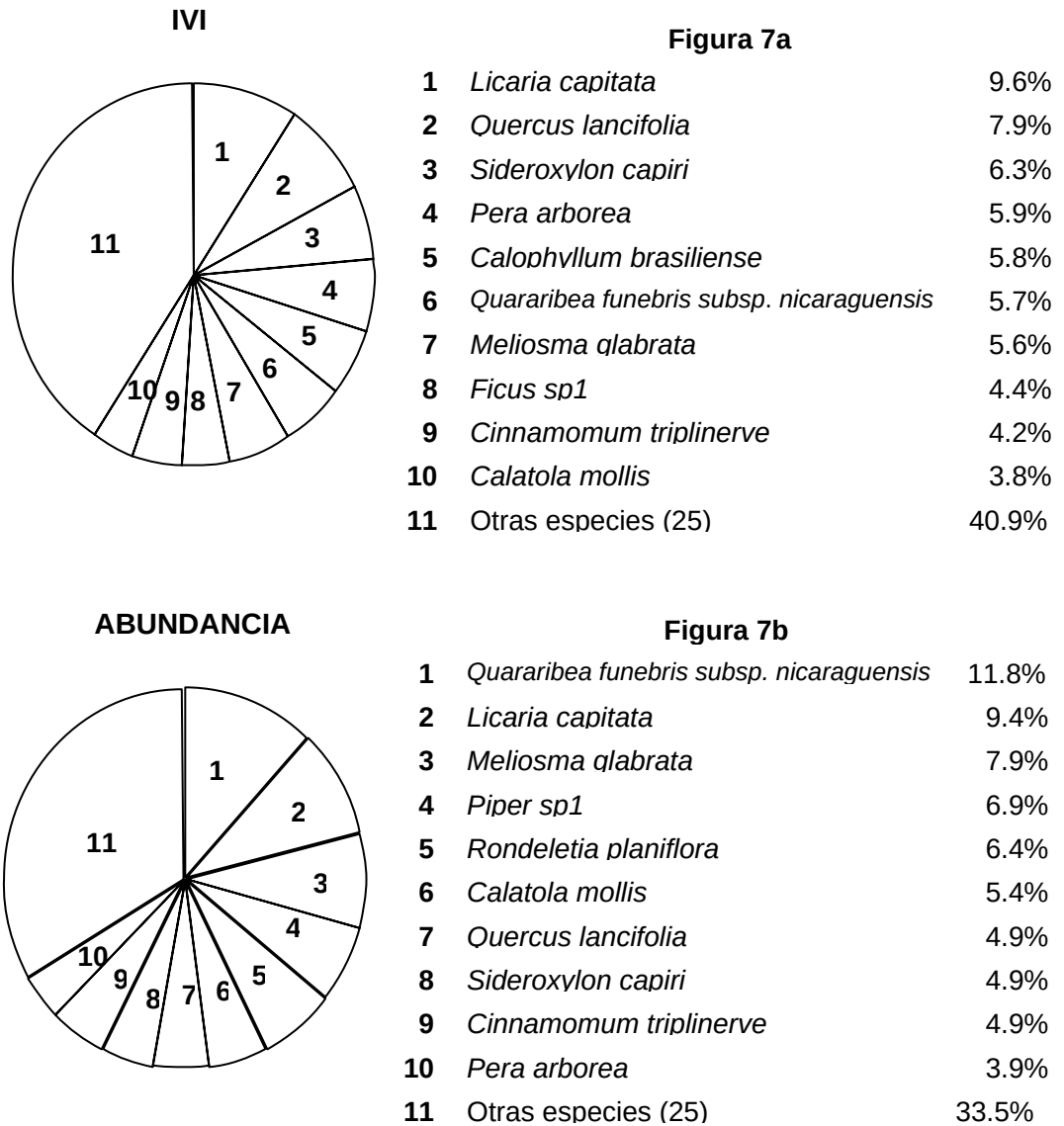


Figura 7. Representación porcentual del Índice de Valor de Importancia (a) y abundancia (b) de las principales especies del bosque.

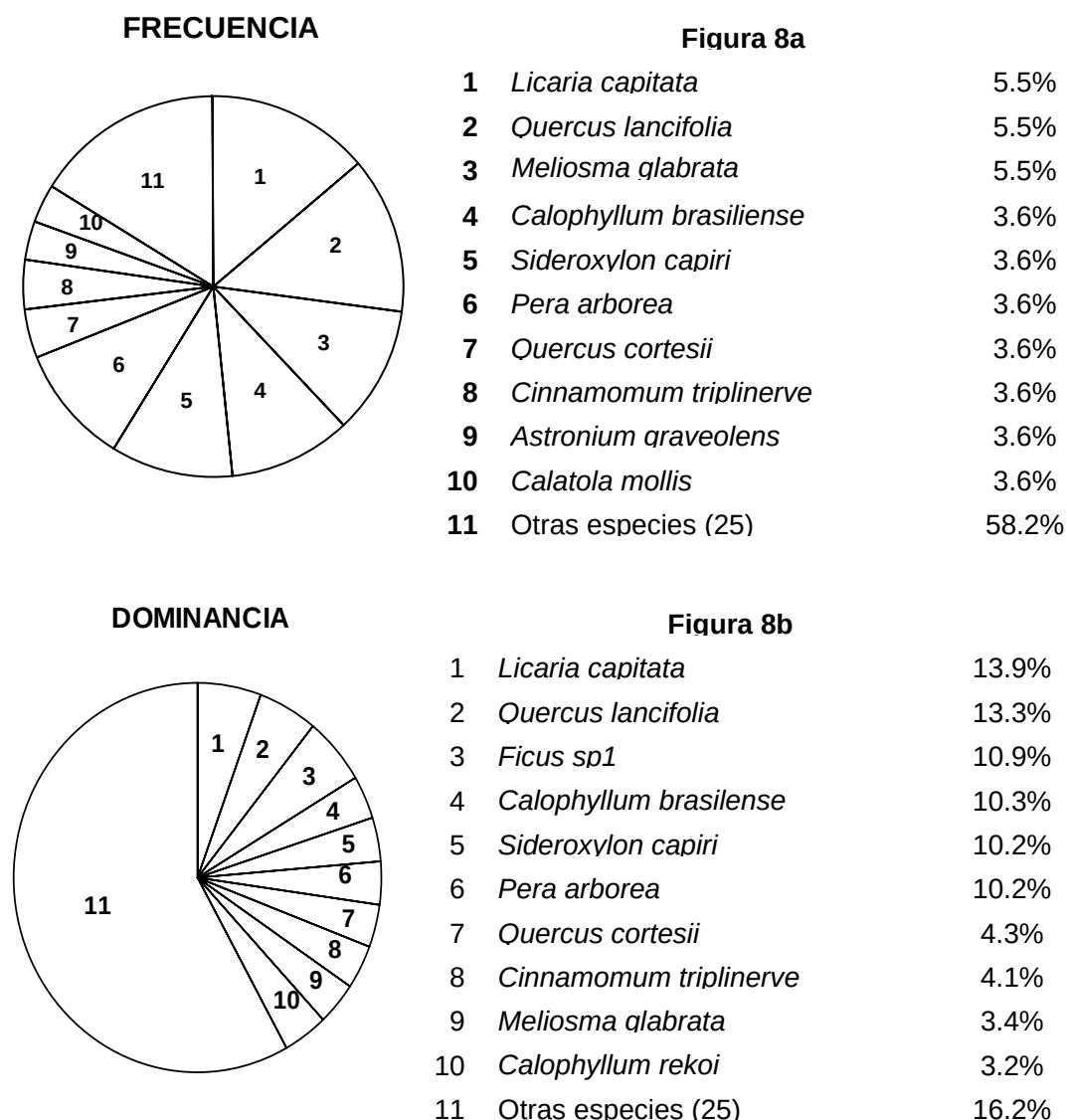


Figura 8. Representación porcentual de frecuencia (a) y dominancia (b) de las principales especies del bosque.

El análisis de los parámetros abundancia, dominancia y frecuencia de las especies más importantes de la comunidad proporciona las siguientes indicaciones: *Licaria capitata* es una de las tres especies con mayor distribución espacial, conjuntamente con *Quercus lancifolia* y *Meliosma glabrata*. Es también la especie de mayor dominancia y la segunda en importancia después de *Quararibea funebris subsp. nicaraguensis*. Por tanto, esta especie tiene una distribución diamétrica equilibrada y se convierte en un componente importante del amazón boscoso. *Quercus lancifolia* es la segunda especie en valor de importancia, a pesar de ocupar al séptimo lugar en abundancia y el segundo en frecuencia y dominancia. Tal comportamiento indica que *Quercus lancifolia* presenta también una distribución diamétrica equilibrada.

Quararibea funebris subsp. nicaraguensis, *Meliosma glabrata*, *Piper sp1*, *Rondeletia planiflora* y *Calatola mollis* que exhiben una abundancia superior a *Q. lancifolia*, tienen sin embargo una baja dominancia. Tales especies, entonces, son típicas componentes del estrato arbóreo medio inferior.

Syderoxylon capiri, *Pera arborea* y *Calophyllum brasiliense* tienen el mismo grado medio de dispersión dentro de la comunidad (frecuencia) y la misma dominancia. Para estas tres especies la abundancia es relativamente baja. Tales especies solo presentan individuos a partir de los 10 cm de d (Cuadro 3), siendo escasa o nula su regeneración natural. Todo parece indicar que estas especies son un componente del estrato arbóreo superior.

Ficus sp1, que muestra una dominancia superior a *C. brasiliense*, *S. capiri* y *P. arborea* tiene, sin embargo, valores bajos de abundancia y frecuencia. Este patrón es característico de las especies nómadas, por lo menos en los bosques de tierras bajas de los trópicos y subtropicos de América.

5.1.3 Parámetros dasométricos de la organización horizontal

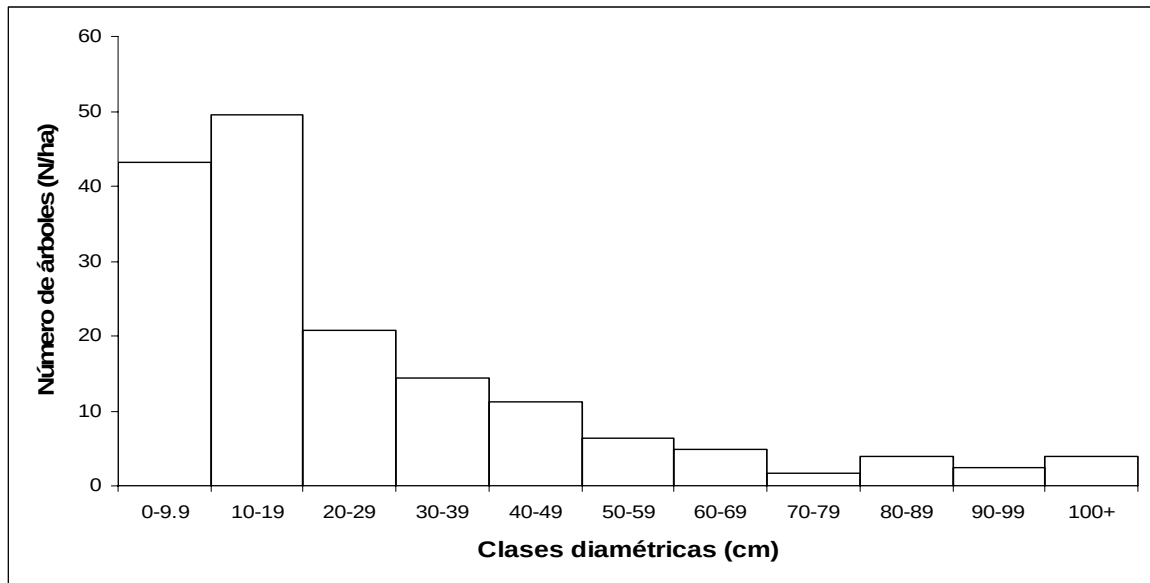
La comunidad boscosa estudiada presenta 162 individuos por ha con diámetros superiores o iguales a 5 cm. El individuo más grueso medido en el área de estudio correspondió a un *Ficus sp.* con 180 cm. de d. La segunda especie en tamaño fue *Calophyllum brasiliense* con 140 cm. de d.

El área basal total fue de 18.759 m²/ha, cifra que está prácticamente dentro del rango indicado por Rollet para los bosques tropicales americanos de tierras bajas (19-23 m³/ha).

La distribución del número de árboles por clase diamétricas presenta una relativa disminución del número de árboles a medida que aumenta el diámetro. Se exceptúan de esta tendencia las clases diamétricas de 5.0-9.9 cm y todas las clases superiores a 70 cm, como se puede apreciar en el Cuadro 6 y en la Figura 9. El comportamiento de la estructura diamétrica total claramente indica que la comunidad estudiada no es completamente madura y sería más prudente, desde el punto de vista ecológico, considerar a este bosque en un estado tardío de la sucesión secundaria.lla

Cuadro 6. Distribución del número de árboles y área basal por clases diamétricas.

Clases diamétricas (cm)	Número de árboles		Área basal	
	N/ha	%	m2/ha	%
<9	43.2	26.6	0.189	1,0
10-19	49.6	30.5	0.791	4,2
20-29	20.8	12.8	0.935	5,0
30-39	14.4	8.9	1.264	6,7
40-49	11.2	6.9	1.757	9,4
50-59	6.4	3.9	1.475	7,9
60-69	4.8	3.0	1.537	8,2
70-79	1.6	1.0	0.690	3,7
80-89	4.0	2.5	2.314	12,3
90-99	2.4	1.5	1.691	9,0
>100	4.0	2.5	6.114	32,6
Total	162.4	100	18.757	100

**Figura 9.** Distribución de números de árboles por hectárea por clases diamétricas.

La distribución del área basal por clases diamétricas se ilustra en el Cuadro 6 y en la Figura 10. El análisis de los datos demuestra que la presencia de algunos árboles grandes incrementa de manera considerable el área basal en las últimas clases diamétricas y, por consiguiente, el volumen. Según esto, el 58% del área basal está concentrada en individuos con $d \geq 70$ cm.

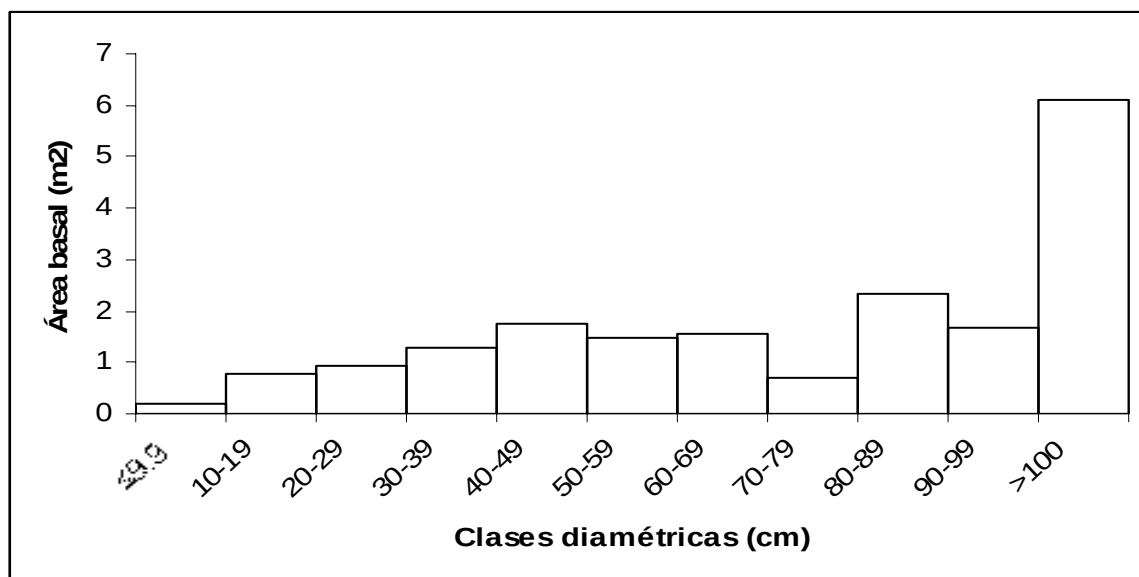


Figura 10. Distribución de área basal por clases diamétricas.

5.2 CARACTERIZACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN VERTICAL

5.2.1 Parámetros de la organización vertical

El árbol más alto medido en el bosque estudiado correspondió a *Quercus lancifolia*, con 41 m de altura. Le sigue en tamaño la maría – *Calophyllum brasiliense*, con 39 m de altura. Dos especies, *Pera arborea* y *Heliocarpus mexicanus* presentan alturas de 38 m cada una.

La distribución del número de árboles y área basal por clase de altura (Cuadro 7 y Figuras 11 y 12) muestran irregularidades, las que posiblemente obedezcan al tamaño de la superficie de muestreo utilizada. Estudios realizados por Marmillod (1982) en bosques de bajura en la Amazonía peruana, indican que esas distribuciones se estabilizan con extensiones superiores a 2.0 ha. Así entonces, agrupamientos de individuos en una altura específica pueden considerarse como índice de estratificación a lo largo del perfil vertical del bosque, únicamente si el fenómeno es muy marcado. Con fundamento en esta restricción, la distribución del número de árboles por clases de altura presenta una disminución más o menos continua con alturas crecientes a partir de los 20 m de altura. Más cerca del suelo, llama la atención la marcada concentración de árboles entre los 4 y 15 m de altura (59% del total de árboles). Ello podría explicarse por la presencia a estas alturas de algunos individuos que han alcanzado su desarrollo máximo en altura o que podrían pertenecer al gremio ecológico de las especies esciófitas parciales. Muy pocos individuos se encuentran por encima de los 32 m de altura y son, por lo tanto, los emergentes dentro de la comunidad. Tales emergentes son *Pera arborea* y *Quercus lancifolia*.

El área basal presenta una fuerte concentración entre los 28 y 39 m de altura (61% del área basal total), debido principalmente a la presencia de *Ficus sp.*, *Pera arborea*, *Licaria capitata* y *Quercus lancifolia*.

Cuadro 7. Distribución del número de árboles y área basal por clases de altura.

Clases de altura (m)	Número de árboles		Área basal	
	N/ha	%	m ² /ha	%
4-7	40,0	24,6	0.223	1,2
8-11	32,0	19,7	0.444	2,4
12-15	24,0	14,8	0.869	4,6
16-19	11,2	6,9	1.097	5,8
20-23	20,0	12,3	2.327	12,4
24-27	14,4	8,9	1.836	9,8
28-31	8,0	4,9	2.977	15,9
32-35	5,6	3,4	4.872	26,0
36-39	6,4	3,9	3.636	19,4
>40	0,8	0,5	0.476	2,5
Total	162,4	100,0	18.757	100,0

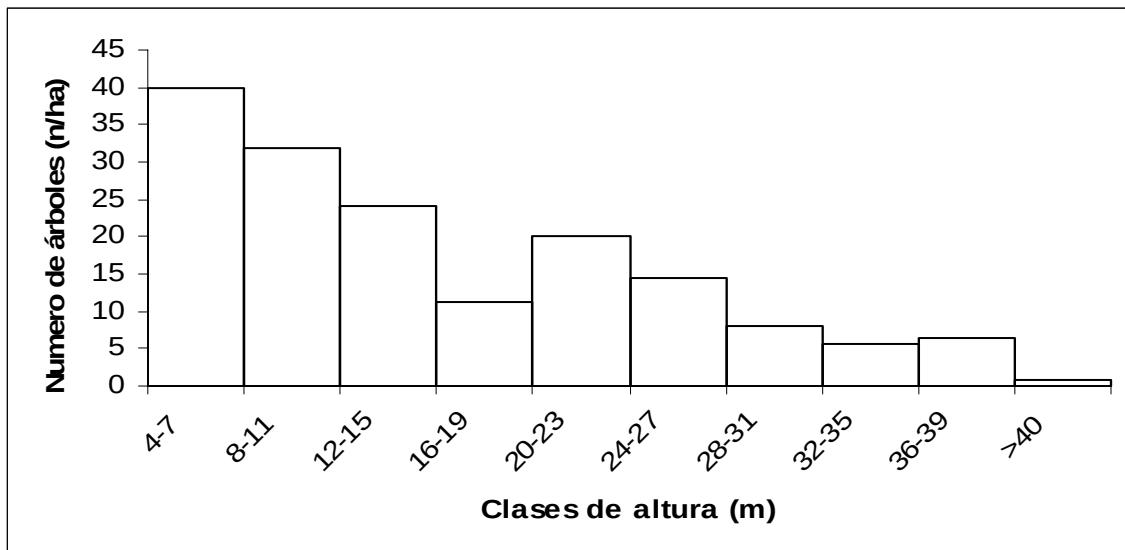


Figura 11. Distribución del número de árboles por hectárea por clases de altura.

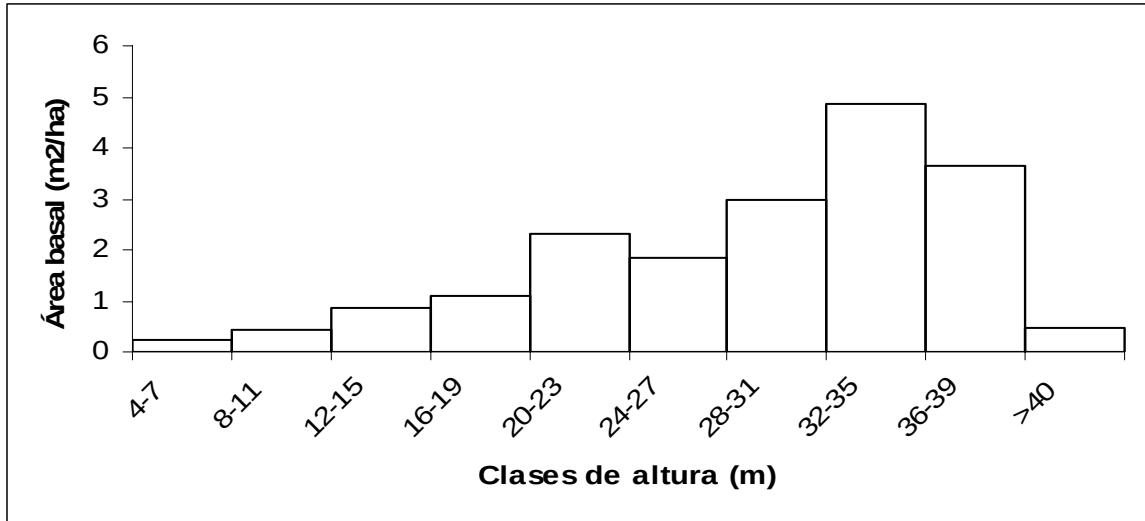


Figura 12. Distribución del área basal por clases de altura.

5.3 Estratificación natural

La presente estratificación natural del bosque, de carácter preliminar, se fundamenta en la distribución del número de árboles por clases de altura total. En el caso concreto de este estudio no se tomó en consideración con propósitos de estratificación la ocupación del espacio vertical por el volumen de capas, ni la presencia teórica de las especies a lo largo de este perfil.

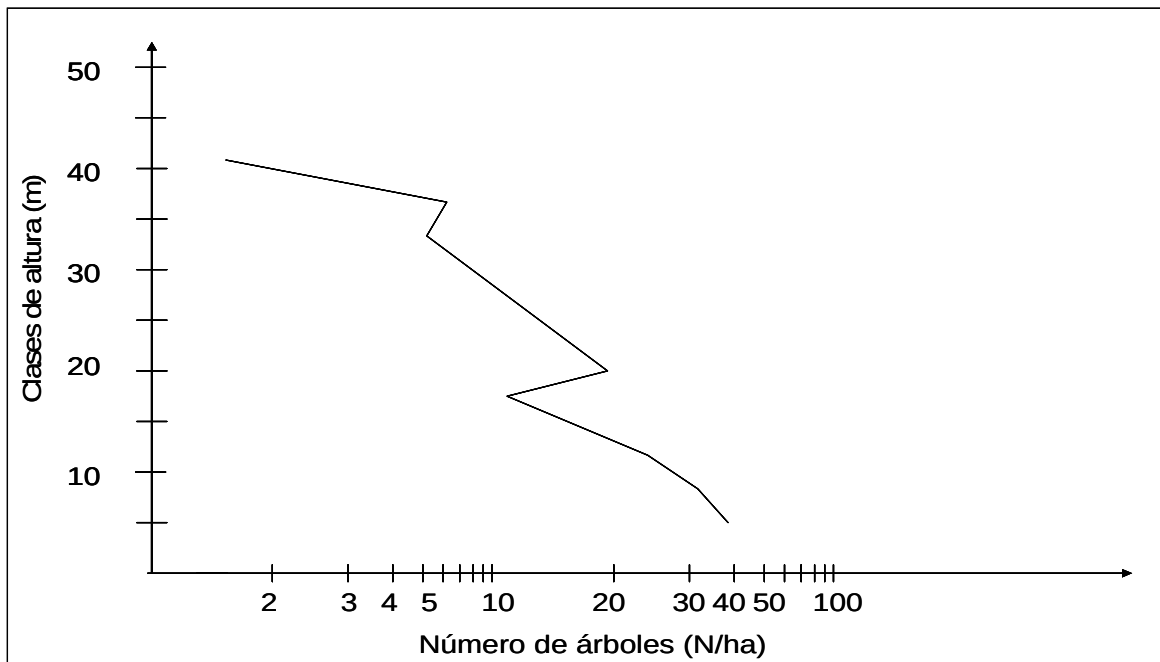


Figura 13 Distribución semilogarítmica del número de árboles por hectárea por clases de altura

En el Cuadro 7 y en la Figura 13 se puede apreciar, a partir de 6 m de altura, dos zonas de alta concentración de individuos: la primera en el ámbito de los 4-7 m de altura y la segunda entre 20 y 23 m, que determinan el carácter bimodal de la distribución del número de árboles por clases de altura (Figura 13), evidenciándose, además, una tercera zona de concentración entre los 36 y 39 m. Consideraciones sobre la representatividad de la distribución, que obedecen al tamaño de la muestra, conllevan a restarle significancia a esta última zona. Con esta base, los puntos críticos relevantes son los siguientes:

Un máximo número de árboles a los 7 m de altura.
Un mínimo número de árboles a los 19 m de altura.
Un máximo número de árboles a los 23 m de altura.
Un mínimo número de árboles a los 35 m de altura.

Fundamentado en estos puntos críticos se puede inferir la presencia de cuatro estratos a lo largo del perfil vertical:

- Estrato arbóreo inferior, conformado por individuos con altura menor de 7 m.
- Estrato arbóreo medio, constituido por individuos con alturas entre 7 y 19 m.
- Estrato arbóreo superior, integrado por individuos con alturas entre 19 y 35 m.
- Emergentes, compuesto por individuos con alturas superiores a los 35 m.

6. DISCUSIÓN

Los resultados del presente estudio permiten enfocar la discusión en los siguientes aspectos.

6.1 Parámetros dasométricos de la estructura horizontal.

La Montaña de Linaca se ubica aproximadamente entre los 1200 y 1400 m de altitud. Según esto, la zona está enclavada en las denominadas tierras de elevación media para el territorio hondureño. Sin embargo, desde el punto de vista ecológico la zona esta enclavada en el piso montano bajo. En vista de que no existe información alguna sobre estudios de esta naturaleza en Honduras a estas altitudes, la comparación de parámetros dasométricos se hace con base en investigaciones realizadas en bosques húmedo y muy húmedos de tierras bajas y en bosques montanos de la América Tropical y Subtropical.

En la Montaña de Linaca, la riqueza de especies, para el conjunto de árboles con $DAP \geq 5$ cm, fue de 35. Marmillod, citado por Lamprecht (1990), encontró para el bosque Amazónico de Genaro Herrera, 170 especies/ha para el conjunto de individuos con $DAP \geq 10$ cm. Estudios realizados en la reserva Yana-mama en la Amazonía Peruana reportaron 300 especies/ha para el mismo conjunto de árboles (Gentry, citado por Ricker et. Al). Ciro Navarro (1999) en un estudio florístico estructural realizado en dos asociaciones boscosas en la reserva de Jardín Botánico de Lancetilla encontró 66 y 50 especies/ha para el conjunto de árboles con $DAP \geq 10$ cm.

Según estudios realizados en diferentes bosques de América del Sur, se registran datos mínimo de 734 individuos/ha y máximo de 1,476 para los individuos con $DAP \geq 5$ cm. Para este mismo grupo, el área basal total va desde 38 a 52.9 m²/ha. Para el grupo de individuos con $DAP \geq 10$ cm se registran datos mínimos de 407 y máximo de 885 árboles/ha, con áreas basales de 35.6 a 87 m²/ha. Estos datos revelan la pobreza de especies que posee el área de estudio en la Montaña de Linaca.

Cuadro 8. Comparación del número de individuos, especies por ha, cociente de mezcla y área basal total encontrados en diferentes estudios dentro de la República de Honduras.

Lugar	No. Individuos/ha	No. Especies/ha	Cociente de mezcla	Área basal
Lancetilla bh-T	448	66	1/10	24.7
Lancetilla bmh-S	750	50	1/24	31.5
Muralla bh-MBS	349	38	1/9	22.92
Muralla bmh-MBS	388	30	1/13	22.92
Linaca	163	35	1/6	18.76
Uyuca	188	33	1/6	25.49

El número de árboles/ha en esta montaña fue de 163. En los bosques húmedo siempre verdes de tierras bajas es normal encontrar un número de aproximado de 600 árboles/ha con $DAP \geq 10$ cm. En dos bosques de Lancetilla se encontró 448 y 750 árboles/ha para el conjunto de árboles con $DAP \geq 10$ cm. El número de árboles/ha en la Montaña de Linaca es considerablemente inferior a las de bosques húmedos y muy húmedos de tierras bajas y mucho menor que en los bosques montanos.

El área basal en el bosque de la Montaña de Linaca fue de $18.76 \text{ m}^2/\text{ha}$. Algunos estudios realizados en bosques húmedos y muy húmedos de tierras bajas en el Carare-Opón, Colombia y en Mucambo, Brasil reportan valores de 28.1 y $32.6 \text{ m}^2/\text{ha}$, respectivamente.

El cociente de mezcla de la masa forestal estudiada fue de 1/6. Los estudios de Carare-Opón y Mucambo arrojan datos de 1/7. Por tanto, esta montaña es más parecida en grado de mezcla a los bosques de tierras bajas, que a los montanos.

6.2 Posibles gremios ecológicos de las especies de mayor peso ecológico.

A continuación se presenta una clasificación de los gremios ecológicos para algunas de las especies de mayor peso ecológico. Tal clasificación es de carácter estrictamente preliminar en virtud principalmente del tamaño de la muestra. Por tanto, es necesario a futuro afinar mediante más investigación los verdaderos gremios ecológicos para estas especies.

Licaria capitata, la especie de mayor peso ecológico, presenta una estructura diamétrica parcial más o menos cercana a la estructura diamétrica total (Figura 14). Es decir, se aproxima a una “J” invertida. El comportamiento de la curva confirma la información contenida en el Cuadro 3, con respecto a la distribución de individuos por unidades de levantamiento. De acuerdo con lo expuesto, esta especie se puede catalogar como una esciófita parcial.

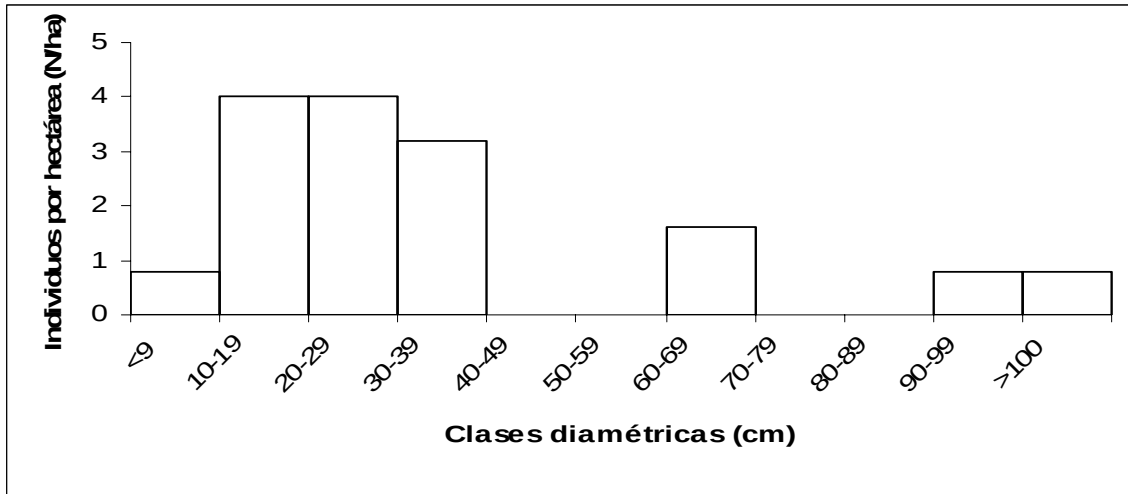


Figura 14. Distribución del número de individuos por clases diamétricas para *Licaria capitata*.

Sideroxylon capiri. La distribución del número de individuos por clases diamétricas para esta especie parece representar una curva más o menos normal, aunque faltan algunas clases diamétricas (Figura 15). El comportamiento de la gráfica se confirma con la información presentada en el Cuadro 3, en dónde sólo se registran individuos a nivel de latizales y fustales. Un comportamiento de esta naturaleza caracteriza a especies oportunistas o especies de apertura. Una especie con este tipo de estructura diamétrica requiere de aperturas en el dosel para su autoperpetuación.

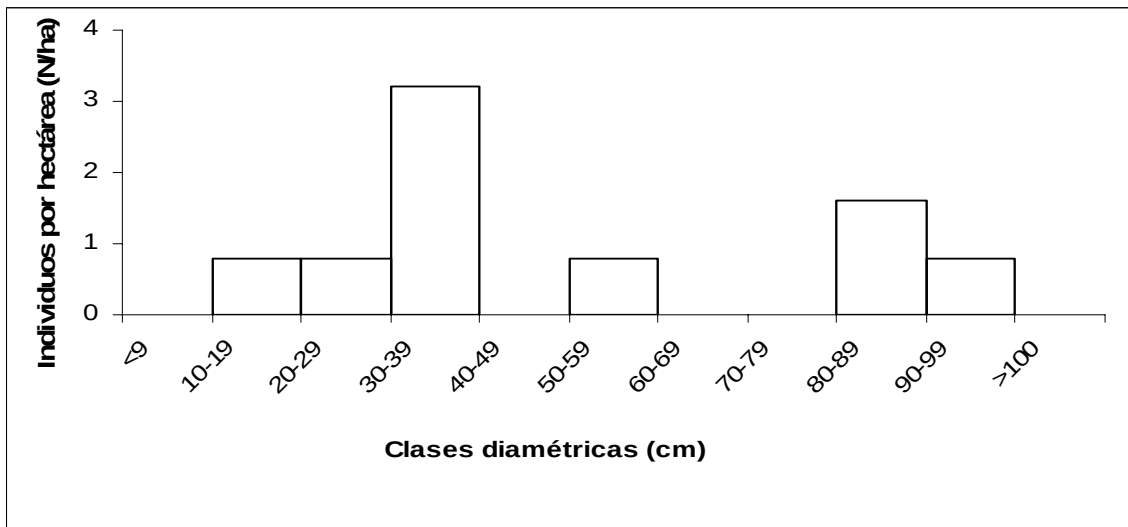


Figura 15. Distribución del número de individuos por clases diamétricas para *Sideroxylon capiri*.

Pera arborea. Esta especie tiene el mismo comportamiento que *Sideroxylon capiri*. Por tanto es una oportunista o especie de apertura.

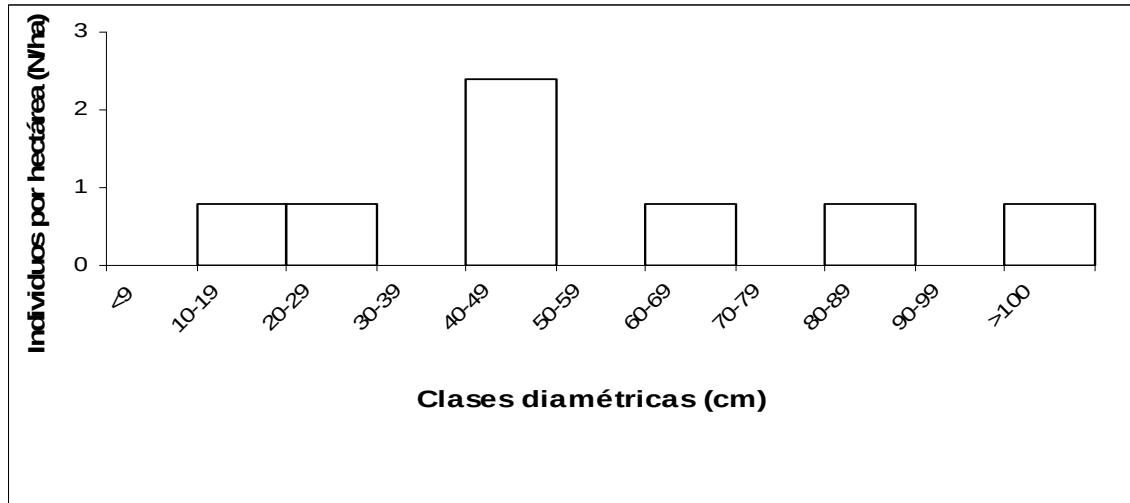


Figura 16. Distribución del número de individuos por clases diamétricas para *Pera arborea*.

Calophyllum brasiliense. Esta especie posiblemente sea la de mayor valor económico encontrada dentro de la superficie de levantamiento. Aunque la Figura 17 no muestra de manera muy clara el comportamiento de la curva, la especie en este y en otros ecosistemas donde se ha encontrado tiene una típica curva de distribución diamétrica en forma de “J” invertida. Por tanto, la especie es una esciófita parcial.

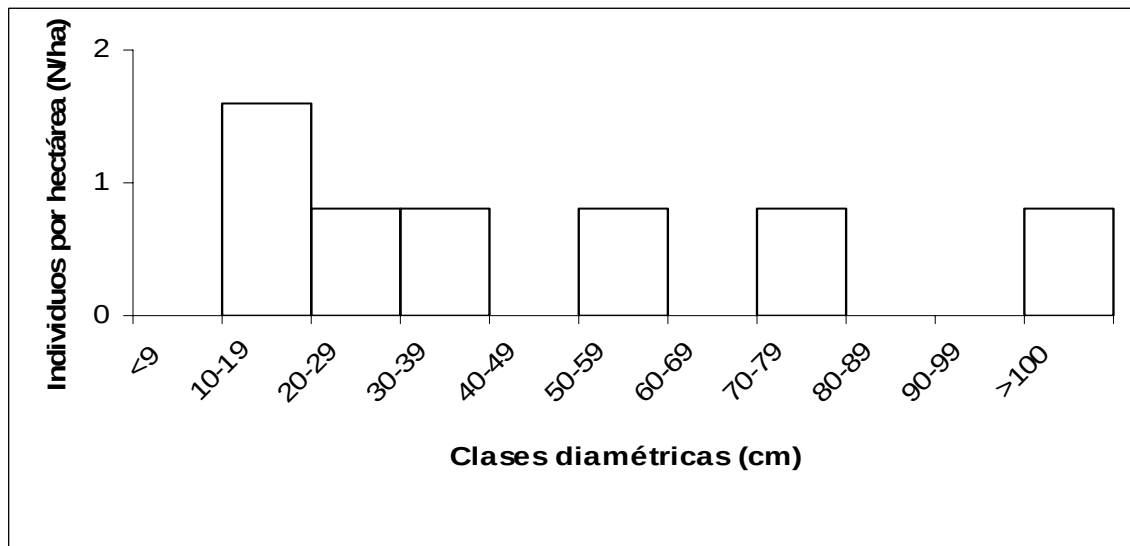


Figura 17. Distribución del número de individuos por clases diamétricas para *Calophyllum brasiliense*.

Quararibea funebris subsp. nicaraguensis. La distribución del número de individuos por clases diamétricas para esta especie (Figura 18), se aproxima a una “J” invertida con pendiente muy fuerte. El comportamiento de la curva se ajusta a los datos obtenidos en el campo en las unidades de levantamiento (Cuadro 3). Una especie con este tipo de

comportamiento se cataloga como una esciófita total, es decir, una especie de sombra total.

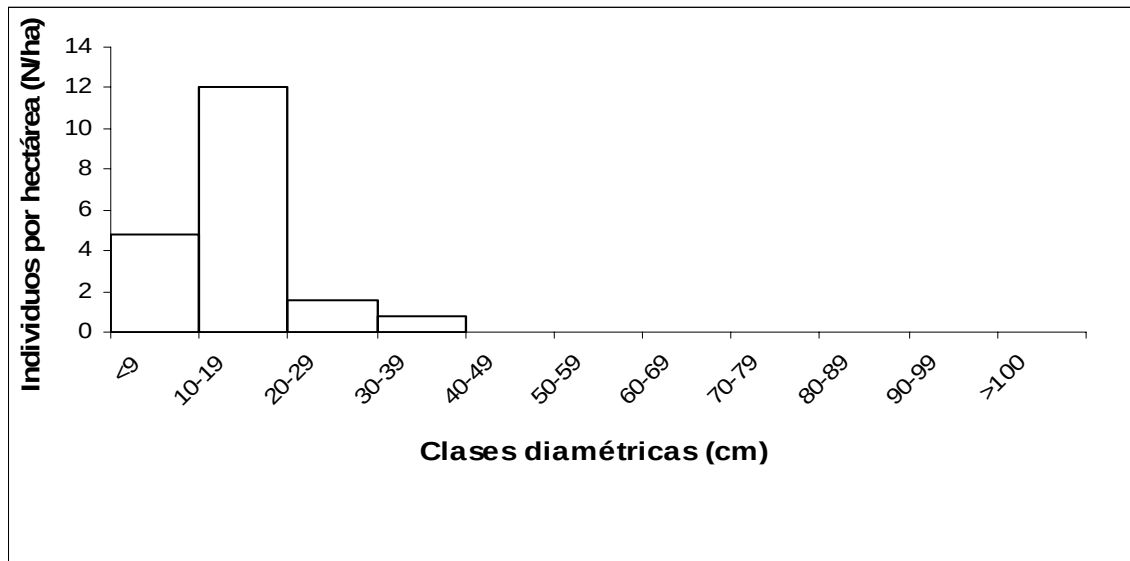


Figura 18. Distribución del número de individuos por clases diamétricas para *Quararibea funebris subsp. nicaraguensis*.

6.3. Especies de valor económico no muestreadas en el presente estudio.

En virtud del reducido tamaño de la muestra y debido también al fuerte impacto antrópico sobre la Montaña de Linaca, algunas especies de alto valor económico desde el punto de vista maderero no fueron muestreadas en el presente estudio. Por tal razón y ante la necesidad de contar con más información sobre especies con propósitos de restauración, se presenta a continuación un listado de las especies encontradas en los bosques secundarios de esta montaña (Cuadro 9).

Cuadro 9. Especies de valor económico encontradas en bosques secundarios en la Montaña de Linaca

Nombre científico	Familia	Nombre vulgar
<i>Astronium graveolens</i>	Anacardiaceae	Ronrón, Ciruelillo
* <i>Calycophyllum candidissimum</i>	Rubiaceae	Salamo
* <i>Cassia grandis</i>	Caesalpinaceae	Carao
<i>Cedrella fissilis</i>	Meliaceae	Cedro Rojo
* <i>Cedrella odorata</i>	Meliaceae	Cedro Real
<i>Chaetoptelea mexicana</i>	Ulmaceae	Cuero de Toro
* <i>Cordia alliodora</i>	Boraginaceae	Laurel Blanco
* <i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Mimosaceae	Guanacaste Negro
<i>Genipa americana</i>	Rubiaceae	Jagua
* <i>Hymenaea courbaril</i>	Caesalpinaceae	Guapinol
* <i>Licania platypus</i>	Chrysobalanaceae	Urraco
* <i>Maclura tinctoria</i>	Moraceae	Mora
<i>Persea caerulea</i>	Lauraceae	Aguacatillo
* <i>Platymiscium dimorfandrum</i>	Fabaceae	Hormigo
* <i>Pseudosamanea guachapele</i>	Mimosaceae	Carreto Real
* <i>Simarouba glauca</i>	Simaroubaceae	Negrillo
<i>Styrax argenteus</i>	Stiracaceae	Caimito, Álamo Blanco
* <i>Tabebuia rosea</i>	Bignoniaceae	Macoelizo
* <i>Vatairea lundellii</i>	Fabaceae	Amargoso
<i>Astronium graveolens</i>	Anacardiaceae	Ronrón, Ciruelillo

* Especies de tierras bajas.

Las especies mostradas en el Cuadro 9 son todas especies de luz y podrían desempeñar un rol importante a nivel de plantaciones puras, sistemas agroforestales y restauración de bosques de galería e incluso algunas de ellas podrían ser utilizadas en la restauración de zonas de recarga.

7. CONCLUSIONES

- La asociación bajo investigación tuvo un total de 35 especies y 203 árboles en 1.25 hectáreas (163 individuos/ha), para el conjunto de individuos con DAP mayor a 5 cm., o con altura mayor a 6 m. La densidad total estuvo distribuida en 23 familias y 30 géneros. La comunidad estudiada tuvo un área basal de 18.76 m²/ha. Este valor es considerablemente bajo comparado con el reportado para bosques latifoliados maduros de altura, cuyo valor de área basal oscila entre 30.7 y 87 m²/ha. El área basal de este bosque se encuentra dentro del rango indicado por Rollet para los bosques tropicales americanos de tierras bajas (19-23 m²/ha).
- El comportamiento siempre creciente de la curva área-especies demuestra claramente que el tamaño de muestra utilizado es insuficiente para caracterizar esta comunidad vegetal.
- La estructura diamétrica total muestra un comportamiento relativamente anómalo, si se compara con las estructuras diamétricas totales de bosques maduros evaluados en otras latitudes. En el presente estudio el comportamiento de la gráfica no se ajusta completamente a la “J” invertida, que caracteriza a los bosques latifoliados en estado maduro. En este bosque en particular existe anomalía en tres clases diamétricas: menor de 10 cm, entre 70 y 79 cm y entre 90 y 99 cm. Por tal razón, la comunidad bajo estudio debe ser catalogada en una etapa tardía de la sucesión secundaria.
- El análisis de las especies de mayor peso ecológico condujo a identificar en una primera aproximación tres gremios ecológicos: oportunista (*Sideroxylon capiri*, *Pera arborea*), esciófita parcial (*Licaria capitata*, *Calophyllum brasiliense*) y esciófita total (*Quararibea funebris* subsp. *nicaraguensis*).
- Dos especies, *Quararibea funebris* subsp. *nicaraguensis* y *Meliosma gabrata*, fueron recolectadas por primera vez en Honduras en el presente estudio.

8. RECOMENDACIONES

- Para captar la riqueza y diversidad florística de bosques latifoliados en estado maduro de altitudes medias y de zonas húmedas e incluso muy húmedas, se debería utilizar tamaños de muestras de mínimo 2 ha. A la fecha, se tiene muy poco conocimiento sobre el tamaño de muestra óptimo para bosques de esta naturaleza, debido a la escasez de estudios y a la destrucción de estos ecosistemas.
- Dada la importancia hidrológica de la masa forestal de la Montaña de Linaca, se recomienda tomar en consideración los resultados del presente estudio con propósitos de restauración.
- Sería recomendable, en beneficio del manejo de las especies de valor económico encontradas en el presente estudio, investigar con mayor profundidad los aspectos relativos a los gremios ecológicos de estas especies.
- Ante la pérdida casi inminente de los bosques latifoliados maduros de los trópicos y subtrópicos de América, sería recomendable continuar con estudios de esta naturaleza en beneficio de la sostenibilidad de tales ecosistemas y de las especies asociadas.
- Se recomienda tomar este documento como base para estudios posteriores más profundos sobre diversidad vegetal en el bosque de la Montaña de Linaca, ya que el lugar es muy rico y diverso.
- Para la Hacienda Santa Elisa se recomienda tomar este estudio como base para procesos de certificación del bosque; así mismo se recomienda reforestar el bosque con las especies reconocidas en este documento.

9. BIBLIOGRAFÍA

AFE-COHDEFOR. 2000. EL SECTOR FORESTAL DE HONDURAS. (en línea). Consultado 12 nov. 2004. Disponible en http://www.cohdefor.hn/sector_forestal/

Aguilar, S. 2002. Estudio florístico estructural de una asociación vegetal en el bosque latifoliado maduro de la Montaña de El Uyuca. Tesis Ingeniería Agronómica. Honduras. Escuela Agrícola Panamericana “El Zamorano”. 57 p.

Agudelo, N. 1994. Curso de Ecología. Algunas consideraciones sobre el sistema de clasificación de zonas de vida. El Zamorano, Honduras.

Agudelo, N. 2004. Curso de Agroforestería. Importancia de la biodiversidad. Honduras. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano. (Comunicación personal).

Agudelo N. 2004. Estudio florístico estructural de dos comunidades boscosas en el refugio de vida silvestre “La Muralla”. 60 p.

Agudelo, N. 2005. Curso de Biodiversidad. Sostenibilidad de los bosques. Honduras. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano. (Comunicación personal).

Angulo, D.A. 2002. Inventario florístico estructural del bosque de El Malcotal, El Salvador. Tesis Ingeniería Agronómica. Honduras. Escuela Agrícola Panamericana “El Zamorano”. 43 p.

Dent, U. 2002. Estudio ecológico, silvícola y usos del zopilote (*Piscidia grandifolia* Donn. Sm.), en bosques latifoliados de Honduras. Tesis Ingeniería Agronómica. Honduras. Escuela Agrícola Panamericana “El Zamorano”. 53 p.

FAO, 2005. Situación de los bosques del mundo. Consultado 20 jul 2005. (en línea). Disponible en http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/docrep/007/y5574s/y5574s00.htm

Finegan, B y Delgado D. 1997. Bases ecológicas para el manejo de bosques tropicales. Los ambientes forestales tropicales y el ajuste de las especies forestales. CATIE. 26 p.

Lamprecht, H. 1990. Silvicultura en los trópicos. GTZ. 335 p.

Navarro, C. Navarro J. 1999. Estudio de la composición florística mayor de 10 cm de DAP en bosque húmedo tropical, Laboratorio Natural. Tesis Ingeniería Forestal. Honduras. Centro Universitario Regional del Litoral Atlántico. CURLA. 85 p.

OIMT. 2000. La OIMT publica las últimas noticias sobre el comercio de maderas. OIMT Actualidad Forestal Tropical. 8/2. p. 32.

Palacios, W. 2004. Los gremios forestales en los bosques tropicales húmedos del Ecuador. (*en línea*). Consultado el 29 sep. 2005. Disponible en: <http://www.lyonia.org/viewArticle.php?articleID=274>

Ricker, M. Daly. D. 1998. Botánica Económica de bosques tropicales. Editorial Diana. 293 p.

Salcedo, G. 1986. Estudio ecológico y estructural de bosque “Los Espaveles”, Turrialba, Costa Rica. Tesis Magíster Scientiae. Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 164 p.

Stadmuller, T. 1987. Los bosques nebulosos en el trópico húmedo. Costa Rica. 85 p.

World Resources Institute. 2001. Instituto de Recursos Mundiales. Ecosistemas y bosques. (*en línea*). Consultado 15 nov. 2004. Disponible en http://www.wri.org/wr2000esp/forests_escorecards.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.

10. ANEXOS

Anexo 1. Base de datos de todos los individuos levantados en la parcela.

P.	U.L.	No.	DAP (cm)	Alt (m)	Familia	Especie	
1	3	1	88	28	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>cortesii</i>
1	3	2	67	15	Anacardiaceae	<i>Astronium</i>	<i>graveolens</i>
1	3	3	96	23	Lauraceae	<i>Licaria</i>	<i>capitata</i>
1	3	4	52	27	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>cortesii</i>
2	2	5	22	14	Lauraceae	<i>Cinnamomum</i>	<i>triplinerve</i>
2	2	6	13	11	Rubiaceae	<i>Psychotria</i>	<i>limonensis</i>
2	2	7	38	15	Anacardiaceae	<i>Astronium</i>	<i>graveolens</i>
2	2	8	49	24	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>cortesii</i>
2	2	9	35	25	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>segoviensis</i>
2	2	10	17	10	Bombacaceae	<i>Quararibea</i>	<i>funnebris subsp. nicaraguensis</i>
2	2	11	20	15	Sabiaceae	<i>Meliosma</i>	<i>glabrata</i>
2	2	12	13	8	Bombacaceae	<i>Quararibea</i>	<i>funnebris subsp. nicaraguensis</i>
2	2	13	14	10	Clusiaceae	<i>Calophyllum</i>	<i>brasiliense</i>
2	2	14	49	25	Sabiaceae	<i>Meliosma</i>	<i>glabrata</i>
2	2	15	47	23	Anacardiaceae	<i>Astronium</i>	<i>graveolens</i>
2	2	16	20	14	Bombacaceae	<i>Quararibea</i>	<i>funnebris subsp. nicaraguensis</i>
2	2	17	17	11	Moraceae	<i>Trophis</i>	<i>racemosa</i>
2	2	18	13	6	Moraceae	<i>Trophis</i>	<i>racemosa</i>
2	2	19	49	17	Euphorbiaceae	<i>Pera</i>	<i>arborea</i>
2	2	20	31	16	Bombacaceae	<i>Quararibea</i>	<i>funnebris subsp. nicaraguensis</i>
2	2	21	44	20	Lauraceae	<i>Cinnamomum</i>	<i>triplinerve</i>
2	2	22	20	14	Sabiaceae	<i>Meliosma</i>	<i>glabrata</i>
3	3	23	51	35	Sabiaceae	<i>Meliosma</i>	<i>glabrata</i>
3	3	24	63	18	Lauraceae	<i>Licaria</i>	<i>capitata</i>
3	3	25	57	27	Clusiaceae	<i>Calophyllum</i>	<i>brasiliense</i>
3	3	26	86	23	Sapotaceae	<i>Sideroxylon</i>	<i>capiri</i>
4	2	27	28	18	Icacinaceae	<i>Calatola</i>	<i>mollis</i>
4	2	28	15	13	Lauraceae	<i>Cinnamomum</i>	<i>triplinerve</i>
4	2	29	18	15	Clusiaceae	<i>Calophyllum</i>	<i>brasiliense</i>
4	2	30	17	10	Bombacaceae	<i>Quararibea</i>	<i>funnebris subsp. nicaraguensis</i>
4	2	31	10	8	Sabiaceae	<i>Meliosma</i>	<i>glabrata</i>
4	2	32	12	8	Icacinaceae	<i>Calatola</i>	<i>mollis</i>
4	2	33	13	9	Sabiaceae	<i>Meliosma</i>	<i>glabrata</i>
4	2	34	12	5	Moraceae	<i>Trophis</i>	<i>racemosa</i>
4	2	35	21	11	Clusiaceae	<i>Calophyllum</i>	<i>brasiliense</i>
4	2	36	15	5	Piperaceae	<i>Piper</i>	<i>sp1</i>
4	2	37	14	6	Piperaceae	<i>Piper</i>	<i>sp1</i>
5	3	38	140	39	Clusiaceae	<i>Calophyllum</i>	<i>brasiliense</i>

6	1	39	7	6	Chloranthaceae	<i>Hedyosmum</i>	<i>mexicanum</i>
6	1	40	6	6	Ulmaceae	<i>Trema</i>	<i>micrantha</i> var. <i>estrigillosa</i>
6	1	41	7	5	Bombacaceae	<i>Quararibea</i>	<i>funnebris</i> subsp. <i>nicaraguensis</i>
6	1	42	7	5	Melastomataceae	<i>Miconia</i>	<i>theaezans</i>
6	1	43	8	6	Melastomataceae	<i>Miconia</i>	<i>theaezans</i>
6	1	44	7	5	Bombacaceae	<i>Quararibea</i>	<i>funnebris</i> subsp. <i>nicaraguensis</i>
6	1	45	6	6	Sabiaceae	<i>Meliosma</i>	<i>glabrata</i>
6	1	46	6	5	Sabiaceae	<i>Meliosma</i>	<i>glabrata</i>
6	1	47	6	6	Icacinaceae	<i>Calatola</i>	<i>mollis</i>
7	3	48	82	37	Euphorbiaceae	<i>Pera</i>	<i>arborea</i>
7	3	49	90	30	Sapotaceae	<i>Sideroxylon</i>	<i>capiri</i>
8	2	50	16	11	Araliaceae	<i>Dendropanax</i>	<i>gonatopodus</i>
8	2	51	41	23	Euphorbiaceae	<i>Sapium</i>	<i>sp1</i>
8	2	52	38	20	Moraceae	<i>Trophis</i>	<i>racemosa</i>
8	2	53	32	16	Clusiaceae	<i>Calophyllum</i>	<i>brasiliense</i>
8	2	54	23	10	Icacinaceae	<i>Calatola</i>	<i>mollis</i>
8	2	55	14	9	Melastomataceae	<i>Conostegia</i>	<i>macrantha</i>
8	2	56	24	18	Lauraceae	<i>Licaria</i>	<i>capitata</i>
8	2	57	16	13	Sabiaceae	<i>Meliosma</i>	<i>glabrata</i>
8	2	58	26	14	Icacinaceae	<i>Calatola</i>	<i>mollis</i>
8	2	59	31	25	Icacinaceae	<i>Calatola</i>	<i>mollis</i>
8	2	60	17	11	Bombacaceae	<i>Quararibea</i>	<i>funnebris</i> subsp. <i>nicaraguensis</i>
8	2	61	12	8	Bombacaceae	<i>Quararibea</i>	<i>funnebris</i> subsp. <i>nicaraguensis</i>
8	2	62	12	13	Lauraceae	<i>Licaria</i>	<i>capitata</i>
8	2	63	41	30	Lauraceae	<i>Cinnamomum</i>	<i>triplinerve</i>
9	3	64	98	35	Clusiaceae	<i>Calophyllum</i>	<i>reko</i>
9	3	65	52	35	Lauraceae	<i>Cinnamomum</i>	<i>triplinerve</i>
10	2	66	33	22	Sapotaceae	<i>Sideroxylon</i>	<i>capiri</i>
10	2	67	43	28	Sabiaceae	<i>Meliosma</i>	<i>glabrata</i>
10	2	68	14	12	Bombacaceae	<i>Quararibea</i>	<i>funnebris</i> subsp. <i>nicaraguensis</i>
10	2	69	36	22	Sapotaceae	<i>Pouteria</i>	<i>campechiana</i>
10	2	70	13	12	Bombacaceae	<i>Quararibea</i>	<i>funnebris</i> subsp. <i>nicaraguensis</i>
10	2	71	11	9	Melastomataceae	<i>Conostegia</i>	<i>macrantha</i>
10	2	72	12	20	Anacardiaceae	<i>Tapirira</i>	<i>mexicana</i>
10	2	73	13	7	Cecropiaceae	<i>Cecropia</i>	<i>peltata</i>
10	2	74	11	9	Melastomataceae	<i>Conostegia</i>	<i>macrantha</i>
10	2	75	12	8	Euphorbiaceae	<i>Sapium</i>	<i>sp1</i>
10	2	76	14	22	Lauraceae	<i>Cinnamomum</i>	<i>triplinerve</i>
10	2	77	17	24	Sabiaceae	<i>Meliosma</i>	<i>glabrata</i>
10	2	78	25	20	Cecropiaceae	<i>Cecropia</i>	<i>peltata</i>
10	2	79	22	22	Lauraceae	<i>Cinnamomum</i>	<i>triplinerve</i>
10	2	80	19	22	Sabiaceae	<i>Meliosma</i>	<i>glabrata</i>
10	2	81	15	20	Sabiaceae	<i>Meliosma</i>	<i>glabrata</i>
10	2	82	35	24	Icacinaceae	<i>Calatola</i>	<i>mollis</i>
10	2	83	25	25	Sabiaceae	<i>Meliosma</i>	<i>glabrata</i>
10	2	84	15	15	Sabiaceae	<i>Meliosma</i>	<i>glabrata</i>
11	3	85	130	35	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>lancifolia</i>
11	3	86	65	36	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>lancifolia</i>
12	1	87	7	4	Icacinaceae	<i>Calatola</i>	<i>mollis</i>
12	1	88	7	5	Rubiaceae	<i>Rondeletia</i>	<i>planiflora</i>

12	1	89	9	6	Rubiaceae	<i>Rondeletia</i>	<i>planiflora</i>
12	1	90	9	10	Sabiaceae	<i>Meliosma</i>	<i>glabrata</i>
12	1	91	6	5	Rubiaceae	<i>Rondeletia</i>	<i>planiflora</i>
12	1	92	6	5	Rubiaceae	<i>Rondeletia</i>	<i>planiflora</i>
12	1	93	8	6	Rubiaceae	<i>Rondeletia</i>	<i>planiflora</i>
12	1	94	6	6	Rubiaceae	<i>Rondeletia</i>	<i>planiflora</i>
12	1	95	9	8	Rubiaceae	<i>Rondeletia</i>	<i>planiflora</i>
12	1	96	9	8	Rubiaceae	<i>Rondeletia</i>	<i>planiflora</i>
12	1	97	6	4	Moraceae	<i>Trophis</i>	<i>racemosa</i>
12	1	98	6	5	Rubiaceae	<i>Rondeletia</i>	<i>planiflora</i>
12	1	99	8	6	Melastomataceae	<i>Miconia</i>	<i>theaezans</i>
12	1	100	9	8	Rubiaceae	<i>Rondeletia</i>	<i>planiflora</i>
12	1	101	8	8	Rubiaceae	<i>Rondeletia</i>	<i>planiflora</i>
12	1	102	7	4	Moraceae	<i>Trophis</i>	<i>racemosa</i>
12	1	103	8	11	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>lancifolia</i>
12	1	104	8	7	Rubiaceae	<i>Rondeletia</i>	<i>planiflora</i>
12	1	105	8	10	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>lancifolia</i>
13	3	106	113	37	Euphorbiaceae	<i>Pera</i>	<i>arborea</i>
13	3	107	63	38	Euphorbiaceae	<i>Pera</i>	<i>arborea</i>
14	2	108	20	15	Bombacaceae	<i>Quararibea</i>	<i>funnebris subsp. nicaraguensis</i>
14	2	109	16	15	Rosaceae	<i>Prunus</i>	<i>annularis</i>
14	2	110	17	20	Rosaceae	<i>Prunus</i>	<i>annularis</i>
14	2	111	12	13	Bombacaceae	<i>Quararibea</i>	<i>funnebris subsp. nicaraguensis</i>
14	2	112	40	25	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>lancifolia</i>
14	2	113	17	12	Berberaceae	<i>Lippia</i>	<i>substrigosa</i>
14	2	114	28	11	Berberaceae	<i>Lippia</i>	<i>substrigosa</i>
14	2	115	15	12	Lauraceae	<i>Licaria</i>	<i>capitata</i>
14	2	116	16	10	Bombacaceae	<i>Quararibea</i>	<i>funnebris subsp. nicaraguensis</i>
14	2	117	30	20	Lauraceae	<i>Licaria</i>	<i>capitata</i>
15	3	118	63	37	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>lancifolia</i>
15	3	119	58	38	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>lancifolia</i>
15	3	120	87	41	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>lancifolia</i>
15	3	121	52	29	Lauraceae	<i>Cinnamomum</i>	<i>triplinerve</i>
16	2	122	17	15	Lauraceae	<i>Licaria</i>	<i>capitata</i>
16	2	123	35	20	Lauraceae	<i>Licaria</i>	<i>capitata</i>
16	2	124	11	12	Euphorbiaceae	<i>Sapium</i>	<i>sp1</i>
16	2	125	12	10	Euphorbiaceae	<i>Pera</i>	<i>arborea</i>
16	2	126	12	8	Piperaceae	<i>Piper</i>	<i>sp1</i>
16	2	127	31	22	Lauraceae	<i>Licaria</i>	<i>capitata</i>
16	2	128	26	19	Icacinaceae	<i>Calatola</i>	<i>mollis</i>
16	2	129	26	18	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>lancifolia</i>
16	2	130	17	12	Lauraceae	<i>Licaria</i>	<i>capitata</i>
16	2	131	42	18	Euphorbiaceae	<i>Pera</i>	<i>arborea</i>
16	2	132	45	18	Euphorbiaceae	<i>Pera</i>	<i>arborea</i>
16	2	133	20	20	Icacinaceae	<i>Calatola</i>	<i>mollis</i>
16	2	134	42	25	Lauraceae	<i>Cinnamomum</i>	<i>triplinerve</i>
16	2	135	30	26	Sapotaceae	<i>Sideroxylon</i>	<i>capiri</i>
16	2	136	37	17	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>lancifolia</i>
16	2	137	22	12	Sapotaceae	<i>Pouteria</i>	<i>campechiana</i>
16	2	138	29	23	Lauraceae	<i>Licaria</i>	<i>capitata</i>

16	2	139	18	20	Sapotaceae	<i>Sideroxylon</i>	<i>capiri</i>
16	2	140	31	27	Sapotaceae	<i>Sideroxylon</i>	<i>capiri</i>
16	2	141	17	12	Anacardiaceae	<i>Tapirira</i>	<i>mexicana</i>
17	3	142	57	38	Tiliaceae	<i>Heliocarpus</i>	<i>appendiculatus</i>
18	1	143	6	8	Lauraceae	<i>Licaria</i>	<i>capitata</i>
18	1	144	7	5	Rubiaceae	<i>Psychotria</i>	<i>limonensis</i>
18	1	145	7	8	Anacardiaceae	<i>Tapirira</i>	<i>mexicana</i>
18	1	146	9	8	Bombacaceae	<i>Quararibea</i>	<i>funnebris subsp. nicaraguensis</i>
18	1	147	9	6	Bombacaceae	<i>Quararibea</i>	<i>funnebris subsp. nicaraguensis</i>
18	1	148	7	5	Rubiaceae	<i>Rondeletia</i>	<i>planiflora</i>
18	1	149	7	5	Piperaceae	<i>Piper</i>	<i>sp1</i>
18	1	150	6	5	Bombacaceae	<i>Quararibea</i>	<i>funnebris subsp. nicaraguensis</i>
18	1	151	6	5	Myrsinaceae	<i>Myrsine</i>	<i>hondurensis</i>
18	1	152	6	4	Bombacaceae	<i>Quararibea</i>	<i>funnebris subsp. nicaraguensis</i>
18	1	153	8	8	Anacardiaceae	<i>Tapirira</i>	<i>mexicana</i>
19	2	154	30	27	Sapotaceae	<i>Sideroxylon</i>	<i>capiri</i>
19	2	155	11	8	Rubiaceae	<i>Psychotria</i>	<i>limonensis</i>
19	2	156	12	14	Anacardiaceae	<i>Tapirira</i>	<i>mexicana</i>
19	2	157	13	9	Bombacaceae	<i>Quararibea</i>	<i>funnebris subsp. nicaraguensis</i>
19	2	158	12	11	Bombacaceae	<i>Quararibea</i>	<i>funnebris subsp. nicaraguensis</i>
19	2	159	20	19	Anacardiaceae	<i>Tapirira</i>	<i>mexicana</i>
19	2	160	26	22	Lauraceae	<i>Licaria</i>	<i>capitata</i>
19	2	161	13	12	Piperaceae	<i>Piper</i>	<i>sp1</i>
19	2	162	27	25	Lauraceae	<i>Licaria</i>	<i>capitata</i>
20	3	163	180	32	Moraceae	<i>Ficus</i>	<i>sp1</i>
20	3	164	62	25	Lauraceae	<i>Licaria</i>	<i>capitata</i>
20	3	165	71	31	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>segoviensis</i>
20	3	166	54	28	Sapotaceae	<i>Sideroxylon</i>	<i>capiri</i>
21	2	167	13	5	Moraceae	<i>Trophis</i>	<i>racemosa</i>
21	2	168	45	21	Sapindaceae	<i>Cupania</i>	<i>glabra</i>
21	2	169	13	12	Bombacaceae	<i>Quararibea</i>	<i>funnebris subsp. nicaraguensis</i>
21	2	170	12	9	Bombacaceae	<i>Quararibea</i>	<i>funnebris subsp. nicaraguensis</i>
21	2	171	13	7	Fabaceae	<i>Erythrina</i>	<i>lanceolata</i>
21	2	172	11	10	Lauraceae	<i>Cinnamomum</i>	<i>triplinerve</i>
21	2	173	13	8	Bombacaceae	<i>Quararibea</i>	<i>funnebris subsp. nicaraguensis</i>
21	2	174	22	21	Sapotaceae	<i>Sideroxylon</i>	<i>capiri</i>
21	2	175	25	23	Euphorbiaceae	<i>Pera</i>	<i>arborea</i>
22	3	176	86	35	Sapotaceae	<i>Sideroxylon</i>	<i>capiri</i>
22	3	177	77	33	Clusiaceae	<i>Calophyllum</i>	<i>brasiliense</i>
23	1	178	6	5	Piperaceae	<i>Piper</i>	<i>sp1</i>
23	1	179	7	4	Piperaceae	<i>Piper</i>	<i>amalago</i>
23	1	180	8	6	Piperaceae	<i>Piper</i>	<i>sp1</i>
23	1	181	6	5	Piperaceae	<i>Piper</i>	<i>sp1</i>
23	1	182	7	6	Piperaceae	<i>Piper</i>	<i>sp1</i>
23	1	183	7	6	Rubiaceae	<i>Psychotria</i>	<i>limonensis</i>
23	1	184	9	6	Rubiaceae	<i>Psychotria</i>	<i>limonensis</i>
23	1	185	8	5	Rubiaceae	<i>Psychotria</i>	<i>limonensis</i>
23	1	186	9	6	Melastomataceae	<i>Miconia</i>	<i>impetiolearis</i>
23	1	187	9	4	Melastomataceae	<i>Miconia</i>	<i>impetiolearis</i>
23	1	188	9	4	Piperaceae	<i>Piper</i>	<i>sp1</i>

23	1	189	9	5	Piperaceae	<i>Piper</i>	<i>sp1</i>
23	1	190	9	8	Piperaceae	<i>Piper</i>	<i>sp1</i>
23	1	191	9	6	Piperaceae	<i>Piper</i>	<i>sp1</i>
23	1	192	6	7	Fabaceae	<i>Erythrina</i>	<i>lanceolata</i>
24	3	193	125	29	Lauraceae	<i>Licaria</i>	<i>capitata</i>
25	2	194	35	25	Icacinaceae	<i>Calatola</i>	<i>mollis</i>
25	2	195	25	18	Sapindaceae	<i>Cupania</i>	<i>glabra</i>
25	2	196	18	15	Sapindaceae	<i>Cupania</i>	<i>glabra</i>
25	2	197	11	7	Piperaceae	<i>Piper</i>	<i>sp1</i>
25	2	198	15	13	Anacardiaceae	<i>Tapirira</i>	<i>mexicana</i>
25	2	199	15	18	Lauraceae	<i>Licaria</i>	<i>capitata</i>
25	2	200	32	28	Lauraceae	<i>Licaria</i>	<i>capitata</i>
25	2	201	26	30	Lauraceae	<i>Licaria</i>	<i>capitata</i>
25	2	202	14	12	Bombacaceae	<i>Quararibea</i>	<i>funnebris subsp. nicaraguensis</i>
25	2	203	47	26	Sapindaceae	<i>Cupania</i>	<i>glabra</i>
