

**Medición de Biodiversidad Alfa y Beta en dos
Tipos de Vegetación del Parque Nacional
Montecristo, El Salvador**

Liliana del Carmen Murillo Contreras

Honduras
Diciembre, 2002

ZAMORANO
CARRERA DE DESARROLLO SOCIOECONÓMICO Y AMBIENTE

Medición de Biodiversidad Alfa y Beta en dos Tipos de Vegetación del Parque Nacional Montecristo, El Salvador

Trabajo de graduación presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero en Desarrollo Socioeconómico y Ambiente en el Grado
Académico de Licenciatura

Presentado por

Liliana del Carmen Murillo Contreras

Honduras
Diciembre, 2002

El autor concede 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.

Liliana del Carmen Murillo Contreras

Honduras
Diciembre, 2002

Medición de Biodiversidad Alfa y Beta en dos Tipos de Vegetación del Parque Nacional Montecristo, El Salvador

Presentado por

Liliana del Carmen Murillo Contreras

Aprobada por:

José Linares, Ing. Agr.
Asesor Principal

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

George Pilz, Ph.D.
Asesor

Antonio Flores, Ph. D.
Decano Académico

Mario Contreras, Ph. D.
Director

DEDICATORIA

A Dios, por aliviar la carga cuando era demasiado pesada para llevarla yo sola.

A mi mamá, Antonieta Contreras, por su esfuerzo, coraje y dedicación para sacar adelante a la familia, por enseñarme a perseverar hasta el final y mostrarme que los sueños se deben construir poco a poco, con mucho esfuerzo para que valgan la pena.

A mi Alma Mater, por hacerme madurar y darme cuenta de lo que soy capaz.

AGRADECIMIENTOS

A mi mamá y mi papá por darme todo su amor y su apoyo a lo largo de mi vida. A mi hermano, por ser tan especial y atento conmigo. Los amo mucho.

Al Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de El Salvador y al Proyecto de Consolidación del Corredor Biológico Mesoamericano, por el apoyo brindado durante mi pasantía y realización de este estudio. Gracias por todos los conocimientos compartidos y la experiencia ganada.

Al Lic. Jaime Latín y todos los guardaparques del Parque Nacional Montecristo, por su colaboración durante toda la fase de recolección de datos, sin su ayuda este estudio no hubiera sido posible.

A don Víctor Manuel Martínez, por la recolección de ejemplares botánicos.

Al Jardín Botánico La Laguna, por su disposición a ayudarme en la realización de este estudio.

Al Dr. Carlos Ramírez, por sus consejos sobre la metodología para la recolección de datos.

Agradezco en especial a mis asesores, José Linares y George Pilz por sus consejos y paciencia.

A Alejandro del Rio, por darme un espacio en tu vida y en tu corazón, y darle al mío la oportunidad de abrirse al amor otra vez.

A Elda, Eva, Nidia y Adriana por ser mis confidentes y mis mejores amigas. A todos mis amigos, salvadoreños y zamoranos, por darme su amistad y su confianza, por todos los momentos de felicidad y tristeza compartidos.

AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES

Al Instituto Salvadoreño de Formación Profesional (INSAFORP) por la beca otorgada para realizar mis primeros tres años de estudio.

Al Fondo Dotal Zamorano, por apoyarme financieramente durante primero, segundo y tercer año.

A Becas Fantel por financiar mi cuarto año de carrera y permitirme terminar mis estudios de pregrado, así como también haber hecho posible la realización de este estudio.

RESUMEN

Murillo, Liliana. 2002. Medición de Biodiversidad Alfa y Beta en dos Tipos de Vegetación del Parque Nacional Montecristo, El Salvador. Trabajo de Graduación Carrera de Desarrollo Socioeconómico y Ambiente, Zamorano, Honduras. 77 p.

Biodiversidad es el número total de especies animales, plantas y microorganismos encontrados en un área determinada. Los esfuerzos por medir la biodiversidad de los sistemas naturales salvadoreños han sido escasos y tampoco existen métodos que aseguren la selección de lugares prioritarios para la conservación. El objetivo del estudio fue medir la diversidad alfa y beta del Bosque Nebuloso y el Bosque de Pino-Roble en el Parque Nacional Montecristo. La recolección de datos se realizó de mayo a agosto, mediante muestreo en cuadrantes rectangulares de 1,000 m² (20 x 50 metros), ubicando cinco en cada tipo de vegetación y colectando árboles con DAP mayor de 10 centímetros y/o altura superior a 6 metros. Se utilizaron índices de riqueza específica, dominancia, equidad, rareza, similitud, reemplazo y complementariedad para caracterizar las comunidades vegetales. Se encontraron 79 especies, con una riqueza específica de 42 en el bosque nebuloso y 40 en pino-roble, con tres especies comunes para ambos sitios. Los árboles más abundantes fueron *Simplocarpon purpusii* para el bosque nebuloso, *Quercus sapotaefolia* y *Pinus oocarpa* para el bosque de pino-roble. Los resultados para el nivel alfa con el índice de Margalef fueron de 6.92 y 6.49, Chao 1 47.56 y 45, índice de Simpson 0.0966 y 0.0913, índice de Berger-Parker 0.2593 y 0.2034, índice de Shannon-Wiener 2.95 y 2.87, para bosque nebuloso y bosque de pino-roble, respectivamente. Para la diversidad beta, el resultado del índice de similitud de Jaccard fue de 0.0380, índice de Sokal y Sneath 0.01935, índice de Wilson y Schmida 1.4146 y complementariedad 0.8861. La prueba t para establecer diferencias en biodiversidad, con 771 grados de libertad, dio un valor de $t=0.0454$, resultado no significativo para un $\alpha=0.05$. Se concluye que ambos tipos de vegetación tienen una o dos especies dominantes y más de un 50% de las restantes están representadas por uno o dos individuos en la muestra, a la vez son muy diferentes en cuanto a especies y tienen un alto valor de complementariedad. Se sugiere aumentar el área de muestreo para estabilizar las curvas área-especie y realizar más estudios en esta área para obtener parámetros de comparación.

Palabras clave: Bosque nebuloso, bosque de pino-roble, índices de diversidad.

NOTA DE PRENSA

Diferencias entre dos tipos de vegetación en el Parque Nacional Montecristo, El Salvador

Biodiversidad o diversidad biológica es el número total de especies animales, plantas y microorganismos encontrados en un área determinada. Este concepto también incluye la variación genética dentro de las especies, como también las comunidades en las que viven. Se estima que existen en la tierra de 10 a 100 millones de especies distintas.

El Salvador es parte del Convenio de Diversidad Biológica, firmado por más de 180 países en el mundo desde su adopción, en el que se reconoce que uno de los problemas más urgentes de la actualidad es la utilización sostenible de los recursos vivientes del mundo, a la vez que se expresa el compromiso de enfrentar el problema de manera conjunta.

Por lo tanto, existe la necesidad de conocer más a fondo la biodiversidad del país, las especies presentes en el territorio nacional y la participación de los seres humanos en la riqueza o escasez de recursos biológicos

El Parque Nacional Montecristo fue declarado como tal en 1987, por el Decreto Ejecutivo N° 53 del 17 de noviembre de ese mismo año, reconociendo una extensión de 1,998 Ha. Es uno de los lugares más ricos en especies animales y vegetales de la región Mesoamericana. Cuenta con un listado de especies presentes en el lugar que fue elaborado en 1979.

A través de un estudio realizado el año en curso se obtuvieron datos numéricos de la diversidad de especies de árboles en dos tipos de vegetación presentes en el Parque: el bosque nebuloso y el bosque de pino-roble.

Se seleccionaron cinco parcelas de 20x50 metros (1000 m²) dentro de cada tipo de bosque, en las cuales desde mayo hasta agosto, se recolectaron muestras de hojas, flores y frutos de todos los árboles con diámetro mayor de 10 centímetros y altura mayor a 6 metros dentro de las parcelas. Los ejemplares fueron identificados en el Herbario Paul Standley en la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. Los índices de diversidad usados incluyeron índices de riqueza de especies, de equidad y dominancia, similitud y complementariedad de los sitios. En los resultados finales, se encontraron 42 especies para el bosque nebuloso y 40 para el bosque de pino-roble, contando con 3 especies comunes para ambos sitios.

Los índices de diversidad mostraron que los dos bosques cuentan con biodiversidad parecida, aunque son muy diferentes entre ellos porque tienen pocas especies de árboles en común. En general, ambos tienen especies muy abundantes de acuerdo a las muestras recolectadas, como el roble y el pino (en el bosque de pino-roble) y *Simplocarpon purpusii* en el bosque nebuloso.

Lic. Sobeyda Álvarez

CONTENIDO

	Portadilla.....	ii
	Autoría.....	iii
	Página de firmas.....	iv
	Dedicatoria.....	v
	Agradecimientos.....	vi
	Agradecimiento a patrocinadores.....	vii
	Resumen.....	viii
	Nota de prensa.....	ix
	Contenido.....	xi
	Índice de cuadros.....	xiii
	Índice de figuras.....	xiv
	Índice de anexos.....	xv
1.	INTRODUCCIÓN	1
1.1	Definición del problema.....	4
1.2	Justificación.....	4
1.3	Límites.....	4
1.4	Alcances.....	4
1.5	Objetivos.....	5
1.5.1	Objetivo general.....	5
1.5.2	Objetivos específicos.....	5
2.	REVISIÓN DE LITERATURA	6
2.1	Definiciones.....	6
2.2	Clasificación de la biodiversidad.....	6
2.3	Riqueza de especies.....	7
2.4	Factores que influyen en la biodiversidad.....	7
2.5	Medición de biodiversidad.....	8
2.5.1	Diversidad alfa.....	9
2.5.2	Diversidad beta.....	10
2.6	Complementariedad.....	11
2.7	Selección de áreas prioritarias para la conservación.....	11
2.8	Problemas encontrados por estudios de medición de biodiversidad.....	12
2.9	Estudios arbóreos en El Salvador.....	12
3.	MATERIALES Y MÉTODOS	14
3.1	Equipo.....	14
3.2	Metodología.....	14

3.2.1	Clima.....	14
3.2.2	Suelos.....	17
3.2.3	Recolección de datos.....	17
3.2.3.1	Nivel alfa.....	19
3.2.3.2	Nivel beta.....	23
4.	RESULTADOS	26
4.1	Bosque nebuloso.....	27
4.1.1	Índices de biodiversidad alfa.....	30
4.1.1.1	Riqueza específica.....	30
4.1.1.2	Índice de diversidad de Margalef.....	30
4.1.1.3	Chao 1.....	30
4.1.1.4	Índice de Simpson.....	30
4.1.1.5	Índice de Berger-Parker.....	30
4.1.1.6	Índice de Shannon-Wiener.....	31
4.2	Bosque de pino-roble.....	31
4.2.1	Índices de biodiversidad alfa.....	33
4.2.1.1	Riqueza específica.....	33
4.2.1.2	Índice de diversidad de Margalef.....	33
4.2.1.3	Chao 1.....	34
4.2.1.4	Índice de Simpson.....	34
4.2.1.5	Índice de Berger-Parker.....	34
4.2.1.6	Índice de Shannon-Wiener.....	34
4.3	Índices de biodiversidad beta.....	34
4.3.1	Coefficiente de similitud de Jaccard.....	34
4.3.2	Índice de Sokal y Sneath.....	35
4.3.3	Índice de Wilson y Schmida.....	35
4.3.4	Complementariedad.....	35
5.	CONCLUSIONES	37
6.	RECOMENDACIONES	38
7.	BIBLIOGRAFÍA	39
8.	ANEXOS	42

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro

1.	Precipitación Anual Estación Metereológica Montecristo.....	15
2.	Temperatura Promedio Anual Estación Metereológica Montecristo.....	16
3.	Familias, géneros y especies encontradas por tipo de bosque.....	26
4.	Familias dominantes en el Bosque Nebuloso.....	28
5.	Especies encontradas en el Bosque Nebuloso y frecuencias.....	28
6.	Familias dominantes en el Bosque de Pino-Roble.....	32
7.	Especies encontradas en el Bosque de Pino-Roble y frecuencias.....	32
8.	Comparación de índices de diversidad alfa.....	35
9.	Prueba t para Bosque Nebuloso y Bosque de Pino-Roble.....	36

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura

1.	Mapa de puntos de mayor biodiversidad en el mundo.....	2
2.	Diversidad alfa, beta y gamma por región.....	8
3.	Relación área-especie.....	9
4.	Precipitación Anual Estación Metereológica Montecristo.....	15
5.	Temperatura Promedio Anual Estación Metereológica Montecristo.....	16
6.	Temperatura a través del año Estación Metereológica Montecristo.....	17
7.	Ubicación de las parcelas en el Parque Nacional Montecristo.....	18
8.	División de la Diversidad Alfa por medición de Riqueza Específica.....	20
9.	División de la Diversidad Alfa por medición de Estructura.....	21
10.	División de la Diversidad Beta.....	23
11.	Curva área-especie en el Bosque Nebuloso.....	27
12.	Curva área-especie para el Bosque de Pino-Roble.....	31

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo

1.	Permiso de colecta científica.....	42
2.	Árboles muestreados en el bosque nebuloso.....	46
3.	Árboles muestreados en el bosque de pino-roble.....	58
4.	Especies no reportadas o listadas con sinónimos por Reyna (1979) en el Parque Nacional Montecristo.....	69
5.	Frecuencia de especies por parcela, bosque nebuloso.....	70
6.	Frecuencia de especies por parcela, bosque de pino-roble.....	74

1. INTRODUCCIÓN

Los genes, las especies y los ecosistemas que conforman la diversidad biológica proporcionan recursos y servicios esenciales para la humanidad. Todos los sectores de la sociedad mundial influyen en mayor o menor medida sobre esta diversidad, ya sea mediante la explotación directa de sus recursos o por el impacto indirecto de otras actividades. Las diferentes culturas y sociedades utilizan, valoran y protegen estos recursos y servicios de diversas formas. Su capacidad para utilizar y aprovechar la diversidad biológica también varía de manera considerable según su ubicación, su grado de desarrollo y sus diferentes posibilidades de acceso a la información y la tecnología (Secretaría Ejecutiva del CBD, 2001b).

El 5 de junio de 1992, en la Cumbre Mundial de Río de Janeiro, más de 150 estados firmaron el Convenio sobre la Diversidad Biológica, en el que se reconoce que uno de los problemas más urgentes de la actualidad es la utilización sostenible de los recursos vivientes del mundo, a la vez que se expresa el compromiso de enfrentar el problema de manera conjunta. Desde su adopción, 180 países y una organización de economía regional integrada lo han ratificado, convirtiéndose así en uno de los acuerdos internacionales más importantes (Secretaría Ejecutiva del CBD, 2001b).

En el ámbito internacional, existen iniciativas fuertes para el monitoreo y cuantificación de la biodiversidad en el marco del Convenio sobre Diversidad Biológica. Hay estudios de medición, conservación y uso sostenible de la diversidad en los bosques en distintos países del mundo como Suiza, Rusia, Borneo, Brasil, Alemania, Bangladesh, Australia, Finlandia, Moldavia, Canadá, Gabón, Indonesia y Grecia (Secretaría Ejecutiva de la Convención sobre la Diversidad Biológica, 2001a).

El Salvador, como país parte del Convenio, tiene interés en conservar los relictos naturales que posee. Además, pertenece al Hot Spot Maya, lo que lo ubica en un lugar considerado muy diverso y al mismo tiempo, amenazado (Figura 1).

Existe controversia en cuanto al porcentaje del territorio nacional que corresponde a áreas naturales, pero se está de acuerdo en que para poder actuar es necesario conocer lo que se tiene, mediante la realización de inventarios que describan, ordenen, cataloguen, cuantifiquen y mapeen entidades como genes, especies, ecosistemas y sus componentes (PNUD, 2002).

Biodiversity "Hot Spots"

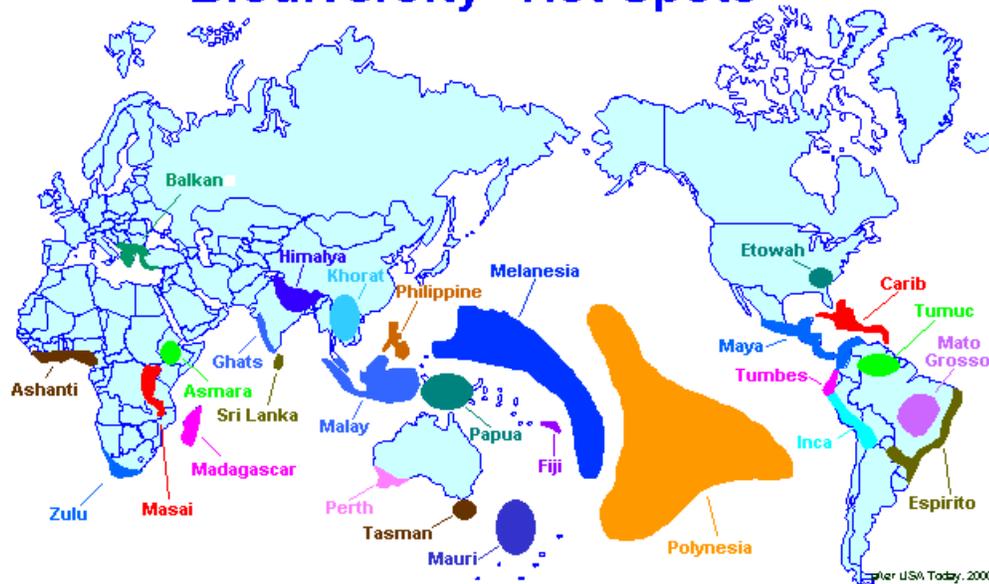


Figura 1. Mapa de puntos de mayor biodiversidad en el mundo (Heywood, 2001).

Es por eso que se han y están llevando a cabo proyectos para contabilizar y conservar la biodiversidad nacional, como:

- Estrategia Nacional de Biodiversidad (ENB).
- Proyecto de Consolidación del Corredor Biológico Mesoamericano (regional).
- Proyecto para el Establecimiento de las Prioridades Nacionales y Evaluación de las necesidades para la creación de capacidades en Biodiversidad en El Salvador.
- Existen iniciativas de distintas organizaciones gubernamentales y no gubernamentales para inventariar recursos biológicos, entre ellas el Museo de Historia Natural de El Salvador, Escuela de Biología de la Universidad Nacional, Jardín Botánico la Laguna y otras ONG. Sin embargo, dichas iniciativas son dispersas y no hay coordinación entre ellas.

El Parque Nacional Montecristo fue declarado oficialmente Parque Nacional en el año de 1987, por el Decreto Ejecutivo N° 53 del 17 de noviembre de ese mismo año, reconociendo una extensión de 1,998 Ha (PNUD, 2001).

Los estudios existentes del área del Parque Nacional Montecristo son consultorías de varias fuentes como UICN, Fundación para el Desarrollo de los ecosistemas Mayas (Guatemala) y la Comunidad Económica Europea, para la propuesta de la Reserva de la Biosfera de la Fraternidad junto con Guatemala y Honduras, que fue presentada en 1974 por sugerencia de UICN (UICN, 1993).

Los proyectos existentes en el Parque son (CBM, 2001):

- Plan Trifinio (UE).
- Establecimiento de la Reserva de Biosfera La Fraternidad (UE).
- Proyecto de Monitoreo sobre la efectividad de manejo del área protegida (PROARCA/CAPAS).

Existe problemática social desde que el Estado de El Salvador compró en 1972 la Hacienda Montecristo. Algunos colonos viven todavía dentro del parque y ejercen presión sobre el bosque, pues por resentimiento hacia la reglamentación, cometen acciones ilegales como incendios y caza. Reclaman su derecho de vivienda y que se les exima del cobro al entrar al parque, no se permite la agricultura dentro del parque y los únicos animales permitidos son las gallinas (Girón, 1999).

En el Parque el 100% de la tierra es de tenencia estatal, sin embargo, existe una propuesta por parte del proyecto de Consolidación del Corredor Biológico Mesoamericano (2001) en establecer una área proyectada de 5,000 Ha, que se distribuyen en 40% de propiedad estatal (2000 Ha.) y 60% propiedad privada (3,000 Ha.). Se ha determinado que existen peligros ambientales por la extracción de leña, el mal manejo de desechos sólidos, los beneficios de café, el polvo producido por las fábricas de cemento y cal, la agricultura (sobre todo pastos y granos básicos), las aguas negras y la minería en las zonas aledañas al parque (Pinillos, 1998).

En el Parque Nacional Montecristo se pueden diferenciar cuatro comunidades vegetales distintas según la clasificación de Flores (1977):

- Bosque Enano
- Bosque Nebuloso
- Bosque de Pino-Roble
- Selva Baja Subcaducifolia, aunque según observaciones de campo cae en la clasificación de Selva Baja Caducifolia, al perder más del 70% de las hojas durante la época seca.

El Bosque Nebuloso se caracteriza por su alta y permanente humedad por la precipitación vertical y horizontal, y por estar cubierto de neblina la mayor parte del año (Reyna, 1979). Otra característica importante es su alta diversidad biológica, tanto de flora como de fauna. En la diversidad florística se pueden observar muchas especies de bromelias, orquídeas, árboles, bejucos y helechos.

El Bosque de Pino-Roble está expuesto a vientos muy fuertes que limitan el crecimiento de los árboles y forma claros frecuentemente por la caída de árboles grandes, además de ser un bosque producido por el impacto antrópico, que para este caso particular, el terreno fue anteriormente una finca donde se hacía agricultura y ganadería, siendo un bosque relativamente joven, y la porción analizada no ha sufrido incendios severos durante más de 30 años.

Según la clasificación de zonas de vida de Holdridge, en el parque se presentan: Bosque muy Húmedo Montano Bajo Subtropical (BMH-Mb-St), Bosque muy Húmedo Montano Bajo Subtropical, transición a húmedo (BMH-Mb-St-h) y Bosque Húmedo Subtropical, fresco (BH-St-f) (PNUD, 2001).

1.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Los esfuerzos por medir la biodiversidad de los sistemas naturales salvadoreños han sido escasos, lo que limita el conocimiento de su complejidad y riqueza e impide una valoración verídica del estado de las áreas y su estructura.

Tampoco existen criterios biológicos que den pautas al determinar las áreas a proteger, ni tampoco métodos que aseguren la selección de lugares prioritarios para la conservación de las especies que habitan en el territorio nacional.

1.2 JUSTIFICACIÓN

Existe la necesidad de conocer más a fondo la biodiversidad del país, tomando en cuenta el gradiente de cambio entre las especies y los efectos antrópicos relacionados a la riqueza o escasez de recursos biológicos.

Además, se requiere establecer criterios biológicos para la selección de las áreas a proteger, eligiendo las de mayor biodiversidad y así asegurar la conservación de las especies nativas del país. Cabe destacar que dichos criterios deben ser obtenidos de manera sistemática utilizando un método científico para obtener datos veraces y verificables.

1.3 LÍMITES

- Comunidades vegetales de Bosque Nebuloso y Bosque de Pino-Roble dentro de los límites físicos del Parque Nacional Montecristo.
- Árboles con diámetro a la altura del pecho mayor de 10 centímetros o más de 6 metros de altura.
- No incluye plantaciones forestales, ecotonos ni reforestaciones.
- Tiempo limitado para la colección de datos.
- Existe un límite presupuestario para el estudio.
- No tiene como objetivo establecer un listado de especies del Parque.

1.4 ALCANCES

- Medición de niveles de biodiversidad α y β en el Bosque Nebuloso y el Bosque de Pino-Roble.

- Localización de las parcelas de recolección con GPS.
- Criterios biológicos para priorizar áreas a proteger.
- Base para estudios posteriores que cubran otras comunidades vegetales dentro del Parque y otros a escala nacional.

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 Objetivo general.

Medir los niveles de biodiversidad alfa (α) y beta (β) en el estrato arbóreo del Bosque Nebuloso y el Bosque de Pino-Roble del Parque Nacional Montecristo.

1.5.2 Objetivos específicos.

- Implementar índices del nivel de biodiversidad α para muestras dentro de la misma comunidad vegetal.
- Usar índices del nivel de biodiversidad β para comparar las muestras de las comunidades vegetales de Bosque Nebuloso y Bosque de Pino-Roble.
- Establecer criterios biológicos para la priorización de áreas a proteger.
- Localizar con GPS los lugares del muestreo.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 DEFINICIONES

Especie es un grupo de organismos que son reproductiva y morfológicamente más similares entre ellos que a otras poblaciones y son capaces de reproducirse entre sí (University of Oregon, s.f.).

Biodiversidad o diversidad biológica es el número total de especies animales, plantas y microorganismos encontrados en un área determinada. Este concepto también incluye la variabilidad genética dentro de las especies, como también las comunidades en las que viven. Se estima que existen en la Tierra de 10 a 100 millones de especies distintas. La biodiversidad también cumple la función de mantener los ecosistemas estables y funcionales (SAEFL, s.f.).

Según el texto de la Universidad de Oregon (s.f.), E.O. Wilson en su libro Biodiversity, define biodiversidad como “la totalidad de la variación hereditaria en las formas de vida, a través de todos los niveles de organización biológica desde genes y cromosomas dentro de especies individuales y al arreglo total de especies, ellas mismas y finalmente, al nivel más alto de comunidades de ecosistemas”.

La biodiversidad es un resultado del proceso evolutivo que se manifiesta en la existencia de diferentes modos de ser para la vida. Mutación y selección determinan las características y la cantidad de diversidad que existen en un lugar y momento dados. Diferencias a escala genética, diferencias en las respuestas morfológicas, fisiológicas y etológicas de los fenotipos, diferencias en las formas de desarrollo, en la demografía, y en las historias de vida. Se manifiesta en todos los niveles jerárquicos: de las moléculas a los ecosistemas (Halffter, 1992).

2.2 CLASIFICACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

Primack subdivide la diversidad biológica en cuatro componentes (University of Miami, s.f.):

- Diversidad Genética: genotipos únicos entre individuos de la misma población, su influencia en la evolución de la especie en respuesta a la selección.
- Diversidad de Especies: se divide en dos partes, la primera es la riqueza o número de especies presentes en un área; la segunda, la homogeneidad/heterogeneidad que se refiere al número de individuos de cada especie presentes en un área.

- Diversidad de Comunidad: se refiere al número de diferentes tipos de comunidades, hábitats y fuerzas abióticas presentes.
- Diversidad Funcional: Es la diversidad de funciones asociadas con el flujo de energía y patrones químicos.

2.3 RIQUEZA DE ESPECIES

Por una parte la riqueza en plantas y animales tiene un valor incalculable: es el patrimonio natural. Patrimonio que es resultado de la evolución, por lo tanto de un proceso histórico, que ha ocurrido en el tiempo, irrepetible en las mismas condiciones. Pero además la pérdida de diversidad por simplificación de los ecosistemas y en los últimos años por introducción de subproductos tóxicos, es el más importante e irreversible efecto directo o indirecto de las actividades humanas (Halffer, 1992).

Los beneficios más obvios de la diversidad de especies se encuentran en el gran número de productos que se usan como alimentos, así como de otros no alimentarios como madera, textiles y medicinas (SAEFL, s.f.).

La riqueza de especies no es constante en el espacio, sino que está negativamente relacionada con la latitud y altitud, y positivamente relacionada con el área y la variabilidad ambiental. Tiene una relación compleja con el tiempo a partir de una perturbación, nutrientes disponibles, tasa de depredación y productividad (Palmer, s.f.).

Las causas principales de la disminución de la biodiversidad global (Palmer, s.f.) son:

- Pérdida de hábitat
- Cambios en el hábitat
- Competencia con especies exóticas
- Depredación de especies exóticas
- Sobreexplotación
- Envenenamiento

2.4 FACTORES QUE INFLUYEN EN LA BIODIVERSIDAD

Existen patrones geográficos que determinan la biodiversidad de los hábitats (Sugg, 1996):

- A mayor área, mayor número de especies.
- La biodiversidad aumenta al acercarse al ecuador.
- Mientras mayor sea la heterogeneidad de hábitats, mayor será la biodiversidad.
- El número de individuos por especie aumenta al alejarse del ecuador.

A menor escala, la biodiversidad está asociada a (University of Oregon, s.f.):

- Condiciones del hábitat (aislamiento, climas extremos)
- Estabilidad climática
- Heterogeneidad del hábitat
- Competencia, mutualismo y depredación.

2.5 MEDICIÓN DE BIODIVERSIDAD

Los estudios sobre medición de biodiversidad se han centrado en la búsqueda de parámetros para caracterizarla como una propiedad emergente de las comunidades ecológicas. Sin embargo, las comunidades no están aisladas en un entorno neutro. En cada unidad geográfica, en cada paisaje, se encuentra un número variable de comunidades. Por ello, para comprender los cambios de la biodiversidad con relación a la estructura del paisaje, la separación de los componentes alfa, beta y gamma puede ser de gran utilidad principalmente para medir y monitorear los efectos de las actividades humanas (Moreno, 2001).

Hasta el momento se ha hablado de la importancia de las especies y su abundancia, ecológicamente existen tres niveles para medir la biodiversidad (Sugg, 1996; Moreno, 2001):

- **Diversidad alfa (α):** igual a 5 especies en el sitio 1, 3 especies en el sitio 2, 5 especies en el sitio 3 y 3 especies en el sitio 4 (Figura 2).
- **Diversidad beta (β):** diferencias entre las regiones X y Y (Figura 2).
- **Diversidad gamma (γ):** diversidad de especies en la región X y Y (Figura 2).

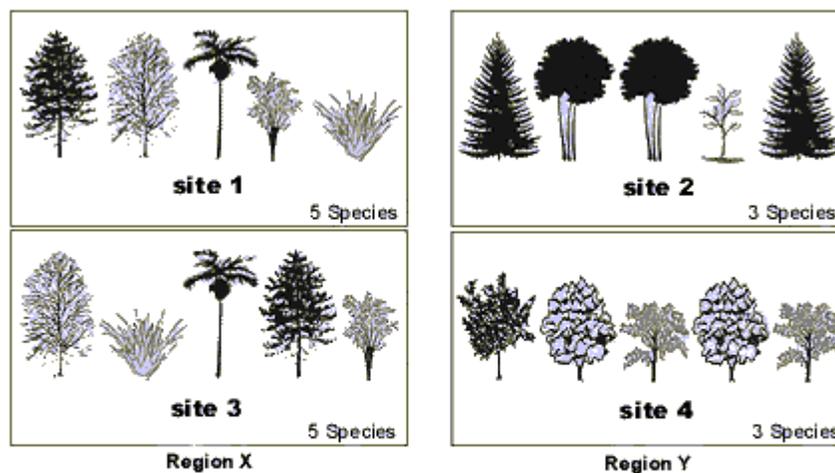


Figura 2. Diversidad Alfa, Beta y Gamma por región (McGill University, 1999).

2.5.1 Diversidad alfa (α).

Diversidad alfa es la riqueza de especies de una comunidad particular a la que consideramos homogénea (Moreno, 2001).

Según Sugg (1996) la diversidad alfa es el número de especies que viven y están adaptadas a un hábitat homogéneo, cuyo tamaño determina el número de especies por la relación área-especies en la cual, a mayor área, mayor cantidad de especies (Figura 3).

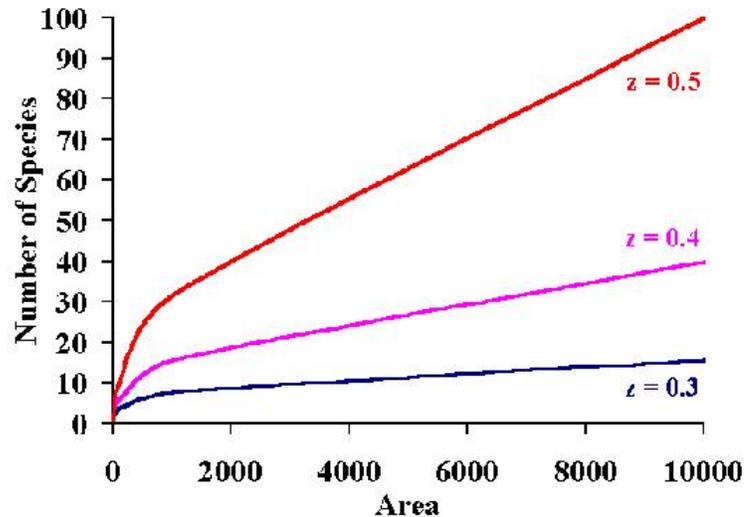


Figura 3. Relación área-especie (Sugg, 1996).

De los niveles de diversidad, es indudablemente el más estudiado. De hecho, la mayoría de los textos de ecología dedican buena parte de sus secciones de ecología de comunidades al análisis de la diversidad de especies al nivel local. Asimismo, los patrones de diversidad más conocidos en ecología geográfica y biogeografía, tales como los gradientes latitudinal y altitudinal de riqueza de especies, se refieren a la diversidad alfa en el sentido amplio del término (Llorente y Morrone, 2001).

Casi de manera simultánea a los estudios de Whittaker, MacArthur analizó la diversidad y composición de ensambles de especies en islas y llegó a un concepto similar al de Whittaker. A la diversidad alfa la denominó diversidad dentro del hábitat mientras que a la diversidad beta la llamó diversidad entre hábitats, aludiendo claramente a su escala de trabajo. La diversidad alfa se asocia con factores ambientales locales y con las interacciones poblacionales (en particular con la competencia interespecífica) (Llorente y Morrone, 2001).

La medida más apropiada de diversidad es simplemente el número de especies por unidad de área representada en algún tipo de muestra estándar. Por comparación de diferentes localidades se debe tomar en cuenta que el valor de la diversidad alfa es expresado como el número de especies el cual no es independiente del tamaño de la muestra, o dicho de otra manera, depende del tiempo dedicado a la colecta (MARN, 2002).

Una curva de acumulación de especies debe ser establecida (o las correspondientes estimaciones no paramétricas que requieren las especies para lo cual hay solo uno o dos especímenes por muestra para ser contados) para cada tipo de localidad en particular que corresponde a la clase precisa de comunidad en un área geográfica dada. Una vez se conozca el esfuerzo de captura necesario para llegar a un valor asintótico para la diversidad real, se puede aplicar el mismo esfuerzo para todas las localidades similares dentro del paisaje (MARN, 2002).

La diversidad alfa de una localidad es un balance entre las acciones de la biota local y los elementos abióticos (entre lo antiguo, competencia y predación) y la inmigración de otras localidades. Nosotros no podemos especular los valores estables absolutos. De estos surge el interés en trabajar con un promedio de valores alfa que corresponden a diferentes capturas entre el mismo tipo de comunidad en un paisaje dado (MARN, 2002).

2.5.2 Diversidad beta (β)

Diversidad beta es el grado de cambio o reemplazo en la composición de especies entre diferentes comunidades en un paisaje (Moreno, 2001).

Según la definición de Sugg (1996) la diversidad beta es el recambio de especies en una región heterogénea.

Se refiere a la variabilidad y distribución de las especies a través de un gradiente ambiental o geográfico. La diversidad beta se considera baja si la composición de las especies cambian poco a través del gradiente (University of Miami, s.f.).

Dada su importancia en el estudio de las comunidades, y por su aplicación en la conservación de la biodiversidad, el estudio de la diversidad beta ha ido ganando espacios de manera gradual, hasta llegar a convertirse hoy en un enfoque ampliamente utilizado. Está determinada por factores tales como la distancia entre las localidades de muestreo y la heterogeneidad ambiental a lo largo del gradiente (Llorente y Morrone, 2001).

La diversidad beta es una medida del recambio de especies entre diferentes tipos de comunidades o hábitat. Como tal, corresponde a la contigüidad espacial de diferentes comunidades o hábitat (MARN, 2002).

Puede ser determinada por diferentes hábitats pero también es un elemento dependiente en la distancia entre los sitios de muestreo entre formaciones que son aparentemente uniformes. Bajo estas circunstancias, beta refleja la distribución alopatrica del taxa equivalente (MARN, 2002).

Si comparamos dos áreas contiguas, los valores de beta pueden ser muy sensitivos a la inclusión y a la exclusión de especies raras en el muestreo; especialmente se trata de especies turísticas, aquellas para las cuales un individuo es capturado en uno de los

muestreos, pero no aparece en ninguno de los otros muestreos. Esto ocurre en muchos casos que nosotros podríamos suponer a priori y el problema es reducido por el trabajo con los valores principales (MARN, 2002).

Harrison et al. indicaron que, a diferencia de la diversidad alfa y los estudios derivados de ella, hay pocos estudios que específicamente se enfocan en la diversidad beta (MARN, 2002).

2.6 COMPLEMENTARIEDAD

Un sistema eficiente de reservas naturales es aquel que logra proteger el mayor número posible de especies con el menor número de sitios. Un algoritmo útil para encontrar un sistema eficiente es que utiliza la complementariedad de especies entre los sitios (Llorente y Morrone, 2001).

Dos sitios son complementarios entre ellos (Llorente y Morrone, 2001) si las especies que se encuentran en uno de los sitios tienden a no encontrarse en el otro, de tal manera que para completar una fauna o flora regional sea necesario tomar en cuenta los dos sitios. El algoritmo original para el diseño de un sistema eficiente de reservas es iterativo y sigue las siguientes reglas:

- De una región se elige el sitio con la máxima riqueza de especies
- De la base de datos se eliminan todas las especies presentes en el primer sitio y se escoge el sitio con mayor número de especies de este conjunto complementario, se eliminan las especies presentes en el segundo sitio y se continúa el proceso hasta que dentro del sistema estén comprendidas todas las especies de la región.

2.7 SELECCIÓN DE ÁREAS PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN

Al usar los conceptos de la ecología geográfica y la macroecología, es posible diseñar sistemas eficientes de áreas naturales para la conservación. La idea fundamental es pasar de una estrategia “oportunista” en la que se seleccionan sitios por sus características individuales, a un auténtico diseño de un sistema que tome en cuenta las características del conjunto total (Llorente y Morrone, 2001).

Idealmente, un sistema de áreas protegidas deber ser eficiente y flexible. La eficiencia se refiere a la posibilidad de proteger un alto porcentaje de las especies de las especies de una región (idealmente la totalidad de ellas) con el menor número posible de sitios. La flexibilidad tiene que ver con la posibilidad de escoger sitios alternativos si alguno de los prioritarios no puede protegerse por alguna razón biológica, social o política (Llorente y Morrone, 2001).

2.8 PROBLEMAS ENCONTRADOS POR ESTUDIOS DE MEDICIÓN DE BIODIVERSIDAD

El análisis usual de la biodiversidad en la ecología no provee de un buen estimado para medir los efectos de la fragmentación en los paisajes. Varios autores han advertido contra el riesgo de aplicar automáticamente conclusiones obtenidas para una escala en particular o para otra, sobretodo al hacer una relación entre los valores alfa, beta y gamma y el tamaño y forma de los parches remanentes de un paisaje fragmentado.

Existe una relación entre la topología del paisaje y la biodiversidad. Esta relación puede servir como base para programas de monitoreo o puede ser usada para la creación de modelos predictivos.

En esta línea de investigación, como en la primera, los resultados producirán un estimado mucho más cercano a la realidad cuando sea repetido con diferentes grupos indicadores. Dado que el estado del conocimiento común en este campo es razonable para suponer, aunque no sin duda, que la diversidad de diferentes grupos de organismos pudiera variar en una forma similar .

Una tercera línea de investigación está dirigida a la conservación de la biodiversidad en áreas protegidas. La mayoría de los análisis llevados a cabo en una forma y dimensión de áreas protegidas amenazadas como “islas”, que es, con un foco alfa en biodiversidad (MARN, 2002).

2.9 ESTUDIOS ARBÓREOS EN EL SALVADOR

En El Salvador los estudios arbóreos más importantes comienzan a partir de 1918, con el libro de David J. Guzmán “Especies útiles de la Flora Salvadoreña”, que incluye varias especies y sus usos, aunque tiene una nomenclatura confusa y sin descripciones adecuadas (Witsberger et al., 1982).

Calderón y Standley publicaron en 1925 “Lista Preliminar de las Plantas de El Salvador”, el cual incluye 416 especies nativas de árboles.

En 1926-1932, Félix Choussy trabajó en la Flora Salvadoreña, la cual se caracteriza por estar bien ilustrada pero carece de descripciones y sólo lista una pequeña cantidad de especies arbóreas. En 1959 fue publicado *Silva Cuscatlánica, Native and Exotic Trees of El Salvador* por Paul Allen, que incluye 610 especies de árboles reportados para el país (Witsberger et al., 1982).

Entre los estudios realizados a Parques Nacionales destaca el inventario de árboles del Parque Deininger, bosque seco caducifolio con 144 especies identificadas entre nativas y exóticas presentes en el parque.

Quizá el parque más estudiado es el Parque Nacional El Imposible, que cuenta con el apoyo de una ONG que designa fondos para la investigación. Entre los estudios realizados se encuentran una tesis de licenciatura en biología sobre regeneración natural en cafetales abandonados y la tesis doctoral de Carlos Ramírez, que estudió la diversidad de árboles en diferentes lugares del parque.

Ramírez (2001) estudió la diversidad arbórea en tres sitios diferentes dentro del Parque, dos de ellos con un bosque relativamente viejo y un cafetal abandonado, todos sometidos a la corta selectiva para la extracción de madera antes de ser decretada el área como Parque Nacional. Utilizó 28 cuadrantes de 20x50 metros, incluyendo todos los árboles con DAP mayor a 5 centímetros. De un total de 3,839 árboles, se encontraron 174 especies. El índice de Shannon promedio fue de 3.869, y el de Simpson 0.04. El porcentaje de especies representadas por un solo individuo (“singleton”) fue del 28.6%, y el de especies representadas por dos individuos (“doubleton”) fue de 12.1%.

También encontró que los individuos con DAP entre 5 y 20 centímetros fueron los más abundantes. En cuanto a alturas, se observó que los árboles menores a los 10 metros registraron las mayores frecuencias.

Han sido muy pocos los estudios arbóreos realizados dentro de Montecristo, siendo el más reciente la tesis para licenciatura en biología de María Luisa Reyna de título “Vegetación arbórea del Bosque Nebuloso de Montecristo”, realizada en 1979, donde cita un total de 177 especies para todo el parque, con 76 especies para dicha comunidad vegetal.

Otros estudios que han incluido la vegetación arbórea del parque son colecciones botánicas hechas por Carlson en 1948 y las de Weberling y Lagos en 1960. Se puede mencionar también el trabajo de Daugherty en 1976 sobre el establecimiento de Parques Nacionales en El Salvador, el informe no publicado del Plan Maestro para el Parque Nacional Montecristo en 1977 realizado por la desaparecida Unidad de Parques Nacionales y Vida Silvestre del Ministerio de Agricultura y Ganadería (Reyna, 1979).

Los estudios de Lötschert en 1953 y 1955, así como el de Lauer en 1954 incluyen características generales del Bosque Nebuloso de Montecristo, así como también el trabajo sobre Tipos de Vegetación de Flores en 1977 (Reyna, 1979).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 EQUIPO

- Vara para coleccionar
- Prensa
- Tijeras de podar
- Secadora
- GPS
- Cinta marcadora amarilla, roja y rosada
- Alcohol
- Bolsas plásticas
- Papel periódico
- Altimetro
- Brújula
- Cámara digital
- Vehículo
- Muestras de herbario para identificación de especies
- Cinta métrica
- Placas de aluminio numeradas

3.2 METODOLOGÍA

El Parque Nacional Montecristo se encuentra ubicado a 14° 25' latitud norte y 89° 23' longitud oeste, en el Cantón San José Ingenio, Municipio de Metapán, Departamento de Santa Ana, El Salvador.

3.2.1 Clima

La Estación Meteorológica Montecristo se encuentra a una elevación de 1851 msnm, ubicada 14° 23.9' latitud norte y 89°21.6' longitud oeste, de donde se obtuvieron los datos de precipitación y temperatura de los años 1991 hasta el 2001. Estos datos fueron proporcionados por el Servicio Meteorológico Salvadoreño.

La precipitación total anual es en promedio 2206 mm (Cuadro 1), según datos tomados de 1991 a 2001 (Figura 4), similar a los reportes de Reyna (1979), donde el promedio para el área de los años 1971-1978 es de 2251 mm anuales, de los cuales el 91% se registra entre mayo y octubre.

Cuadro 1. Precipitación Anual Estación Metereológica Montecristo

Año	Mm
1991	1739.1
1992	2133.7
1993	2077.7
1994	2037.8
1995	2057.3
1996	2504.2
1997	2009.1
1998	3447.4
1999	2534.0
2000	1844.7
2001	1880.5
Promedio	2206.0

Fuente: Servicio Metereológico Salvadoreño (2002), adaptado por la autora.

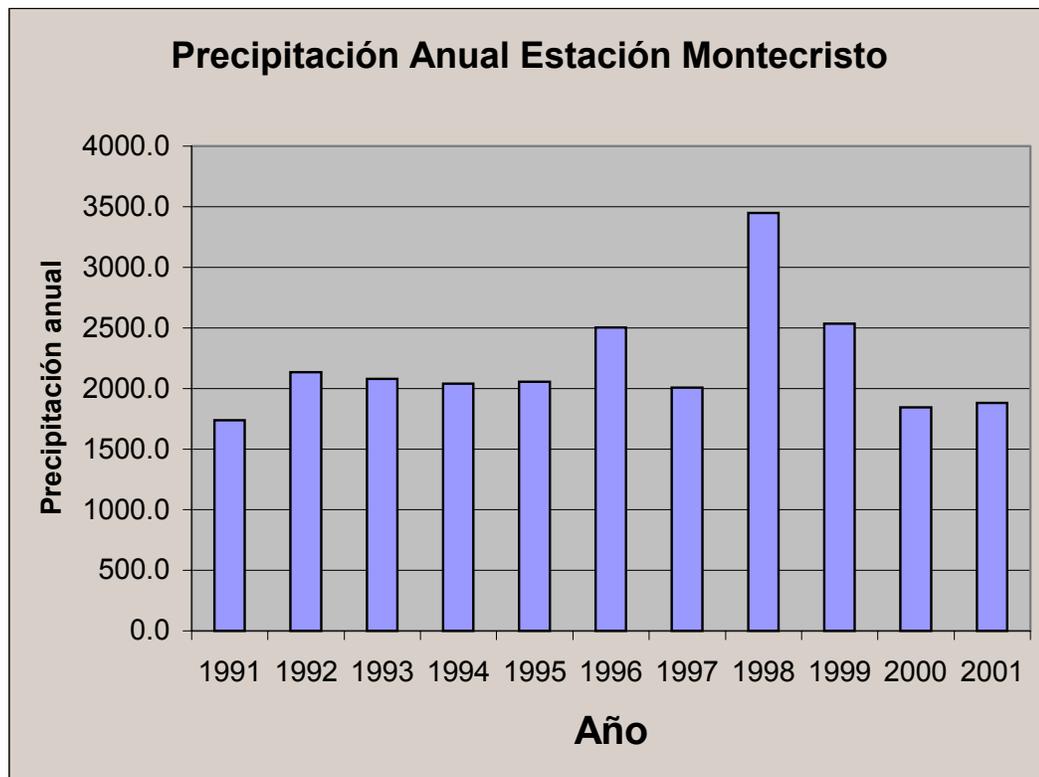


Figura 4. Precipitación Anual Estación Metereológica Montecristo.

La temperatura promedio anual es del orden de 16.12° C (1991-2001), con un rango de 15.03 a 16.65° C (Cuadro 2), donde el año con las menores temperaturas fue 1999 y el más caluroso, 1995 (Figura 6). Las temperaturas mínimas se registran en los meses de diciembre y enero, y las máximas durante abril y mayo. Ha habido un aumento en las temperaturas, pues según Reyna (1979) el promedio anual para los años 1971-1979 es entre 10.9 a 14°C.

Cuadro 2. Temperatura Promedio Anual Estación Metereológica Montecristo.

Año	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Promedio
1991	15.54	15.64	17.01	17.80	17.34	17.51	17.52	17.44	17.32	16.31	15.33	15.02	16.65
1992	14.94	15.54	17.14	17.70	17.49	17.26	17.01	16.80	16.82	16.81	16.25	15.07	16.57
1993	15.00	15.72		17.55	17.32	17.07	17.22	17.06	16.32	16.70	15.85	14.74	16.41
1994	14.58	15.24	16.40	17.25	17.05	16.46	17.30	17.24	17.04	16.65	15.83	15.23	16.36
1995	15.03	15.48	15.85	16.69	17.74	17.70	17.58	17.43	16.82	16.56	16.68	16.11	16.64
1996	14.88	15.43	16.11	17.22	16.77	16.84	18.73	16.33	16.23	15.90	14.52	15.14	16.18
1997	14.10	14.90	16.20	17.10	17.30	16.20	17.40	17.40	16.30	16.20	16.10	14.80	16.17
1998	15.50	15.80	16.20	17.70	17.70	17.40	16.70	16.80	16.40	16.20	15.60	14.00	16.33
1999	14.00	14.30	15.80	17.00	16.70	15.90	13.20	16.00	15.90	15.00	13.10	13.40	15.03
2000	13.30	13.70	15.90	16.50	16.70	16.20	16.50	16.30	16.10	15.40	15.70	13.10	15.45
2001	13.70	15.00	15.50	16.80	17.00	16.50	16.30	16.90	15.70	16.10	14.40	12.20	15.51
	14.6	15.16	16.21	17.21	17.19	16.82	16.86	16.88	16.45	16.17	15.4	14.44	16.12

Fuente: Servicio Metereológico Salvadoreño (2002), adaptado por la autora.

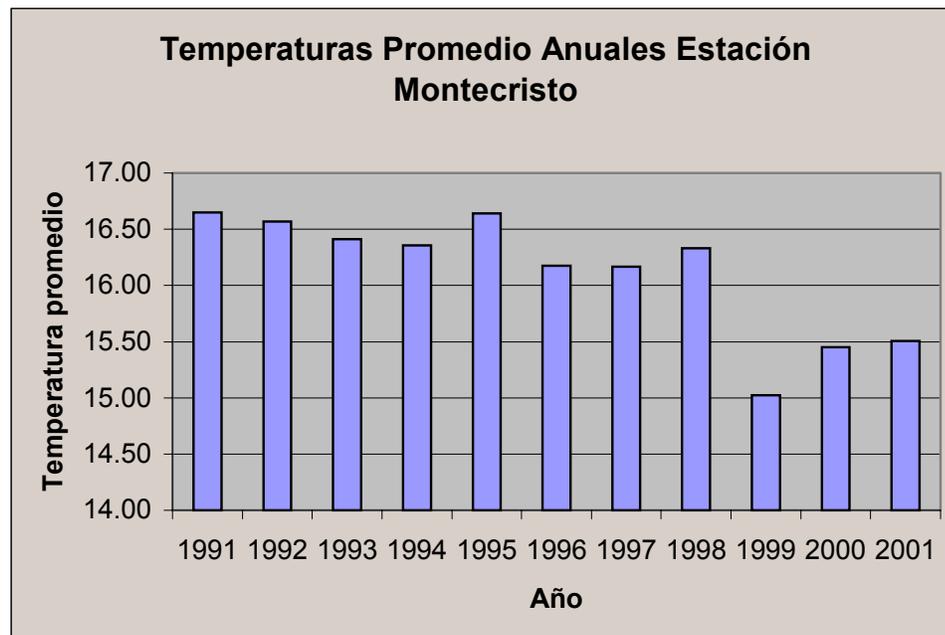


Figura 5. Temperatura Promedio Anual Estación Metereológica Montecristo.

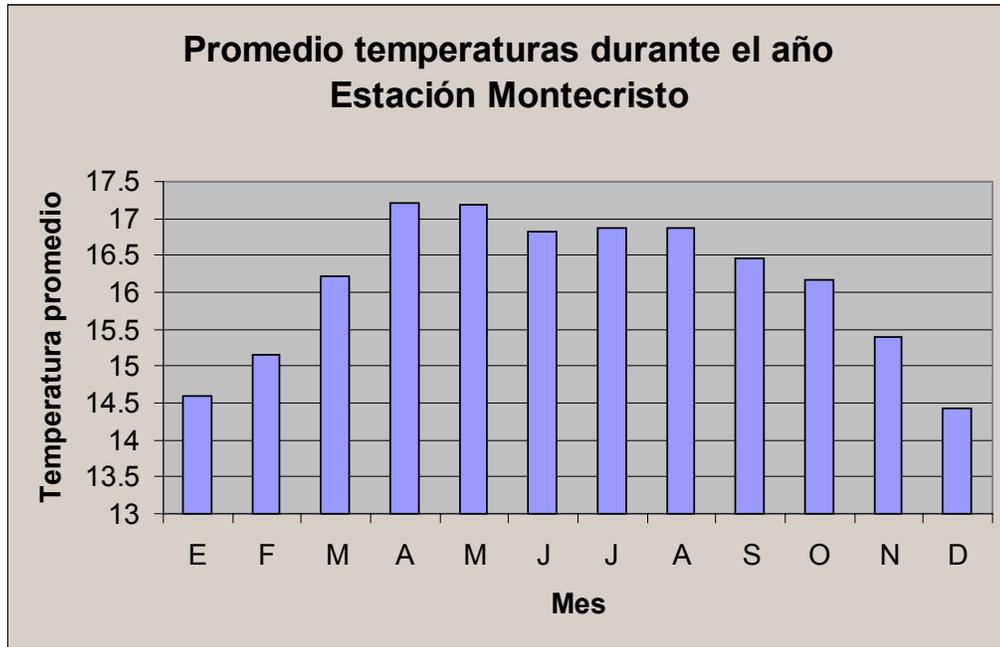


Figura 6. Temperatura a través del año Estación Metereológica Montecristo.

3.2.2 Suelos

Los suelos del bosque nebuloso son profundos, de textura mediana, con un horizonte orgánico de 40 a 60 cm de espesor, textura franca a franco-limosa, color negro; están clasificados como latosol húmico-hidromórfico, franco-franco limosos, sobre material sedimentario accidentado en montañas. La capacidad de retención de agua es alta y el drenaje mediante riachuelos de bueno a rápido. El subsuelo es franco arcilloso, de ligeramente plástico a arcilloso muy plástico, lo que le da una permeabilidad moderadamente lenta (Tablas, 1972; citado por Reyna, 1979).

No hay información disponible sobre el Bosque de Pino-Roble.

3.2.3 Recolección de datos

La recolección de datos se hizo mediante muestreo en cuadrantes, en las comunidades vegetales bosque nebuloso y bosque de pino-roble, para comparar sus niveles alfa de biodiversidad mediante el nivel beta. Se eligió esta metodología por su flexibilidad, pues admite cualquier forma (rectangular, cuadrada o circular) y tamaño (desde cm^2 hasta km^2) de la unidad de muestreo, dependiendo del tipo de vegetación y de los objetivos del investigador (Villacorta et al., 2001).

También se sostiene que es uno de los métodos más confiables y adecuados para determinar las características cuantitativas y cualitativas de la vegetación; como también su composición florística, estructura, densidad, frecuencia, cobertura a través del área basal destacando la importancia de cada una de ellas en el sitio de estudio (Villacorta et al., 2001).

Antes del establecimiento de las parcelas en abril del presente año, en el mes de marzo se hizo un recorrido minucioso de las comunidades para reconocer las partes en mejor estado de conservación y evitar ecotonos, reforestaciones y plantaciones forestales. Los lugares seleccionados debían carecer de claros de más de 1000 m², tener la pendiente más suave posible para facilitar la recolección de muestras y estar alejado de calles y senderos.

La muestra fue de 5,000 m² en el Bosque Nebuloso, ubicada a 14°24'38.8" latitud norte y 89° 22' 17.2" longitud oeste, a una altura de 2232 m.s.n.m; y 5,000 m² en el Bosque de Pino-Roble, ubicada a 14° 23'39.2" latitud norte y 89° 23' 35.6" longitud oeste, a 1773 m.s.n.m.; a la vez, cada una dividida en cinco parcelas rectangulares de 1,000 m² (20x50 m) separadas unas de otras por 20 metros de distancia (Figura 7).

Figura 7. Ubicación de las parcelas en el Parque Nacional Montecristo (MARN, 2002).

Aunque Whittaker en 1960 cita que la distancia entre parcelas debe ser altitudinales, en el Parque Nacional Montecristo dicha metodología no resulta aplicable debido a que el lugar está atravesado por senderos y de otra manera las parcelas resultaban cortadas por caminos o por los límites del parque, dando como resultado zonas con impactos antropológicos y/o claros muy grandes, distorsionando los datos (Llorente y Morrone, 2001).

Según Ramírez (2001) el primer cuadrante es establecido en forma arbitraria, y el resto de cuadrantes se colocan a una distancia no menor de 20 metros hacia la misma dirección, con la flexibilidad de moverlos para evitar quebradas, claros u otros obstáculos. Para efectos de este estudio, los cuadrantes se establecieron de norte a sur.

En el caso del Bosque Nebuloso, se establecieron tres parcelas en línea y las otras dos al este de éstas. En el Bosque de Pino-Roble, se ordenaron de dos en dos y un último cuadrante al oeste de los anteriores, para evitar tocar el límite del parque y un claro grande provocado por la caída de un árbol.

Las parcelas fueron demarcadas con estacas de bambú conseguidas en el parque y cintas de colores para delimitar claramente el lugar y facilitar su visualización dentro del bosque. Luego del muestreo, las cintas fueron removidas pues se observó perturbación en el comportamiento de la fauna silvestre, por lo que las autoridades del Parque Montecristo y del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales consideraron necesario sacarlas del lugar tan pronto terminara la fase de recolección de datos en cada cuadrante.

De mayo a agosto se tomaron muestras botánicas de hojas, flores y frutos de todos los árboles con Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) mayor de 10 centímetros ó altura mayor a 6 metros encontradas dentro de la parcela, cada uno con un número correlativo asignado por medio de una placa de aluminio. Para esto se necesitó de un permiso de colecta científica otorgado por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, específicamente de la Dirección de Patrimonio Natural (Anexo 1), con 6 meses de vigencia, de marzo a agosto.

Adicionalmente, se tomaron las coordenadas de las parcelas inventariadas con un GPS.

El vehículo para el traslado al Parque fue proporcionado por el Proyecto de Consolidación del Corredor Biológico Mesoamericano y el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de El Salvador.

Las muestras fueron trasladadas en bolsas plásticas con alcohol para ser identificadas en el herbario Paul Standley en la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano.

3.2.3.1 Nivel alfa

Se hizo un censo de todos los ejemplares que cumplieron con el requerimiento de DAP y altura previamente establecido. La diversidad alfa se puede medir en dos grupos: riqueza específica y estructura.

Medición de la riqueza específica: La riqueza específica se divide en índices, funciones de acumulación y métodos no paramétricos. Para el propósito de este estudio, se seleccionaron dos índices, riqueza de especies y el índice de diversidad de Margalef (Figura 8).

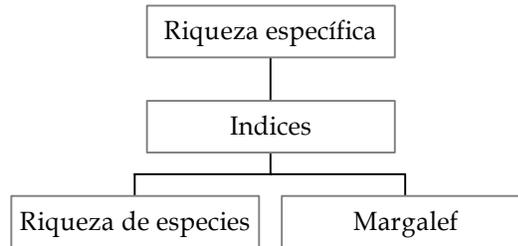


Figura 8. División de la Diversidad Alfa por medición de Riqueza Específica (Moreno, 2001).

Índices

- Riqueza específica: Corresponde al número total de especies obtenido por un censo de la comunidad.
- Índice de diversidad de Margalef:

$$D_{mg} = \frac{S - 1}{\ln N}$$

donde:

S= número total de especies

N= número total de individuos

Transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. Supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos. El valor máximo se encuentra por medio de $(N-1)/\ln(N)$. Mientras más alto es el valor, más diverso es la muestra analizada. La desventaja de este índice es que es insensible a la igualdad de individuos por especie.

Medición de la estructura: La medición de la estructura se subdivide en Modelos no Paramétricos e Índices de Abundancia Proporcional. La abundancia proporcional a su vez, se puede separar en índices de dominancia e índices de equidad. Se debe aclarar que la dominancia en este estudio se refiere a frecuencias más abundantes y no a dominancia de copas de los árboles. Los índices seleccionados fueron Chao 1, índice de Simpson, índice de Berger-Parker e índice de Shannon-Wiener (Figura 9).

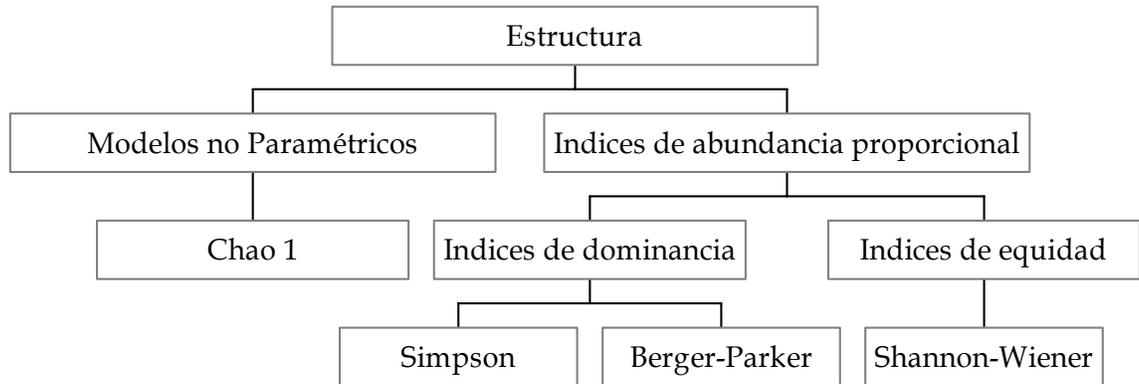


Figura 9. División de la Diversidad Alfa por medición de Estructura (Moreno, 2001).

a) Modelos no paramétricos

- Chao 1:

$$\text{Chao 1} = S + \frac{a^2}{2b}$$

donde:

S = número de especies en una muestra.

a = número de especies que están representadas solamente por un único individuo en esa muestra (“singleton”).

b = número de especies representadas por exactamente dos individuos en la muestra (“doubleton”).

Este índice hace un ajuste de las especies que se pueden esperar en el sitio de muestreo, dada la cantidad de especies raras presentes en los individuos censados, haciendo una relación entre el número de especies encontradas y el número de especies representadas por uno o dos individuos (“sigleton” y “doubleton”).

b) Índices de abundancia proporcional

Índices de dominancia

- Índice de Simpson:

$$\lambda = \sum p_i^2$$

donde:

p_i = abundancia proporcional de la especie i , es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Da una idea de la abundancia de las especies dentro del bosque, si están representadas en forma equitativa dentro de la población muestreada, haciendo una proporción entre cada especie y el número de individuos colectados, resultando en la probabilidad de elegir al azar dos individuos de la misma especie.

- Índice de Berger-Parker:

$$d = \frac{N_{\max}}{N}$$

donde:

N_{\max} = número de individuos en la especie más abundante.
 N = número total de individuos en la muestra.

Hace una proporción para obtener información sobre la existencia de una especie dominante dentro del sistema, y con esta proporción dar una idea sobre la diversidad general. Es un índice de abundancia inverso, es decir, que mientras menor sea el resultado, más diverso será el bosque.

c) Índices de equidad

- Índice de Shannon-Wiener:

$$H' = \sum p_i \ln p_i$$

donde:

p_i = abundancia proporcional de la especie i , es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a qué especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección.

El máximo valor del índice de Shannon-Wiener para un número determinado de especies se puede calcular de la siguientes manera:

$$H'_{\max} = \ln S$$

3.2.3.2 Nivel beta

Los índices de la diversidad Beta se subdividen en Índices de Similitud/Disimilitud, que pueden ser cuantitativos y cualitativos; Índices de Reemplazo de especies y Complementariedad. Para este estudio se seleccionaron el Coeficiente de Similitud de Jaccard, el índice de Sokal y Sneath, el índice de Wilson y Schmida y Complementariedad, con el objetivo de comparar el Bosque Nebuloso y el Bosque de Pino-Roble (Figura 10).

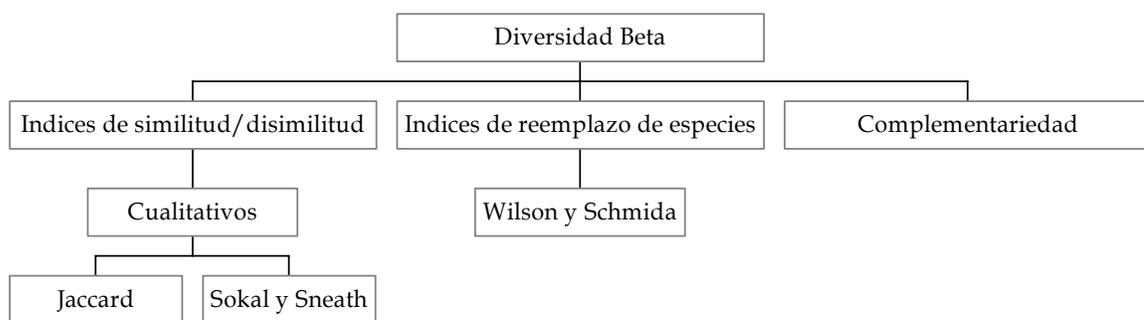


Figura 10. División de la Diversidad Beta (Moreno, 2001).

a) Índices de similitud/disimilitud

Índices con datos cualitativos

- Coeficiente de similitud de Jaccard:

$$I_j = \frac{c}{a+b-c}$$

donde:

a= número de especies presentes en el sitio A.

b= número de especies presentes en el sitio B.

c= número de especies presentes en ambos sitios A y B.

Se obtiene un porcentaje de la similitud de los sitios, viendo que tan parecidos son en términos de especies, proporcionando información sobre las diferencias entre ambos utilizando todas las especies encontradas en los lugares muestreados.

Mientras más cercano a 1, más parecidos serán los sitios.

- Índice de Sokal y Sneath

$$I_{ss} = \frac{c}{2(c+b+a) - c}$$

donde:

a= número de especies presentes solamente en el sitio A (exclusivas).

b= número de especies presentes sólo en el sitio B.

c= número de especies presentes en ambos sitios A y B.

Es similar al coeficiente de Jaccard, pero considera solamente las especies exclusivas de cada sitio, con lo que da una proporción de lo que representan para el total las especies, las especies comunes encontradas.

b) Índices de reemplazo de especies

- Índice de Wilson y Schmida

$$\beta = \frac{g(H) + p(H)}{2\alpha}$$

donde:

g(H)= número de especies ganadas a través de un gradiente de comunidades.

p(H)= número de especies perdidas a través del mismo gradiente.

α = valor promedio de la riqueza de las muestras.

Da una idea del movimiento de especies entre los sitios a medida que nos trasladamos de una comunidad a la otra, refiriéndose implícitamente a la similitud/disimilitud entre ellos.

c) Complementariedad

$$C_{AB} = \frac{U_{AB}}{S_{AB}}$$

donde:

$$U_{AB} = a + b - 2c$$

$$S_{AB} = a + b - c$$

a = número de especies del sitio A.

b = número de especies del sitio B.

c = número de especies en común entre los sitios A y B.

Este índice permite conocer la complementariedad entre los sitios, y está íntimamente relacionado con su similitud/disimilitud, pues mientras más distintos

sean, también serán más complementarios. Es un parámetro importante para la conservación de sitios, al dar una idea de su aporte al total de especies de un país o una región y el esfuerzo de conservar la mayor cantidad de especies posibles.

4. RESULTADOS

De un total de 860 árboles marcados, se muestrearon 782 árboles, de los cuales 374 pertenecen al Bosque Nebuloso (Anexo 2) y 408 al Bosque de Pino-Roble (Anexo 3), esto debido a dificultades en la colecta y falta de tiempo y presupuesto para continuar. Se utilizaron morfoespecies en el género *Eugenia*, ya que por la ausencia de flores y/o frutos no pudieron ser identificadas, por lo que se les asignó un número para aclarar que se trata de especies diferentes y simplificar la operación de los índices de biodiversidad.

Se identificaron un total de 37 familias, con 58 géneros diferentes y 79 especies distintas en ambos tipos de vegetación, encontrando solamente tres especies de árboles en común entre ellos (Cuadro 3). En este estudio aparecieron, en ambos tipos de vegetación, un total de 36 especies no registradas en la tesis de Reyna (1979) o listadas con sinónimos (Anexo 4).

Cuadro 3. Familias, géneros y especies encontradas por tipo de bosque.

Familia	Géneros	Especies			Individuos Muestreados		
		Nebuloso	Pino-Roble	Total	Nebuloso	Pino-Roble	Total
<i>Fagaceae</i>	1	2	5	7	22	126	148
<i>Theaceae</i>	3	1	2	3	97	31	128
<i>Myrtaceae</i>	2	4	3	7	78	19	97
<i>Pinaceae</i>	1	0	1	1	0	65	65
<i>Lauraceae</i>	5	7	1	8	43	6	49
<i>Rosaceae</i>	1	1	1	2	22	8	30
<i>Fabaceae</i>	4	1	4	5	2	25	27
<i>Clethraceae</i>	1	4	1	4	6	21	27
<i>Ericaceae</i>	1	0	1	1	0	23	23
<i>Symplocaceae</i>	1	1	0	1	19	0	19
<i>Myrsinaceae</i>	4	3	1	4	16	2	18
<i>Verbenaceae</i>	2	0	2	2	0	18	18
<i>Rhamnaceae</i>	1	0	1	1	0	15	15
<i>Asteraceae</i>	3	1	2	3	1	12	13
<i>Magnoliaceae</i>	1	2	0	2	13	0	13
<i>Annonaceae</i>	1	0	1	1	0	10	10

Cuadro 3. cont.

<i>Araliaceae</i>	2	2	2	4	7	2	9
<i>Sabiaceae</i>	1	1	0	1	9	0	9
<i>Aquifoliaceae</i>	1	1	0	1	8	0	8
<i>Rubiaceae</i>	3	1	2	3	3	3	6
<i>Chloranthaceae</i>	1	1	0	1	6	0	6
<i>Thymelaeaceae</i>	1	1	0	1	6	0	6
<i>Flacourtiaceae</i>	3	1	1	2	3	2	5
<i>Meliaceae</i>	1	1	1	2	2	2	4
<i>Olacaceae</i>	1	0	1	1	0	4	4
<i>Betulaceae</i>	1	0	1	1	0	3	3
<i>Proteaceae</i>	1	0	1	1	0	3	3
<i>Rutaceae</i>	1	1	0	1	3	0	3
<i>Styracaceae</i>	1	1	1	2	1	2	3
<i>Caprifoliaceae</i>	1	0	1	1	0	2	2
<i>Cornaceae</i>	1	1	0	1	2	0	2
<i>Malpighiaceae</i>	1	1	0	1	2	0	2
<i>Podocarpaceae</i>	1	1	0	1	2	0	2
<i>Staphyleaceae</i>	1	0	1	1	0	2	2
<i>Celastraceae</i>	1	0	1	1	0	1	1
<i>Onagraceae</i>	1	0	1	1	0	1	1
<i>Simaroubaceae</i>	1	1	0	1	1	0	1
TOTAL	58	42	40	82	374	408	782

4.1 BOSQUE NEBULOSO

Al comparar el número de especies con el estudio de Reyna (1979), hay una diferencia grande con las especies encontradas, de 76 A 42, que puede atribuirse a que la curva área-especie (Figura 11) en este estudio todavía no se ha estabilizado con los 5,000 m² muestreados, pues en este punto, todavía se puede apreciar una pendiente positiva.

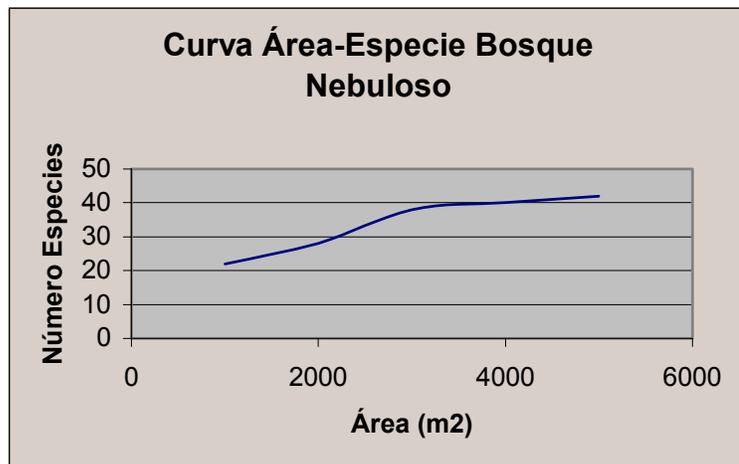


Figura 11. Curva área-especie en el Bosque Nebuloso.

Otro factor importante para explicar las diferencias es la metodología empleada, pues en la tesis mencionada no se utilizó el muestreo en cuadrantes, mas bien se colectaban los árboles según se recorría el terreno y el tiempo de colecta fue de dos años, a diferencia de los cuatro meses empleados para este estudio.

Las familias dominantes fueron *Theaceae*, *Myrtaceae*, *Lauraceae*, *Fagaceae* y *Rosaceae*, en ese orden (Cuadro 4). Al nivel de especies, las más abundantes fueron *Symplocarpon purpusii*, *Eugenia 2*, *Persea steyermarkii*, *Prunus brachybotrya* y *Symplocos culminicola* (Cuadro 5).

Cuadro 4. Familias dominantes en el Bosque Nebuloso.

Familia dominante	Individuos
<i>Theaceae</i>	97
<i>Myrtaceae</i>	78
<i>Lauraceae</i>	43
<i>Fagaceae</i>	22
<i>Rosaceae</i>	22
<i>Symplocaceae</i>	19
<i>Myrsinaceae</i>	16
<i>Magnoliaceae</i>	13
<i>Sabiaceae</i>	9

Cuadro 5. Especies encontradas en el Bosque Nebuloso y frecuencias.

Especie	Familia	Cantidad
<i>Symplocarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>	97
<i>Eugenia 2</i>	<i>Myrtaceae</i>	31
<i>Persea steyermarkii</i>	<i>Lauraceae</i>	23
<i>Prunus brachybotrya</i>	<i>Rosaceae</i>	22
<i>Symplocos culminicola</i>	<i>Symplocaceae</i>	19
<i>Eugenia 3</i>	<i>Myrtaceae</i>	18
<i>Calypttranthes</i>	<i>Myrtaceae</i>	17
<i>Quercus elliptica</i>	<i>Fagaceae</i>	15
<i>Phoebe effusa</i>	<i>Lauraceae</i>	14
<i>Eugenia 4</i>	<i>Myrtaceae</i>	12
<i>Magnolia sp.</i>	<i>Magnoliaceae</i>	10
<i>Parathesis vulgata</i>	<i>Myrsinaceae</i>	10
<i>Meliosma dentata</i>	<i>Sabiaceae</i>	9
<i>Ilex discolor var. Tolucana</i>	<i>Aquifoliaceae</i>	8
<i>Quercus salicifolia</i>	<i>Fagaceae</i>	7

Cuadro 5. cont.

<i>Hedyosmun mexicanum</i>	<i>Chloranthaceae</i>	6
<i>Daphnopsis ficina</i>	<i>Thymelaeaceae</i>	6
<i>Dendropanax arboreus</i>	<i>Araliaceae</i>	5
<i>Synardisia venosa</i>	<i>Myrsinaceae</i>	3
<i>Randia aculeata</i>	<i>Rubiaceae</i>	3
<i>Pilocarpus racemosus</i>	<i>Rutaceae</i>	3
<i>Olmediella betschleriana</i>	<i>Flacourtiaceae</i>	3
<i>Gentlea micranthera</i>	<i>Myrsinaceae</i>	3
<i>Magnolia guatemalensis</i>	<i>Magnoliaceae</i>	3
<i>Podocarpus oleifolius</i>	<i>Podocarpaceae</i>	2
<i>Phoebe acuminatissima</i>	<i>Lauraceae</i>	2
<i>Oreopanax echinops</i>	<i>Araliaceae</i>	2
<i>Inga hintonii</i>	<i>Fabaceae</i>	2
<i>Cornus disciflora</i>	<i>Cornaceae</i>	2
<i>Clethra vicentina</i>	<i>Clethraceae</i>	2
<i>Clethra mexicana</i>	<i>Clethraceae</i>	2
<i>Bunchosia lindeniana</i>	<i>Malpighiaceae</i>	2
<i>Guarea luxii</i>	<i>Meliaceae</i>	2
<i>Styrax argenteus</i>	<i>Styracaceae</i>	1
<i>Clethra sp.</i>	<i>Clethraceae</i>	1
<i>Picramnia quaternaria</i>	<i>Simaroubaceae</i>	1
<i>Ocotea helicterifolia</i>	<i>Lauraceae</i>	1
<i>Ocotea gentlei</i>	<i>Lauraceae</i>	1
<i>Nectandra sp.</i>	<i>Lauraceae</i>	1
<i>Critonia daleoides</i>	<i>Asteraceae</i>	1
<i>Clethra occidentalis</i>	<i>Clethraceae</i>	1
<i>Beilschmiedia mexicana</i>	<i>Lauraceae</i>	1

Cabe destacar que por su gran tamaño, los árboles de las especies *Persea steyermarkii* y *Quercus salicifolia* no tienen frecuencias altas dentro de las parcelas muestreadas, que Reyna (1979) señala como los árboles dominantes. Por el contrario, *Symplococarpon purpusii* y *Eugenia sp.*, que son árboles con diámetros un poco mayores a los 10 cm establecidos como límite de este estudio, son más abundantes dentro de las parcelas muestreadas. Esto concuerda con lo encontrado con Ramírez (2001) en el Parque Nacional El Imposible, donde los individuos con frecuencias más altas fueron los más delgados y con menores alturas.

Al nivel de las parcelas, se pudo observar una variación en el número de especies presentes, con un rango de 15 a 25 especies con 61 a 91 individuos muestreados, en las que del 48% al 68% fueron representadas por uno o dos individuos dentro del cuadrante (Anexo 5).

4.1.1 Índices de Biodiversidad Alfa

4.1.1.1 Riqueza específica.

El número total de especies encontradas para el Bosque Nebuloso fue de 42 especies arbóreas, con DAP mayor a 10 cm y/o altura mayor a 6 metros.

4.1.1.2 Índice de diversidad de Margalef.

A medida que el número de individuos muestreados aumenta, el número total de especies nuevas esperadas en la población también se incrementa en una proporción de 6.92, que es un indicador de riqueza donde 0 es igual a encontrar la misma especie. El valor máximo para esta muestra es de 62.79, lo que nos da la idea, dada la escala logarítmica que la riqueza en especies no es muy alta. Se espera que al duplicar el área de muestreo, aumente también el índice en la misma proporción. No permite predecir el tamaño de muestra necesario para obtener el total de especies dentro del bosque.

4.1.1.3 Chao 1.

Este índice se refiere a la proporción de especies raras dentro de la muestra, y para el Bosque Nebuloso en promedio, tiene un valor de 47.56, partiendo de las 42 especies encontradas, que es el número de especies estimado dada la proporción de especies “simpleton” y “doubleton”. El porcentaje de especies representadas por un solo individuo (simpleton) es de 23.81% y el de especies representadas por dos individuos (doubleton) de 21.43%.

4.1.1.4 Índice de Simpson.

La probabilidad de que dos individuos tomados al azar sean de la misma especie es de 0.0966, lo que implica una alta diversidad de especies en la muestra y concuerda con lo esperado en un bosque subtropical, donde hay gran cantidad de especies pero pocos individuos de cada una. Comparándolo con el estudio de Ramírez (2001), este bosque es menos diverso que el del Parque Nacional El Imposible, con un valor promedio de 0.04, tomando en cuenta que es un bosque a menor altura sobre el nivel del mar y el tamaño de la muestra es sustancialmente mayor (3873 individuos y 2.8 ha).

4.1.1.5 Índice de Berger-Parker.

La especie *Symplocarpon purpusii* tiene un valor de 0.2593 dentro del Bosque Nebuloso, que es en frecuencias la especie más abundante dentro de los 5,000 m² muestreados. Este resultado lleva implícito que es un bosque mezclado donde un poco más del 25% de los individuos pertenecen a una sola especie, y las 41 especies restantes van disminuyendo poco a poco sus frecuencias. Mientras más bajo es el valor, más alta es la diversidad.

4.1.1.6 Índice de Shannon-Wiener.

La uniformidad de valores dentro de los árboles muestreados es de 2.95, donde 3.73 significa que todas las especies están representadas por el mismo número de individuos y 0 determina que sólo está presente una especie en el sistema. Este resultado, junto con los otros índices de dominancia y equidad, permiten determinar que este bosque tiene una especie dominante, y un poco más del 50% de las especies encontradas son representadas por uno ó dos individuos y explican el valor no tan alto obtenido por la comunidad vegetal estudiada.

4.2 BOSQUE DE PINO-ROBLE

Se encontró un total de 40 especies, siendo todavía la curva de área-especie con pendiente positiva, lo que indica que aún no se ha llegado a la estabilidad con los 5,000 m² muestreados (Figura 12).

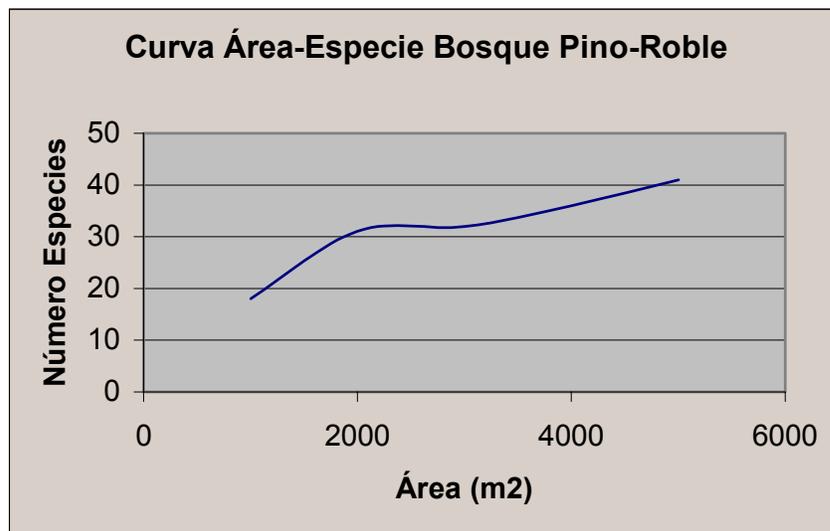


Figura 12. Curva área-especie para el Bosque de Pino-Roble.

Las familias dominantes fueron *Fagaceae*, *Pinaceae*, *Theaceae*, *Fabaceae* y *Ericaceae* (Cuadro 6). Al nivel de especies, las más abundantes fueron *Quercus sapotaefolia*, *Pinus oocarpa*, *Ternstroemia tepezapote*, *Quercus segoviensis* y *Agarista mexicana* (Cuadro 7).

Cuadro 6. Familias dominantes en el Bosque de Pino-Roble.

Familia dominante	Individuos
<i>Fagaceae</i>	126
<i>Pinaceae</i>	65
<i>Theaceae</i>	31
<i>Fabaceae</i>	25
<i>Ericaceae</i>	23
<i>Clethraceae</i>	21
<i>Myrtaceae</i>	19
<i>Verbenaceae</i>	18
<i>Rhamnaceae</i>	15
<i>Asteraceae</i>	12

Cuadro 7. Especies encontradas en el Bosque de Pino-Roble y frecuencias.

Especie	Familia	Cantidad
<i>Quercus sapotaefolia</i>	<i>Fagaceae</i>	83
<i>Pinus oocarpa</i>	<i>Pinaceae</i>	65
<i>Ternstroemia tepezapote</i>	<i>Theaceae</i>	30
<i>Quercus segoviensis</i>	<i>Fagaceae</i>	26
<i>Agarista mexicana</i>	<i>Ericaceae</i>	23
<i>Clethra vicentina</i>	<i>Clethraceae</i>	21
<i>Citharexylum donnell-smithii</i>	<i>Verbenaceae</i>	17
<i>Quercus peduncularis</i>	<i>Fagaceae</i>	15
<i>Lonchocarpus michelianus</i>	<i>Fabaceae</i>	14
<i>Rhamnus sphaerosperma</i>	<i>Rhamnaceae</i>	15
<i>Eugenia octopleura</i>	<i>Myrtaceae</i>	11
<i>Roldana schaffneri</i>	<i>Asteraceae</i>	11
<i>Annona cherimola</i>	<i>Annonaceae</i>	10
<i>Prunus annularis</i>	<i>Rosaceae</i>	8
<i>Dalbergia calycina</i>	<i>Fabaceae</i>	7
<i>Eugenia 1</i>	<i>Myrtaceae</i>	6
<i>Persea americana</i>	<i>Lauraceae</i>	6
<i>Schoepfia vacciniiflora</i>	<i>Olacaceae</i>	4
<i>Ostrya virginiana</i>	<i>Betulaceae</i>	3
<i>Roupala glaberrima</i>	<i>Proteaceae</i>	3
<i>Casearia sanchezii</i>	<i>Flacourtiaceae</i>	2
<i>Dalbergia melanocardium</i>	<i>Fabaceae</i>	2
<i>Diphysa americana</i>	<i>Fabaceae</i>	2
<i>Eugenia 2</i>	<i>Myrtaceae</i>	2
<i>Guarea glabra</i>	<i>Meliaceae</i>	2
<i>Myrsine coriacea</i>	<i>Myrsinaceae</i>	2

Cuadro 7. cont.

<i>Rondeletia juergensenii</i>	<i>Rubiaceae</i>	2
<i>Styrax argenteus</i>	<i>Styracaceae</i>	2
<i>Turpinia occidentalis</i>	<i>Staphyleaceae</i>	2
<i>Viburnum hartwegii</i>	<i>Caprifoliaceae</i>	2
<i>Cleyera theaeoides</i>	<i>Theaceae</i>	1
<i>Hauya</i>	<i>Onagraceae</i>	1
<i>Lippia substrigosa</i>	<i>Verbenaceae</i>	1
<i>Oreopanax geminatus</i>	<i>Araliaceae</i>	1
<i>Oreopanax xalapensis</i>	<i>Araliaceae</i>	1
<i>Perymenium grande</i>	<i>Asteraceae</i>	1
<i>Quercus benthamii</i>	<i>Fagaceae</i>	1
<i>Quercus sp.</i>	<i>Fagaceae</i>	1
<i>Quetzalia reynae</i>	<i>Celastraceae</i>	1
<i>Chiococca phaenostemon</i>	<i>Rubiaceae</i>	1

Se debe hacer mención que las parcelas en este tipo de bosque estuvieron situadas en un terreno con pendientes mayores al 20% , por lo que el área de muestra es menor que en el Bosque Nebuloso, donde la pendiente fue menor al 5%. Esto tiene un impacto en el número de árboles con copas dominantes, que en el caso de lugares con altas pendientes es inferior.

Al nivel de parcelas se observó un rango de 10 a 25 especies, contando con una cantidad de individuos muestreados de 65 a 101, donde del 45% al 72% de las especies encontradas fueron representadas por uno o dos individuos dentro del cuadrante (Anexo 6).

4.2.1 Índices de Biodiversidad Alfa

4.2.1.1 Riqueza específica.

El número total de especies encontradas para el Bosque de Pino-Roble fue de 40 especies arbóreas, que reportaron DAP mayor a 10 cm y/o altura mayor a 6 metros.

4.2.1.2 Índice de diversidad de Margalef.

Conforme el número de individuos muestreados aumenta, el número total de especies también lo hace en una proporción de 6.49, de un valor máximo de 67.57, que muestra que el bosque no es tan diverso dentro de esta escala. La curva área-especie llegará a estabilizarse en un área no predecible por este índice, debido a que es solamente una proporción entre los individuos muestreados y las especies encontradas, sin tomar en cuenta la cantidad de individuos por especie encontrados.

4.2.1.3 Chao 1.

Este índice se refiere a la proporción de especies raras dentro de la muestra, y para el Bosque de Pino-Roble en promedio, tiene un valor de 45, partiendo de las 40 especies encontradas. Se puede deducir de este resultado que las especies esperadas en las parcelas muestreadas son 45, dadas las proporciones de singletons (25%) y doubletons (25%) encontradas en la muestra, pues el 50% de las especies encontradas están representadas por uno o dos individuos.

4.2.1.4 Índice de Simpson.

La probabilidad de que dos individuos tomados al azar sean de la misma especie es de 0.0913, lo que implica una alta diversidad de especies en la muestra y una distribución de frecuencias más o menos homogénea. Este índice es menor al reportado por Ramírez (2001) para el Parque Nacional El Imposible, del orden de 0.04, con la diferencia que es un bosque que no ha estado expuesto a tala rasa, al contrario de este bosque que en el pasado fue usado para la agricultura y ganadería.

4.2.1.5 Índice de Berger-Parker.

La especie más abundante dentro de las parcelas de muestreo es *Quercus sapotaefolia*, y tiene un valor de 0.2034 dentro del Bosque de Pino-Roble, aunque es seguida muy de cerca por el *Pinus oocarpa*. Estos datos concuerdan con las dominancias esperadas, dado el nombre de este tipo de vegetación, mostrando que el 35% de las especies encontradas pertenecen a las mencionadas anteriormente.

4.2.1.6 Índice de Shannon-Wiener.

La uniformidad de valores dentro de los árboles muestreados es de 2.87, donde 3.69 significa que todas las especies están representadas por el mismo número de individuos y 0 es una sola especie presente. En este caso, el índice no es muy alto y gracias a la información provista por otros índices se observa que son dos especies las que dominan claramente en el bosque, mientras el 50% del número de especies encontradas son representadas por uno o dos individuos, lo que explica el valor encontrado.

4.3 ÍNDICES DE BIODIVERSIDAD BETA

4.3.1 Coeficiente de similitud de Jaccard.

El valor obtenido fue de 0.0380, lo que quiere decir que las especies encontradas en las muestras de ambos tipos de bosque son muy diferentes entre sí, pues solo se colectaron tres especies en común de las 79 encontradas en los dos tipos de vegetación.

4.3.2 Índice de Sokal y Sneath.

El valor de 0.01935 significa que la proporción entre especies exclusivas encontradas y las especies comunes es nada más del 1.9%, con lo que se puede concluir que ambos sitios son muy diferentes en su composición de especies arbóreas.

4.3.3 Índice de Wilson y Schmida.

La tasa de sustitución de especies es del orden de 1.4146 a medida que se va avanzando en el gradiente, que al ir del Bosque de Pino-Roble al Bosque Nebuloso cambia considerablemente la presencia-ausencia de las especies muestreadas, que para este índice se miden como especies ganadas y perdidas, tomando en cuenta la diversidad específica promedio de ambos sitios.

4.3.4 Complementariedad.

Ambos sitios tienen una complementariedad de 0.8861, con lo que se aprecia la importancia de conservar los dos tipos de vegetación para asegurar la supervivencia de una mayor cantidad de especies arbóreas presentes en esta región geográfica, dadas las características climáticas específicas del lugar.

Dados los valores obtenidos por ambos tipos de vegetación, se pueden resumir las comparaciones en el Cuadro 8.

Cuadro 8. Comparación de índices de diversidad alfa.

Índice Alfa	Bosque Nebuloso	Bosque Pino-Roble
Riqueza específica	42	40
Índice de Margalef	6.92	6.49
Chao 1	47.56	45
Índice de Simpson	0.0966	0.0913
Índice de Berger-Parker	0.2593	0.2034
Índice de Shannon-Wiener	2.95	2.87

Se puede observar que el Bosque Nebuloso tiene valores mayores a los de Pino-Roble, aunque son muy pequeñas. Para determinar si la diferencia en su biodiversidad es estadísticamente significativa se realizó una Prueba t de Student (Cuadro 9).

Cuadro 9. Prueba t para Bosque Nebuloso y Bosque de Pino-Roble.

	Bosque Nebuloso	Bosque de Pino-Roble
Índice de diversidad ponderado	1.2819	1.2473
Varianza	0.3089	0.2727
Diferencia de varianzas	0.7626	
Grados de Libertad	771.33	
Valor de t	0.0454 ^{ns}	

Se comprobó que la diferencia no es significativa, por lo que se puede decir que aunque las especies encontradas en ambos sitios difieren mucho entre sí, la diversidad arbórea existente es similar, por lo que no debiera existir preferencia a conservar uno u otro arbitrariamente.

5. CONCLUSIONES

La diversidad existente en el Bosque de Pino-Roble y el Bosque Nebuloso fue similar, por lo que no se debe hacer discriminaciones en la conservación de uno sobre otro, pues siempre ha existido la creencia que el bosque nebuloso posee mucha más diversidad florística. En este estudio se pudo demostrar que al menos en especies arbóreas, las diferencias entre ambas comunidades son estadísticamente no significativas.

Para ambos casos, las curvas de área-especie no llegaron a su estabilidad, por lo que se necesita muestrear áreas mayores para conocer el total de especies en los sitios.

El Bosque Nebuloso presentó una especie dominante (*Symplocarpon purpusii*) y más del 50% de sus especies estuvieron representadas por dos individuos o menos, a su vez, el Bosque de Pino-Roble presentó dos especies dominantes (*Quercus sapotaefolia* y *Pinus oocarpa*) y el 50% de sus especies estuvieron representadas por uno o dos individuos.

Los índices de diversidad alfa dieron una idea de la dinámica de los bosques analizados, en cuanto a su diversidad arbórea y la dominancia-equidad de especies presentes, aunque no consideraron los DAP, alturas ni diámetros de copa de los árboles. Los índices de diversidad beta proporcionaron datos sobre la similitud y cambio en las especies, así como la complementariedad, determinando que los dos sitios analizados presentan una alta disimilitud y complementariedad.

Los índices de biodiversidad proporcionaron un punto de comparación entre sitios que presentan condiciones climáticas y edáficas similares. Es posible comparar con otros lugares siempre y cuando la toma de datos se realice con una metodología compatible con la de este estudio, proporcionando herramientas para la toma de decisiones sobre la selección sistemática y ordenada de áreas naturales, para lograr la conservación de la mayor cantidad de especies nativas del país, cosa que se logró al proteger en el Parque Nacional Montecristo dos comunidades vegetales tan diferentes como el Bosque Nebuloso y el Bosque de Pino-Roble.

6. RECOMENDACIONES

Como producto de este estudio se recomienda aumentar el número de unidades de muestreo para estabilizar la curva área-especie y obtener datos de todas las especies presentes en el bosque de pino-roble y nebuloso, así como también tomar DAP, altura y diámetro de copa para calcular otros parámetros importantes sobre la dinámica de las comunidades vegetales. Se debe coleccionar plantas de otros hábitos de crecimiento y otros tipos de bosque para tener un inventario completo de la vegetación existente en Montecristo.

Un punto relevante es estudiar el papel que juegan las plantaciones forestales de pino y ciprés que separan ambos tipos de bosque, en el intercambio de especies entre los mismos, pues no se conoce su influencia en las comunidades vegetales naturales ni el impacto en la regeneración natural, tampoco se sabe el tiempo en el cual serán sustituidas por bosques nativos.

Es necesario realizar más investigaciones en otras áreas naturales en El Salvador, para sistematizar la selección de sitios y asegurar la conservación de la mayor cantidad de especies posibles, dándole mayor efectividad al Sistema Nacional de Áreas Protegidas.

7. BIBLIOGRAFÍA

El Salvador. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN). 2002. Una estrategia para medir la Biodiversidad de Paisaje. San Salvador, El Salvador. 11p.

Girón, J.F. 1999. Estudio de tenencia de la tierra y componente legal y diseño de estrategias. Manejo de la Reserva de la Biosfera de la Fraternidad. Fundación para el Desarrollo de los Ecosistemas Mayas, Comunidad Económica Europea. Guatemala, Guatemala.

Halffter, G. 1992. La Diversidad Biológica de Iberoamérica. Acta Zoológica Mexicana. Editorial Graphos, Veracruz, México. 389 p.

Heywood, N. 2001. Biodiversity. University of Wisconsin, Estados Unidos de Norteamérica. Consultada el 6 de marzo de 2002. Disponible en:
<http://www.uwsp.edu/geo/faculty/heywood/geog358/Diversity/Biodiversity.htm>

Llorente Bousquets, J; Morrone, J.J. 2001. Introducción a la Biogeografía en Latinoamérica: Teorías, concepto, métodos y aplicaciones. Facultad de Ciencia. UNAM. México D.F.

McGill University, Red Path Museum. 1999. Quebec Biodiversity Website. Montreal, Canadá. Consultado 20 de abril de 2002. Disponible en:
<http://www.redpath-museum.mcgill.ca/Qbp/2.About Biodiversity/definition.htm>

Moreno, C.E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T- Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 p.

Palmer, M. SF. Biodiversity. Oklahoma State University, Estados Unidos de Norteamérica. Consultado 26 de febrero de 2002. Disponible en:
<http://www.okstate.edu/artsci/botany/bisc3034/lnotes/biodiver.htm>

Pinillos, C; Ordóñez, C. 1998. Estudio socioeconómico componente demográfico. Manejo de la Reserva de la Biosfera de la Fraternidad. Fundación para el Desarrollo de los Ecosistemas Mayas, Comunidad Económica Europea. Guatemala, Guatemala.

Pinillos, C. 1998. Estudio socioeconómico componentes infraestructura, artesanal, industrial, forestal y comunitario. Manejo de la Reserva de la Biosfera de la Fraternidad. Fundación para el Desarrollo de los Ecosistemas Mayas, Comunidad Económica Europea. Guatemala, Guatemala.

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Proyecto de Consolidación del Corredor Biológico Mesoamericano. 2001. Ficha del Área Protegida Parque Nacional Montecristo Área Prioritaria Trifinio. San Salvador, El Salvador. 8 p.

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Proyecto para el Establecimiento de las Prioridades Nacionales y Evaluación de las necesidades para la creación de capacidades en Biodiversidad en El Salvador. 2002. Estado actual y Diagnóstico de los inventarios de los Recursos Biológicos en El Salvador. San Salvador, El Salvador.

Ramírez, C.R. 2001. Vegetation of a Subtropical Pre-Montane Moist Forest in Central America. Tesis de grado Doctor of Philosophy. Facultad de Biología, Universidad de New York. Consultada el 22 de marzo de 2002. Disponible en:
<http://it.stlawu.edu/~cram/El Imposible/Diss.html>

Reyna, M.L. 1979. Vegetación arbórea del Bosque Nebuloso de Montecristo. Tesis Licenciatura en Biología. El Salvador, Universidad Nacional de El Salvador. 177 p.

Secretariat of the Convention on Biological Diversity. 2001a. Assessment, Conservation and Sustainable Use of Forest Biodiversity. CBD Technical Series No. 3. Montreal, SCBD. 130 p.

Secretariat of the Convention on Biological Diversity. 2001b. Global Biodiversity Outlook. Montreal, SCBD. 282 p.

Sugg, D. 1996. Measuring Biodiversity. State University of New York at Geneseo. Consultada el 15 de marzo de 2002. Disponible en:
http://darwin.sci.geneseo.edu/~sugg/Classes/Ecology/Lectures/Lecture_22.htm

Swiss Agency for the Environment, Forests and Landscape (SAEFL). s.f. Biodiversity Monitoring Switzerland. Suiza. Consultado 6 de marzo de 2002. Disponible en
<http://www.biodiversitymonitoring.ch/>

Unión Mundial para la Naturaleza UICN. 1993. Proyecto Confraternidad. Propuesta para la cooperación internacional.

University of Oregon. s.f. Wrap up of Biomes Biodiversity, latitudinal gradients. Estados Unidos. Consultado 22 de marzo de 2002. Disponible en:
<http://geography.uoregon.edu/whitlock/geog323/lectures/lec02.htm>

University of Miami. Department of Biology. s.f. Biological Diversity. Estados Unidos. Consultado 10 de abril de 2002. Disponible en:
<http://fig.cox.miami.edu/~rhofstet/BIL233/primack2.html>

Villacorta, R, Ventura, N, Sloot, P, Delgado, F, Vreugdenhil, D y Graham, D. 2000. Mapeo de la Vegetación Natural de los Ecosistemas Terrestres y Acuáticos de Centro América. Capítulo El Salvador. San Salvador, El Salvador. 130 p.

Witsberger, D, Current, D y Archer , E. 1982. Árboles del Parque Deininger. Dirección de Publicaciones, Ministerio de Educación. San Salvador, El Salvador. p.

8. ANEXOS

Anexo 1. Permiso de colecta científica.



**MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE
Y
RECURSOS NATURALES**

RESOLUCION MARN-AIMA-10-2002

Dirección General de Patrimonio Natural del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, San Salvador, a las nueve horas del día once de marzo del año dos mil dos, vista la solicitud de fecha veinticinco de febrero del corriente año, presentada por la Bachiller Liliana del Carmen Murillo, en su calidad de Estudiante de la Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano, con el objeto de obtener permiso para realizar colectas botánicas, para desarrollar el estudio "Medición de Niveles de Biodiversidad α y β en el estrato arbóreo de las comunidades vegetales de bosque nebuloso y pino-encino del Parque Nacional Montecristo, El Salvador", con la asesoría de los catedráticos José Linares y Nelson Agudelo de la misma escuela.

CONSIDERANDO

- I. Que mediante Decreto Legislativo No. 441, publicado en el Diario Oficial No. 133, Tomo No. 352 del dieciséis de julio del año dos mil uno, fue reformada la Ley de Conservación de Vida Silvestre, estableciendo que es responsabilidad de este Ministerio la aplicación de la citada Ley en lo que respecta a la protección, restauración, conservación y uso sostenible de la vida silvestre.
- II. Que por Acuerdo Ejecutivo en el Ramo de Medio Ambiente y Recursos Naturales No. 45, publicado en Diario Oficial No. 198, Tomo No. 353 de fecha 19 de octubre de dos mil uno, se delegó en el Titular de la Dirección General de Patrimonio Natural del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, el cumplimiento de las atribuciones establecidas en la Ley de Conservación de Vida Silvestre, así como también el conocimiento en primera instancia de las infracciones a la mencionada Ley, sus reglamentos o instructivos e imponer las sanciones respectivas conforme al régimen de sanciones establecido en el capítulo IV de la misma.
- III. Que el Parque Nacional Montecristo alberga gran diversidad de especies de vida silvestre que es necesario identificar y proteger mediante medidas adecuadas de manejo.
- IV. Que los resultados de la investigación a realizar, incrementarán el conocimiento de los recursos biológicos de El Salvador y contribuirán a la elaboración del Plan de Manejo del Parque.

POR TANTO:

De conformidad a los artículos 66 de la Ley de Medio Ambiente, 5, 6, 7, 8 y 15 de la Ley de Conservación de Vida Silvestre y al Convenio sobre Diversidad Biológica.

RESUELVE:

Conceder permiso de colecta botánica a la estudiante Liliana del Carmen Murillo Contreras y a los catedráticos José Linares y Nelson Agudelo para desarrollar el estudio "Medición de Niveles de Biodiversidad α y β en el estrato arbóreo de las comunidades vegetales de bosque nebuloso y pino-encino del Parque Nacional Montecristo, El Salvador", bajo las condiciones y prevenciones siguientes:

I. DE LAS CONDICIONES

a) Colectar un máximo de cuatro réplicas de cada muestra botánica del estrato arbóreo en las comunidades vegetales bosque nebuloso y pino-encino del Parque Nacional Montecristo

b) Colectar especímenes botánicos, utilizando el método de colecta de acuerdo a estándares técnicos

II. DE LAS PREVENCIÓNES

a) Respetar las regulaciones establecidas en el Parque

b) No comercializar con las muestras que se obtengan

c) Dejar una muestra botánica debidamente procesada e identificada en las Instituciones siguientes: Jardín Botánico La Laguna, Herbario de la Escuela de Biología de la Universidad de El Salvador y Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano.

d) Entregar a esta Dirección General una copia del documento final de dicho estudio

e) Utilizar el presente permiso de forma exclusiva para la realización de recolecta botánica con fines de identificación taxonómica y estudios de sistemática. La utilización de material recolectado para otros fines solo podrá realizarse a través de una autorización previa de la Dirección General de Patrimonio Natural de este Ministerio, dentro de lo establecido en la Ley de Conservación de Vida Silvestre, Ley de Medio Ambiente y en el Convenio sobre Diversidad Biológica.

f) Que de cometer infracciones a la legislación mencionada se harán acreedores a las correspondientes sanciones.

III. DE LA VIGENCIA

La vigencia del presente permiso comprende los meses de marzo a agosto del presente año.

IV. DE LAS DISPOSICIONES ESPECIALES

El presente permiso no constituye autorización de ingreso al citado Parque, por lo que se deberá solicitar adicionalmente el permiso correspondiente a esta Dirección General.

Se solicita a las autoridades civiles, policiales y militares que para facilitar la labor de la investigación se guarden las consideraciones necesarias a los investigadores mencionados.

COMUNIQUESE.




Lic. Ernesto Lopez Zepeda
Director General

ANTE MI


Lic. Jose David Castillo Canton
Secretario de Actuaciones

Anexo 2. Árboles muestreados en el bosque nebuloso.

#	Especie	Familia
1	<i>Eugenia 2</i>	<i>Myrtaceae</i>
2	<i>Symplococarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
3	<i>Eugenia 3</i>	<i>Myrtaceae</i>
4	<i>Eugenia 3</i>	<i>Myrtaceae</i>
5	<i>Symplococarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
6	<i>Clethra mexicana</i>	<i>Clethraceae</i>
7	<i>Eugenia 3</i>	<i>Myrtaceae</i>
8	<i>Daphnopsis ficina</i>	<i>Thymelaeaceae</i>
9	<i>Critonia daleoides</i>	<i>Asteraceae</i>
10	<i>Podocarpus oleifolius</i>	<i>Podocarpaceae</i>
11	<i>Prunus brachybotrya</i>	<i>Rosaceae</i>
12	<i>Clethra mexicana</i>	<i>Clethraceae</i>
13	<i>Calyptranthes</i>	<i>Myrtaceae</i>
14	<i>Randia aculeata</i>	<i>Rubiaceae</i>
15	<i>Symplococarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
16	<i>Eugenia 3</i>	<i>Myrtaceae</i>
17	<i>Symplococarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
18	<i>Symplococarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
19	<i>Symplococarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
20	<i>Symplococarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
21	<i>Parathesis vulgata</i>	<i>Myrsinaceae</i>
22	<i>Dendropanax arboreus</i>	<i>Araliaceae</i>
23	<i>Daphnopsis ficina</i>	<i>Thymelaeaceae</i>
24	<i>Calyptranthes</i>	<i>Myrtaceae</i>
25	<i>Picramnia quaternaria</i>	<i>Simaroubaceae</i>
26	<i>Bunchosia lindeniana</i>	<i>Malpighiaceae</i>
27	<i>Eugenia 4</i>	<i>Myrtaceae</i>
28	<i>Calyptranthes</i>	<i>Myrtaceae</i>
29	<i>Calyptranthes</i>	<i>Myrtaceae</i>
30	<i>Calyptranthes</i>	<i>Myrtaceae</i>
31	<i>Symplococarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
32	<i>Magnolia guatemalensis sub hond</i>	<i>Magnoliaceae</i>
33	<i>Parathesis vulgata</i>	<i>Myrsinaceae</i>
34	<i>Symplococarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>

Anexo 2. cont.

35	<i>Symplococarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
36	<i>Calyptranthes</i>	<i>Myrtaceae</i>
37	<i>Symplococarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
38	<i>Randia aculeata</i>	<i>Rubiaceae</i>
39	<i>Parathesis vulgata</i>	<i>Myrsinaceae</i>
40	<i>Quercus salicifolia</i>	<i>Fagaceae</i>
41	<i>Persea steyermarkii</i>	<i>Lauraceae</i>
42	<i>Parathesis vulgata</i>	<i>Myrsinaceae</i>
43	<i>Eugenia 2</i>	<i>Myrtaceae</i>
44	<i>Eugenia 4</i>	<i>Myrtaceae</i>
45	<i>Symplococarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
46	*	
47	*	
48	*	
49	<i>Symplococarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
50	*	
51	*	
52	<i>Eugenia 4</i>	<i>Myrtaceae</i>
53	<i>Eugenia 4</i>	<i>Myrtaceae</i>
54	<i>Symplococarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
55	*	
56	<i>Symplococarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
57	<i>Eugenia 4</i>	<i>Myrtaceae</i>
58	*	
59	*	
60	*	
61	*	
62	*	
63	*	
64	*	
65	<i>Guarea luxii</i>	<i>Meliaceae</i>
66	*	
67	*	
68	<i>Eugenia 4</i>	<i>Myrtaceae</i>
69	<i>Symplococarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
70	<i>Persea steyermarkii</i>	<i>Lauraceae</i>
71	*	
72	<i>Eugenia 4</i>	<i>Myrtaceae</i>
73	*	
74	*	
75	*	

Anexo 2. cont.

76	<i>Persea steyermarkii</i>	<i>Lauraceae</i>
77	*	
78	*	
79	<i>Symplococarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
80	<i>Eugenia 3</i>	<i>Myrtaceae</i>
81	*	
82	<i>Symplococarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
83	<i>Symplococarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
84	*	
85	<i>Clethra sp.</i>	<i>Clethraceae</i>
86	<i>Eugenia 4</i>	<i>Myrtaceae</i>
87	*	
88	*	
89	<i>Bunchosia lindeniana</i>	<i>Malpighiaceae</i>
90	*	
91	*	
92	*	
93	*	
94	*	
95	<i>Symplococarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
96	*	
97	*	
98	*	
99	*	
100	<i>Persea steyermarkii</i>	<i>Lauraceae</i>
101	<i>Symplococarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
102	<i>Eugenia 4</i>	<i>Myrtaceae</i>
103	*	
104	<i>Eugenia 2</i>	<i>Myrtaceae</i>
105	<i>Meliosma dentata</i>	<i>Sabiaceae</i>
106	*	
107	<i>Meliosma dentata</i>	<i>Sabiaceae</i>
108	*	
109	<i>Symplococarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
110	*	
111	*	
112	<i>Symplococarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
113	*	
114	<i>Eugenia 4</i>	<i>Myrtaceae</i>
115	*	
116	*	

Anexo 2. cont.

117	*	
118	*	
119	*	
120	*	
121	*	
122	*	
123	*	
124	*	
125	*	
126	<i>Eugenia 3</i>	<i>Myrtaceae</i>
127	<i>Calyptranthes</i>	<i>Myrtaceae</i>
128	<i>Symplocarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
129	*	
130	<i>Hedyosmun mexicanum</i>	<i>Chloranthaceae</i>
131	<i>Meliosma dentata</i>	<i>Sabiaceae</i>
131b	<i>Prunus brachybotrya</i>	<i>Rosaceae</i>
132	*	
133	<i>Persea steyermarkii</i>	<i>Lauraceae</i>
134	*	
135	<i>Calyptranthes</i>	<i>Myrtaceae</i>
136	<i>Oreopanax echinops</i>	<i>Araliaceae</i>
137	<i>Eugenia 3</i>	<i>Myrtaceae</i>
138	*	
139	*	
140	<i>Symplocarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
141	<i>Symplocarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
142	<i>Eugenia 2</i>	<i>Myrtaceae</i>
142b	<i>Symplocarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
143	<i>Meliosma dentata</i>	<i>Sabiaceae</i>
144	*	
145	<i>Ilex discolor var. Toluca</i>	<i>Aquifoliaceae</i>
146	<i>Clethra vicentina</i>	<i>Clethraceae</i>
147	<i>Symplocarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
148	<i>Ilex discolor var. Toluca</i>	<i>Aquifoliaceae</i>
149	<i>Ilex discolor var. Toluca</i>	<i>Aquifoliaceae</i>
150	<i>Eugenia 2</i>	<i>Myrtaceae</i>
151	<i>Eugenia 2</i>	<i>Myrtaceae</i>
152	*	
153	*	

Anexo 2. cont.

154	*	
155	<i>Symplocos culminicola</i>	<i>Symplocaceae</i>
156	<i>Eugenia 2</i>	<i>Myrtaceae</i>
157	<i>Persea steyermarkii</i>	<i>Lauraceae</i>
158	<i>Randia aculeata</i>	<i>Rubiaceae</i>
159	<i>Calyptranthes</i>	<i>Myrtaceae</i>
160	*	
161	<i>Symplococarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
162	<i>Calyptranthes</i>	<i>Myrtaceae</i>
163	<i>Symplococarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
164	*	
165	*	
166	*	
167	<i>Symplocos culminicola</i>	<i>Symplocaceae</i>
168	<i>Symplocos culminicola</i>	<i>Symplocaceae</i>
169	*	
170	<i>Eugenia 3</i>	<i>Myrtaceae</i>
171	<i>Daphnopsis ficina</i>	<i>Thymelaeaceae</i>
172	*	
173	*	
174	<i>Symplococarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
175	*	
176	<i>Dendropanax arboreus</i>	<i>Araliaceae</i>
177	<i>Cornus disciflora</i>	<i>Cornaceae</i>
178	<i>Eugenia 2</i>	<i>Myrtaceae</i>
179	<i>Hedyosmun mexicanum</i>	<i>Chloranthaceae</i>
180	*	
181	<i>Parathesis vulgata</i>	<i>Myrsinaceae</i>
182	<i>Prunus brachybotrya</i>	<i>Rosaceae</i>
183	<i>Eugenia 2</i>	<i>Myrtaceae</i>
184	<i>Symplococarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
185	<i>Prunus brachybotrya</i>	<i>Rosaceae</i>
186	*	
187	<i>Parathesis vulgata</i>	<i>Myrsinaceae</i>
188	<i>Symplocos culminicola</i>	<i>Symplocaceae</i>
189	<i>Ilex discolor var. Toluca</i>	<i>Aquifoliaceae</i>
190	*	
191	<i>Symplococarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
192	*	

Anexo 2. cont.

193	<i>Phoebe effusa</i>	<i>Lauraceae</i>
194	*	
195	<i>Symplocos culminicola</i>	<i>Symplocaceae</i>
196	<i>Cornus disciflora</i>	<i>Cornaceae</i>
197	<i>Eugenia 3</i>	<i>Myrtaceae</i>
198	<i>Symplococarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
199	<i>Quercus salicifolia</i>	<i>Fagaceae</i>
200	<i>Eugenia 2</i>	<i>Myrtaceae</i>
201	<i>Phoebe effusa</i>	<i>Lauraceae</i>
202	<i>Phoebe effusa</i>	<i>Lauraceae</i>
203	<i>Symplococarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
204	<i>Ilex discolor var. Toluca</i>	<i>Aquifoliaceae</i>
205	<i>Eugenia 2</i>	<i>Myrtaceae</i>
205b	<i>Symplococarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
206	<i>Ilex discolor var. Toluca</i>	<i>Aquifoliaceae</i>
207	<i>Eugenia 2</i>	<i>Myrtaceae</i>
208	<i>Symplococarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
209	<i>Symplococarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
210	<i>Prunus brachybotrya</i>	<i>Rosaceae</i>
211	*	
212	<i>Symplococarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
213	<i>Eugenia 2</i>	<i>Myrtaceae</i>
214	<i>Symplococarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
215	<i>Symplococarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
216	<i>Eugenia 4</i>	<i>Myrtaceae</i>
217	<i>Daphnopsis ficina</i>	<i>Thymelaeaceae</i>
218	<i>Parathesis vulgata</i>	<i>Myrsinaceae</i>
219	<i>Meliosma dentata</i>	<i>Sabiaceae</i>
220	<i>Quercus salicifolia</i>	<i>Fagaceae</i>
221	<i>Magnolia sp.</i>	<i>Magnoliaceae</i>
222	<i>Ilex discolor var. Toluca</i>	<i>Aquifoliaceae</i>
222b	<i>Symplocos culminicola</i>	<i>Symplocaceae</i>
223	<i>Daphnopsis ficina</i>	<i>Thymelaeaceae</i>
224	<i>Prunus brachybotrya</i>	<i>Rosaceae</i>
225	*	
226	<i>Eugenia 3</i>	<i>Myrtaceae</i>
227	<i>Quercus elliptica</i>	<i>Fagaceae</i>
228	<i>Prunus brachybotrya</i>	<i>Rosaceae</i>
229	<i>Symplococarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
230	<i>Prunus brachybotrya</i>	<i>Rosaceae</i>

Anexo 2. cont.

231	<i>Inga hintonii</i>	<i>Fabaceae</i>
232	<i>Eugenia 2</i>	<i>Myrtaceae</i>
233	<i>Eugenia 3</i>	<i>Myrtaceae</i>
234	<i>Pilocarpus racemosus</i>	<i>Rutaceae</i>
235	<i>Eugenia 3</i>	<i>Myrtaceae</i>
236	<i>Symplocos culminicola</i>	<i>Symplocaceae</i>
236b	<i>Quercus elliptica</i>	<i>Fagaceae</i>
237	<i>Daphnopsis ficina</i>	<i>Thymelaeaceae</i>
238	<i>Eugenia 3</i>	<i>Myrtaceae</i>
239	<i>Symplococarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
240	<i>Parathesis vulgata</i>	<i>Myrsinaceae</i>
241	<i>Hedyosmun mexicanum</i>	<i>Chloranthaceae</i>
242	<i>Eugenia 3</i>	<i>Myrtaceae</i>
243	<i>Olmediella betschleriana</i>	<i>Flacourtiaceae</i>
244	*	
245	<i>Eugenia 2</i>	<i>Myrtaceae</i>
246	<i>Persea steyermarkii</i>	<i>Lauraceae</i>
247	<i>Symplococarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
248	<i>Magnolia sp.</i>	<i>Magnoliaceae</i>
249	<i>Gentlea micranthera</i>	<i>Myrsinaceae</i>
250	<i>Symplococarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
251	<i>Eugenia 2</i>	<i>Myrtaceae</i>
252	<i>Symplococarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
253	<i>Symplococarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
254	<i>Synardisia venosa</i>	<i>Myrsinaceae</i>
255	<i>Prunus brachybotrya</i>	<i>Rosaceae</i>
256	<i>Symplocos culminicola</i>	<i>Symplocaceae</i>
257	<i>Magnolia guatemalensis var hond</i>	<i>Magnoliaceae</i>
257b	<i>Eugenia 2</i>	<i>Myrtaceae</i>
258	<i>Persea steyermarkii</i>	<i>Lauraceae</i>
259	<i>Prunus brachybotrya</i>	<i>Rosaceae</i>
260	<i>Symplococarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
261	<i>Meliosma dentata</i>	<i>Sabiaceae</i>
262	<i>Quercus salicifolia</i>	<i>Fagaceae</i>
263	<i>Symplococarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
264	<i>Symplococarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
265	<i>Nectandra sp.</i>	<i>Lauraceae</i>
266	*	
267	<i>Phoebe effusa</i>	<i>Lauraceae</i>
268	<i>Symplococarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
269	<i>Phoebe effusa</i>	<i>Lauraceae</i>

Anexo 2. cont.

270	<i>Phoebe effusa</i>	<i>Lauraceae</i>
271	<i>Phoebe effusa</i>	<i>Lauraceae</i>
272	<i>Meliosma dentata</i>	<i>Sabiaceae</i>
273	<i>Magnolia sp.</i>	<i>Magnoliaceae</i>
274	<i>Persea steyermarkii</i>	<i>Lauraceae</i>
275	<i>Persea steyermarkii</i>	<i>Lauraceae</i>
276	<i>Symplococarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
277	<i>Symplococarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
277b	<i>Magnolia sp.</i>	<i>Magnoliaceae</i>
278	<i>Prunus brachybotrya</i>	<i>Rosaceae</i>
279	<i>Symplococarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
280	<i>Magnolia sp.</i>	<i>Magnoliaceae</i>
281	<i>Symplococarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
282	<i>Olmediella betschleriana</i>	<i>Flacourtiaceae</i>
283	<i>Olmediella betschleriana</i>	<i>Flacourtiaceae</i>
283b	<i>Magnolia sp.</i>	<i>Magnoliaceae</i>
284	<i>Hedyosmun mexicanum</i>	<i>Chloranthaceae</i>
285	<i>Symplocos culminicola</i>	<i>Symplocaceae</i>
286	*	
287	<i>Symplocos culminicola</i>	<i>Symplocaceae</i>
287b	<i>Prunus brachybotrya</i>	<i>Rosaceae</i>
288	<i>Quercus salicifolia</i>	<i>Fagaceae</i>
289	*	
290	*	
291	<i>Inga hintonii</i>	<i>Fabaceae</i>
292	<i>Phoebe acuminatissima</i>	<i>Lauraceae</i>
292b	<i>Styrax argenteus</i>	<i>Styracaceae</i>
293	<i>Eugenia 2</i>	<i>Myrtaceae</i>
294	<i>Symplococarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
295	<i>Symplococarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
296	<i>Calyptranthes</i>	<i>Myrtaceae</i>
297	<i>Symplococarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
298	<i>Eugenia 3</i>	<i>Myrtaceae</i>
299	<i>Magnolia sp.</i>	<i>Magnoliaceae</i>
300	<i>Phoebe effusa</i>	<i>Lauraceae</i>
301	<i>Symplococarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
302	<i>Symplococarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
303	<i>Symplococarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
304	<i>Persea steyermarkii</i>	<i>Lauraceae</i>
305	*	
306	<i>Clethra occidentalis</i>	<i>Clethraceae</i>

Anexo 2. cont.

307	*	
308	<i>Magnolia sp.</i>	<i>Magnoliaceae</i>
309	*	
310	<i>Symplocos culminicola</i>	<i>Symplocaceae</i>
311	<i>Symplococarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
312	<i>Magnolia sp.</i>	<i>Magnoliaceae</i>
313	<i>Eugenia 2</i>	<i>Myrtaceae</i>
314	<i>Symplococarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
315	<i>Symplococarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
316	<i>Prunus brachybotrya</i>	<i>Rosaceae</i>
317	<i>Symplococarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
318	<i>Symplococarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
319	<i>Quercus elliptica</i>	<i>Fagaceae</i>
320	<i>Eugenia 2</i>	<i>Myrtaceae</i>
321	<i>Quercus elliptica</i>	<i>Fagaceae</i>
322	<i>Symplococarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
323	<i>Eugenia 2</i>	<i>Myrtaceae</i>
324	<i>Calyptranthes</i>	<i>Myrtaceae</i>
325	<i>Calyptranthes</i>	<i>Myrtaceae</i>
325b	<i>Symplococarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
326	<i>Prunus brachybotrya</i>	<i>Rosaceae</i>
327	<i>Symplococarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
328	<i>Quercus elliptica</i>	<i>Fagaceae</i>
329	<i>Ocotea helicterifolia</i>	<i>Lauraceae</i>
330	<i>Symplococarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
331	<i>Symplococarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
332	<i>Symplococarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
333	<i>Prunus brachybotrya</i>	<i>Rosaceae</i>
334	<i>Quercus elliptica</i>	<i>Fagaceae</i>
335	<i>Symplococarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
336	<i>Persea steyermarkii</i>	<i>Lauraceae</i>
337	<i>Prunus brachybotrya</i>	<i>Rosaceae</i>
338	<i>Quercus elliptica</i>	<i>Fagaceae</i>
339	<i>Symplococarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
340	<i>Prunus brachybotrya</i>	<i>Rosaceae</i>
341	<i>Eugenia 2</i>	<i>Myrtaceae</i>
342	<i>Quercus elliptica</i>	<i>Fagaceae</i>
343	<i>Symplococarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
344	<i>Eugenia 2</i>	<i>Myrtaceae</i>
345	<i>Guarea luxii</i>	<i>Meliaceae</i>

Anexo 2. cont.

346	<i>Eugenia 2</i>	<i>Myrtaceae</i>
347	<i>Symplococarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
348	<i>Symplococarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
349	<i>Eugenia 2</i>	<i>Myrtaceae</i>
349b	<i>Gentlea micranthera</i>	<i>Myrsinaceae</i>
350	<i>Symplococarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
351	<i>Eugenia 2</i>	<i>Myrtaceae</i>
352	<i>Eugenia 4</i>	<i>Myrtaceae</i>
353	<i>Symplocos culminicola</i>	<i>Symplocaceae</i>
354	<i>Persea steyermarkii</i>	<i>Lauraceae</i>
355	<i>Hedyosmun mexicanum</i>	<i>Chloranthaceae</i>
356	<i>Oreopanax echinops</i>	<i>Araliaceae</i>
357	<i>Meliosma dentata</i>	<i>Sabiaceae</i>
358	<i>Persea steyermarkii</i>	<i>Lauraceae</i>
359	<i>Parathesis vulgata</i>	<i>Myrsinaceae</i>
360	<i>Persea steyermarkii</i>	<i>Lauraceae</i>
361	<i>Symplocos culminicola</i>	<i>Symplocaceae</i>
362	<i>Symplocos culminicola</i>	<i>Symplocaceae</i>
363	<i>Symplococarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
364	<i>Quercus elliptica</i>	<i>Fagaceae</i>
365	<i>Quercus elliptica</i>	<i>Fagaceae</i>
366	<i>Quercus elliptica</i>	<i>Fagaceae</i>
367	<i>Symplococarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
368	<i>Symplocos culminicola</i>	<i>Symplocaceae</i>
369	<i>Meliosma dentata</i>	<i>Sabiaceae</i>
370	<i>Symplocos culminicola</i>	<i>Symplocaceae</i>
371	<i>Symplococarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
372	<i>Beilschmiedia mexicana</i>	<i>Lauraceae</i>
373	<i>Phoebe effusa</i>	<i>Lauraceae</i>
374	<i>Dendropanax arboreus</i>	<i>Araliaceae</i>
375	<i>Phoebe effusa</i>	<i>Lauraceae</i>
376	*	
377	<i>Ocotea gentlei</i>	<i>Lauraceae</i>
378	<i>Gentlea micranthera</i>	<i>Myrsinaceae</i>
379	*	
380	<i>Persea steyermarkii</i>	<i>Lauraceae</i>
381	<i>Synardisia venosa</i>	<i>Myrsinaceae</i>
382	<i>Prunus brachybotrya</i>	<i>Rosaceae</i>
383	<i>Symplococarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
384	<i>Phoebe acuminatissima</i>	<i>Lauraceae</i>

Anexo 2. cont.

385	<i>Symplocos culminicola</i>	<i>Symplocaceae</i>
386	<i>Symplococarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
387	<i>Quercus elliptica</i>	<i>Fagaceae</i>
388	<i>Quercus elliptica</i>	<i>Fagaceae</i>
389	<i>Ilex discolor</i> var. <i>Tolucana</i>	<i>Aquifoliaceae</i>
390	<i>Prunus brachybotrya</i>	<i>Rosaceae</i>
391	<i>Symplococarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
392	<i>Eugenia 2</i>	<i>Myrtaceae</i>
393	*	
394	*	
395	*	
396	<i>Hedyosmun mexicanum</i>	<i>Chloranthaceae</i>
397	<i>Phoebe effusa</i>	<i>Lauraceae</i>
398	<i>Eugenia 3</i>	<i>Myrtaceae</i>
399	<i>Symplococarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
400	<i>Dendropanax arboreus</i>	<i>Araliaceae</i>
401	<i>Magnolia guatemalensis</i> var. <i>hond</i>	<i>Magnoliaceae</i>
402	<i>Quercus elliptica</i>	<i>Fagaceae</i>
403	<i>Symplococarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
404	<i>Quercus elliptica</i>	<i>Fagaceae</i>
405	<i>Persea steyermarkii</i>	<i>Lauraceae</i>
406	<i>Symplococarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
407	<i>Phoebe effusa</i>	<i>Lauraceae</i>
407b	<i>Persea steyermarkii</i>	<i>Lauraceae</i>
408	<i>Symplococarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
409	<i>Phoebe effusa</i>	<i>Lauraceae</i>
410	<i>Persea steyermarkii</i>	<i>Lauraceae</i>
411	<i>Symplococarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
412	<i>Calyptranthes</i>	<i>Myrtaceae</i>
413	*	
414	<i>Calyptranthes</i>	<i>Myrtaceae</i>
415	<i>Quercus salicifolia</i>	<i>Fagaceae</i>
416	<i>Quercus salicifolia</i>	<i>Fagaceae</i>
417	<i>Podocarpus oleifolius</i>	<i>Podocarpaceae</i>
418	<i>Symplococarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
419	<i>Eugenia 2</i>	<i>Myrtaceae</i>
420	<i>Eugenia 3</i>	<i>Myrtaceae</i>
421	<i>Symplococarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
422	<i>Pilocarpus racemosus</i>	<i>Rutaceae</i>
423	<i>Eugenia 2</i>	<i>Myrtaceae</i>
424	<i>Eugenia 3</i>	<i>Myrtaceae</i>

Anexo 2. cont.

425	<i>Phoebe effusa</i>	<i>Lauraceae</i>
426	<i>Symplococarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
427	<i>Persea steyermarkii</i>	<i>Lauraceae</i>
428	<i>Symplococarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
429	<i>Symplococarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
430	<i>Symplococarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
431	<i>Eugenia 2</i>	<i>Myrtaceae</i>
431b	<i>Persea steyermarkii</i>	<i>Lauraceae</i>
432	<i>Parathesis vulgata</i>	<i>Myrsinaceae</i>
433	<i>Magnolia sp.</i>	<i>Magnoliaceae</i>
434	<i>Symplococarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
435	<i>Calyptranthes</i>	<i>Myrtaceae</i>
436	<i>Persea steyermarkii</i>	<i>Lauraceae</i>
437	<i>Symplocos culminicola</i>	<i>Symplocaceae</i>
438	*	
439	<i>Dendropanax arboreus</i>	<i>Araliaceae</i>
440	<i>Calyptranthes</i>	<i>Myrtaceae</i>
441	<i>Eugenia 2</i>	<i>Myrtaceae</i>
442	<i>Clethra vicentina</i>	<i>Clethraceae</i>
443	<i>Prunus brachybotrya</i>	<i>Rosaceae</i>
444	<i>Symplococarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>
445	<i>Prunus brachybotrya</i>	<i>Rosaceae</i>
446	<i>Synardisia venosa</i>	<i>Myrsinaceae</i>
447	<i>Pilocarpus racemosus</i>	<i>Rutaceae</i>
448	<i>Persea steyermarkii</i>	<i>Lauraceae</i>
449	<i>Symplocos culminicola</i>	<i>Symplocaceae</i>
450	<i>Prunus brachybotrya</i>	<i>Rosaceae</i>

* Árbol no muestreado.

Anexo 3. Árboles muestreados en el bosque de pino-roble.

#	Especie	Familia
451	<i>Ternstroemia tepezapote</i>	<i>Theaceae</i>
452	<i>Lonchocarpus michelianus</i>	<i>Fabaceae</i>
453	<i>Ternstroemia tepezapote</i>	<i>Theaceae</i>
454	<i>Lonchocarpus michelianus</i>	<i>Fabaceae</i>
455	<i>Persea americana</i>	<i>Lauraceae</i>
456	<i>Ternstroemia tepezapote</i>	<i>Theaceae</i>
457	<i>Pinus oocarpa</i>	<i>Pinaceae</i>
458	<i>Citharexylum donnell-smithii</i>	<i>Verbenaceae</i>
459	<i>Roupala glaberrima</i>	<i>Proteaceae</i>
460	<i>Lonchocarpus michelianus</i>	<i>Fabaceae</i>
461	<i>Ternstroemia tepezapote</i>	<i>Theaceae</i>
462	<i>Ternstroemia tepezapote</i>	<i>Theaceae</i>
463	<i>Hauya</i>	<i>Onagraceae</i>
464	<i>Ternstroemia tepezapote</i>	<i>Theaceae</i>
465	<i>Pinus oocarpa</i>	<i>Pinaceae</i>
466	<i>Ternstroemia tepezapote</i>	<i>Theaceae</i>
467	<i>Chiococca phaenostemon</i>	<i>Rubiaceae</i>
468	<i>Ternstroemia tepezapote</i>	<i>Theaceae</i>
469	<i>Ternstroemia tepezapote</i>	<i>Theaceae</i>
470	<i>Lonchocarpus michelianus</i>	<i>Fabaceae</i>
471	<i>Lonchocarpus michelianus</i>	<i>Fabaceae</i>
472	<i>Pinus oocarpa</i>	<i>Pinaceae</i>
473	<i>Perymenium grande</i>	<i>Asteraceae</i>
474	<i>Ternstroemia tepezapote</i>	<i>Theaceae</i>
475	*	
476	<i>Lonchocarpus michelianus</i>	<i>Fabaceae</i>
477	<i>Eugenia l</i>	<i>Myrtaceae</i>
478	<i>Ternstroemia tepezapote</i>	<i>Theaceae</i>
479	<i>Lonchocarpus michelianus</i>	<i>Fabaceae</i>
480	<i>Roupala glaberrima</i>	<i>Proteaceae</i>
481	<i>Lonchocarpus michelianus</i>	<i>Fabaceae</i>
482	<i>Prunus annularis</i>	<i>Rosaceae</i>
483	<i>Prunus annularis</i>	<i>Rosaceae</i>
484	<i>Rhamnus sphaerosperma</i>	<i>Rhamnaceae</i>
485	<i>Quercus peduncularis</i>	<i>Fagaceae</i>
486	<i>Citharexylum donnell-smithii</i>	<i>Verbenaceae</i>
487	<i>Ternstroemia tepezapote</i>	<i>Theaceae</i>
488	<i>Rhamnus sphaerosperma</i>	<i>Rhamnaceae</i>
489	<i>Citharexylum donnell-smithii</i>	<i>Verbenaceae</i>
490	<i>Citharexylum donnell-smithii</i>	<i>Verbenaceae</i>
491	<i>Citharexylum donnell-smithii</i>	<i>Verbenaceae</i>

Anexo 3. cont.

492	<i>Citharexylum donnell-smithii</i>	<i>Verbenaceae</i>
493	<i>Rondeletia juergensenii</i>	<i>Rubiaceae</i>
494	<i>Annona cherimola</i>	<i>Annonaceae</i>
495	<i>Pinus oocarpa</i>	<i>Pinaceae</i>
496	<i>Prunus annularis</i>	<i>Rosaceae</i>
497	<i>Citharexylum donnell-smithii</i>	<i>Verbenaceae</i>
498	<i>Lonchocarpus michelianus</i>	<i>Fabaceae</i>
499	<i>Lonchocarpus michelianus</i>	<i>Fabaceae</i>
500	<i>Citharexylum donnell-smithii</i>	<i>Verbenaceae</i>
501	<i>Citharexylum donnell-smithii</i>	<i>Verbenaceae</i>
502	*	
503	<i>Lonchocarpus michelianus</i>	<i>Fabaceae</i>
503b	<i>Quercus peduncularis</i>	<i>Fagaceae</i>
504	<i>Citharexylum donnell-smithii</i>	<i>Verbenaceae</i>
505	<i>Annona cherimola</i>	<i>Annonaceae</i>
506	<i>Ternstroemia tepezapote</i>	<i>Theaceae</i>
507	*	
509	<i>Citharexylum donnell-smithii</i>	<i>Verbenaceae</i>
511	<i>Citharexylum donnell-smithii</i>	<i>Verbenaceae</i>
512	<i>Quercus sapotaefolia</i>	<i>Fagaceae</i>
513	<i>Dalbergia melanocardium</i>	<i>Fabaceae</i>
514	<i>Pinus oocarpa</i>	<i>Pinaceae</i>
515	<i>Oreopanax geminatus</i>	<i>Araliaceae</i>
515b	<i>Persea americana</i>	<i>Lauraceae</i>
516	<i>Annona cherimola</i>	<i>Annonaceae</i>
517	<i>Annona cherimola</i>	<i>Annonaceae</i>
518	<i>Rhamnus sphaerosperma</i>	<i>Rhamnaceae</i>
519	<i>Annona cherimola</i>	<i>Annonaceae</i>
520	<i>Annona cherimola</i>	<i>Annonaceae</i>
521	<i>Citharexylum donnell-smithii</i>	<i>Verbenaceae</i>
522	<i>Pinus oocarpa</i>	<i>Pinaceae</i>
523	<i>Viburnum hartwegii</i>	<i>Caprifoliaceae</i>
524	<i>Eugenia octopleura</i>	<i>Myrtaceae</i>
525	<i>Pinus oocarpa</i>	<i>Pinaceae</i>
525b	<i>Myrsine coriacea</i>	<i>Myrsinaceae</i>
526	<i>Annona cherimola</i>	<i>Annonaceae</i>
527	<i>Agarista mexicana</i>	<i>Ericaceae</i>
528	<i>Eugenia octopleura</i>	<i>Myrtaceae</i>
529	<i>Eugenia octopleura</i>	<i>Myrtaceae</i>
530	<i>Annona cherimola</i>	<i>Annonaceae</i>
531	<i>Lippia substrigosa</i>	<i>Verbenaceae</i>
532	<i>Myrsine coriacea</i>	<i>Myrsinaceae</i>

Anexo 3. cont.

533	<i>Dalbergia calycina</i>	<i>Fabaceae</i>
533b	<i>Ternstroemia tepezapote</i>	<i>Theaceae</i>
534	<i>Ternstroemia tepezapote</i>	<i>Theaceae</i>
535	<i>Pinus oocarpa</i>	<i>Pinaceae</i>
536	*	
537	<i>Pinus oocarpa</i>	<i>Pinaceae</i>
538	<i>Pinus oocarpa</i>	<i>Pinaceae</i>
539	<i>Citharexylum donnell-smithii</i>	<i>Verbenaceae</i>
540	<i>Prunus annularis</i>	<i>Rosaceae</i>
541	<i>Oreopanax xalapensis</i>	<i>Araliaceae</i>
542	<i>Citharexylum donnell-smithii</i>	<i>Verbenaceae</i>
543	*	
544	<i>Pinus oocarpa</i>	<i>Pinaceae</i>
545	*	
546	<i>Roldana schaffneri</i>	<i>Asteraceae</i>
547	<i>Quercus peduncularis</i>	<i>Fagaceae</i>
548	*	
549	<i>Ternstroemia tepezapote</i>	<i>Theaceae</i>
550	<i>Pinus oocarpa</i>	<i>Pinaceae</i>
551	<i>Pinus oocarpa</i>	<i>Pinaceae</i>
551b	<i>Dalbergia calycina</i>	<i>Fabaceae</i>
552	*	
553	<i>Pinus oocarpa</i>	<i>Pinaceae</i>
554	<i>Quercus segoviensis</i>	<i>Fagaceae</i>
555	<i>Roldana schaffneri</i>	<i>Asteraceae</i>
556	<i>Persea americana</i>	<i>Lauraceae</i>
557	<i>Quercus peduncularis</i>	<i>Fagaceae</i>
558	<i>Ternstroemia tepezapote</i>	<i>Theaceae</i>
559	<i>Ternstroemia tepezapote</i>	<i>Theaceae</i>
560	<i>Pinus oocarpa</i>	<i>Pinaceae</i>
561	<i>Clethra vicentina</i>	<i>Clethraceae</i>
562	<i>Schoepfia vacciniiflora</i>	<i>Olacaceae</i>
563	<i>Quercus sapotaefolia</i>	<i>Fagaceae</i>
564	<i>Ternstroemia tepezapote</i>	<i>Theaceae</i>
565	<i>Pinus oocarpa</i>	<i>Pinaceae</i>
566	<i>Quercus peduncularis</i>	<i>Fagaceae</i>
567	<i>Ternstroemia tepezapote</i>	<i>Theaceae</i>
568	<i>Pinus oocarpa</i>	<i>Pinaceae</i>
569	<i>Roldana schaffneri</i>	<i>Asteraceae</i>
570	*	
571	<i>Clethra vicentina</i>	<i>Clethraceae</i>
572	<i>Ternstroemia tepezapote</i>	<i>Theaceae</i>

Anexo 3. cont.

573	<i>Diphysa americana</i>	<i>Fabaceae</i>
574	<i>Pinus oocarpa</i>	<i>Pinaceae</i>
575	*	
576	<i>Pinus oocarpa</i>	<i>Pinaceae</i>
577	<i>Ternstroemia tepezapote</i>	<i>Theaceae</i>
578	<i>Pinus oocarpa</i>	<i>Pinaceae</i>
579	<i>Pinus oocarpa</i>	<i>Pinaceae</i>
580	<i>Quercus sapotaefolia</i>	<i>Fagaceae</i>
581	<i>Rhamnus sphaerosperma</i>	<i>Rhamnaceae</i>
582	<i>Prunus annularis</i>	<i>Rosaceae</i>
583	<i>Persea americana</i>	<i>Lauraceae</i>
584	<i>Quercus sapotaefolia</i>	<i>Fagaceae</i>
584b	<i>Ternstroemia tepezapote</i>	<i>Theaceae</i>
585	<i>Pinus oocarpa</i>	<i>Pinaceae</i>
585b	<i>Guarea glabra</i>	<i>Meliaceae</i>
586	<i>Annona cherimola</i>	<i>Annonaceae</i>
587	*	
588	<i>Pinus oocarpa</i>	<i>Pinaceae</i>
589	<i>Guarea glabra</i>	<i>Meliaceae</i>
591	<i>Rhamnus sphaerosperma</i>	<i>Rhamnaceae</i>
592	*	
593	<i>Ternstroemia tepezapote</i>	<i>Theaceae</i>
594	<i>Persea americana</i>	<i>Lauraceae</i>
595	<i>Eugenia octopleura</i>	<i>Myrtaceae</i>
596	<i>Quercus sapotaefolia</i>	<i>Fagaceae</i>
596b	<i>Pinus oocarpa</i>	<i>Pinaceae</i>
597	<i>Ternstroemia tepezapote</i>	<i>Theaceae</i>
599	<i>Rhamnus sphaerosperma</i>	<i>Rhamnaceae</i>
600	<i>Quercus segoviensis</i>	<i>Fagaceae</i>
601	<i>Prunus annularis</i>	<i>Rosaceae</i>
603	<i>Rhamnus sphaerosperma</i>	<i>Rhamnaceae</i>
604	<i>Agarista mexicana</i>	<i>Ericaceae</i>
605	<i>Quercus sapotaefolia</i>	<i>Fagaceae</i>
606	<i>Quercus segoviensis</i>	<i>Fagaceae</i>
607	<i>Agarista mexicana</i>	<i>Ericaceae</i>
608	<i>Pinus oocarpa</i>	<i>Pinaceae</i>
609	<i>Agarista mexicana</i>	<i>Ericaceae</i>
610	<i>Quercus sapotaefolia</i>	<i>Fagaceae</i>
611	<i>Quercus sapotaefolia</i>	<i>Fagaceae</i>
612	<i>Quercus sapotaefolia</i>	<i>Fagaceae</i>
613	<i>Quercus sapotaefolia</i>	<i>Fagaceae</i>
614	<i>Quercus sapotaefolia</i>	<i>Fagaceae</i>

Anexo 3. cont.

615	<i>Quercus sapotaefolia</i>	<i>Fagaceae</i>
616	<i>Quercus sapotaefolia</i>	<i>Fagaceae</i>
617	<i>Agarista mexicana</i>	<i>Ericaceae</i>
618	<i>Quercus sapotaefolia</i>	<i>Fagaceae</i>
619	<i>Quercus sapotaefolia</i>	<i>Fagaceae</i>
620	<i>Quercus sapotaefolia</i>	<i>Fagaceae</i>
621	<i>Quercus segoviensis</i>	<i>Fagaceae</i>
622	<i>Quercus sapotaefolia</i>	<i>Fagaceae</i>
623	<i>Agarista mexicana</i>	<i>Ericaceae</i>
624	<i>Pinus oocarpa</i>	<i>Pinaceae</i>
625	<i>Quercus sapotaefolia</i>	<i>Fagaceae</i>
626	<i>Agarista mexicana</i>	<i>Ericaceae</i>
627	<i>Dalbergia calycina</i>	<i>Fabaceae</i>
628	<i>Quercus sapotaefolia</i>	<i>Fagaceae</i>
629	<i>Quercus segoviensis</i>	<i>Fagaceae</i>
630	<i>Quercus peduncularis</i>	<i>Fagaceae</i>
631	<i>Quercus sapotaefolia</i>	<i>Fagaceae</i>
631b	<i>Agarista mexicana</i>	<i>Ericaceae</i>
632	<i>Quercus sapotaefolia</i>	<i>Fagaceae</i>
633	<i>Quercus sapotaefolia</i>	<i>Fagaceae</i>
634	<i>Pinus oocarpa</i>	<i>Pinaceae</i>
635	<i>Pinus oocarpa</i>	<i>Pinaceae</i>
636	<i>Quercus sapotaefolia</i>	<i>Fagaceae</i>
637	<i>Pinus oocarpa</i>	<i>Pinaceae</i>
638	<i>Quercus sapotaefolia</i>	<i>Fagaceae</i>
639	<i>Pinus oocarpa</i>	<i>Pinaceae</i>
640	<i>Quercus sapotaefolia</i>	<i>Fagaceae</i>
641	<i>Quercus sapotaefolia</i>	<i>Fagaceae</i>
642	<i>Quercus sapotaefolia</i>	<i>Fagaceae</i>
643	<i>Quercus sapotaefolia</i>	<i>Fagaceae</i>
644	<i>Clethra vicentina</i>	<i>Clethraceae</i>
645	<i>Clethra vicentina</i>	<i>Clethraceae</i>
646	<i>Pinus oocarpa</i>	<i>Pinaceae</i>
647	<i>Pinus oocarpa</i>	<i>Pinaceae</i>
648	<i>Quercus segoviensis</i>	<i>Fagaceae</i>
649	<i>Agarista mexicana</i>	<i>Ericaceae</i>
650	<i>Pinus oocarpa</i>	<i>Pinaceae</i>
651	<i>Pinus oocarpa</i>	<i>Pinaceae</i>
652	<i>Quercus sapotaefolia</i>	<i>Fagaceae</i>
653	<i>Quercus segoviensis</i>	<i>Fagaceae</i>
654	<i>Clethra vicentina</i>	<i>Clethraceae</i>
655	<i>Pinus oocarpa</i>	<i>Pinaceae</i>
656	<i>Agarista mexicana</i>	<i>Ericaceae</i>

Anexo 3. cont.

657	<i>Clethra vicentina</i>	<i>Clethraceae</i>
658	<i>Pinus oocarpa</i>	<i>Pinaceae</i>
659	<i>Quercus segoviensis</i>	<i>Fagaceae</i>
660	<i>Pinus oocarpa</i>	<i>Pinaceae</i>
661	<i>Clethra vicentina</i>	<i>Clethraceae</i>
662	<i>Quercus sapotaefolia</i>	<i>Fagaceae</i>
663	<i>Quercus segoviensis</i>	<i>Fagaceae</i>
664	<i>Quercus segoviensis</i>	<i>Fagaceae</i>
665	<i>Pinus oocarpa</i>	<i>Pinaceae</i>
666	<i>Quercus segoviensis</i>	<i>Fagaceae</i>
667	<i>Clethra vicentina</i>	<i>Clethraceae</i>
668	<i>Agarista mexicana</i>	<i>Ericaceae</i>
669	<i>Clethra vicentina</i>	<i>Clethraceae</i>
670	<i>Clethra vicentina</i>	<i>Clethraceae</i>
671	<i>Clethra vicentina</i>	<i>Clethraceae</i>
672	<i>Pinus oocarpa</i>	<i>Pinaceae</i>
673	<i>Clethra vicentina</i>	<i>Clethraceae</i>
674	<i>Clethra vicentina</i>	<i>Clethraceae</i>
675	<i>Clethra vicentina</i>	<i>Clethraceae</i>
676	<i>Quercus segoviensis</i>	<i>Fagaceae</i>
677	<i>Clethra vicentina</i>	<i>Clethraceae</i>
678	<i>Pinus oocarpa</i>	<i>Pinaceae</i>
679	<i>Clethra vicentina</i>	<i>Clethraceae</i>
680	<i>Pinus oocarpa</i>	<i>Pinaceae</i>
681	<i>Pinus oocarpa</i>	<i>Pinaceae</i>
682	<i>Clethra vicentina</i>	<i>Clethraceae</i>
683	<i>Pinus oocarpa</i>	<i>Pinaceae</i>
684	<i>Eugenia l</i>	<i>Myrtaceae</i>
685	<i>Quercus segoviensis</i>	<i>Fagaceae</i>
686	<i>Roldana schaffneri</i>	<i>Asteraceae</i>
687	<i>Quercus segoviensis</i>	<i>Fagaceae</i>
688	<i>Clethra vicentina</i>	<i>Clethraceae</i>
689	<i>Agarista mexicana</i>	<i>Ericaceae</i>
690	<i>Quercus segoviensis</i>	<i>Fagaceae</i>
691	<i>Agarista mexicana</i>	<i>Ericaceae</i>
691b	<i>Quercus sapotaefolia</i>	<i>Fagaceae</i>
692	<i>Quercus sapotaefolia</i>	<i>Fagaceae</i>
693	<i>Quercus segoviensis</i>	<i>Fagaceae</i>
694	*	
695	<i>Dalbergia calycina</i>	<i>Fabaceae</i>
696	<i>Quercus sapotaefolia</i>	<i>Fagaceae</i>
697	<i>Pinus oocarpa</i>	<i>Pinaceae</i>

Anexo 3. cont.

698	<i>Quercus peduncularis</i>	Fagaceae
699	<i>Ternstroemia tepezapote</i>	Theaceae
700	<i>Clethra vicentina</i>	Clethraceae
701	<i>Quercus segoviensis</i>	Fagaceae
702	<i>Pinus oocarpa</i>	Pinaceae
703	<i>Quercus segoviensis</i>	Fagaceae
704	<i>Schoepfia vacciniiflora</i>	Olacaceae
705	<i>Quercus segoviensis</i>	Fagaceae
706	<i>Quercus sapotaefolia</i>	Fagaceae
707	<i>Rhamnus sphaerosperma</i>	Rhamnaceae
708	<i>Prunus annularis</i>	Rosaceae
709	<i>Quercus segoviensis</i>	Fagaceae
710	<i>Quercus sapotaefolia</i>	Fagaceae
711	<i>Pinus oocarpa</i>	Pinaceae
712	<i>Quercus sapotaefolia</i>	Fagaceae
713	<i>Dalbergia calycina</i>	Fabaceae
714	<i>Quercus sapotaefolia</i>	Fagaceae
715	<i>Quercus sapotaefolia</i>	Fagaceae
716	<i>Quercus sapotaefolia</i>	Fagaceae
717	<i>Pinus oocarpa</i>	Pinaceae
718	<i>Pinus oocarpa</i>	Pinaceae
719	<i>Quercus sapotaefolia</i>	Fagaceae
720	<i>Quercus sapotaefolia</i>	Fagaceae
721	<i>Ternstroemia tepezapote</i>	Theaceae
722	<i>Quercus sapotaefolia</i>	Fagaceae
723	<i>Pinus oocarpa</i>	Pinaceae
724	<i>Clethra vicentina</i>	Clethraceae
725	<i>Quercus sapotaefolia</i>	Fagaceae
726	<i>Dalbergia calycina</i>	Fabaceae
727	<i>Rhamnus sphaerosperma</i>	Rhamnaceae
728	<i>Quercus segoviensis</i>	Fagaceae
729	<i>Agarista mexicana</i>	Ericaceae
730	<i>Ternstroemia tepezapote</i>	Theaceae
731	<i>Pinus oocarpa</i>	Pinaceae
732	<i>Quercus sapotaefolia</i>	Fagaceae
733	<i>Roldana schaffneri</i>	Asteraceae
734	<i>Rhamnus sphaerosperma</i>	Rhamnaceae
735	<i>Citharexylum donnell-smithii</i>	Verbenaceae
736	<i>Quercus sapotaefolia</i>	Fagaceae
737	<i>Roldana schaffneri</i>	Asteraceae
738	<i>Quercus sapotaefolia</i>	Fagaceae
739	<i>Turpinia occidentalis</i>	Staphyleaceae

Anexo 3. cont.

740	<i>Roldana schaffneri</i>	<i>Asteraceae</i>
741	<i>Quercus sapotaefolia</i>	<i>Fagaceae</i>
742	<i>Dalbergia calycina</i>	<i>Fabaceae</i>
743	<i>Roldana schaffneri</i>	<i>Asteraceae</i>
744	<i>Quercus sapotaefolia</i>	<i>Fagaceae</i>
745	<i>Ternstroemia tepezapote</i>	<i>Theaceae</i>
746	<i>Roldana schaffneri</i>	<i>Asteraceae</i>
747	<i>Roldana schaffneri</i>	<i>Asteraceae</i>
748	<i>Styrax argenteus</i>	<i>Styracaceae</i>
749	<i>Quercus sapotaefolia</i>	<i>Fagaceae</i>
750	<i>Styrax argenteus</i>	<i>Styracaceae</i>
751	<i>Citharexylum donnell-smithii</i>	<i>Verbenaceae</i>
752	<i>Rhamnus sphaerosperma</i>	<i>Rhamnaceae</i>
753	<i>Pinus oocarpa</i>	<i>Pinaceae</i>
754	<i>Quercus sapotaefolia</i>	<i>Fagaceae</i>
755	<i>Quercus sapotaefolia</i>	<i>Fagaceae</i>
756	<i>Pinus oocarpa</i>	<i>Pinaceae</i>
757	<i>Rhamnus sphaerosperma</i>	<i>Rhamnaceae</i>
758	<i>Quercus sapotaefolia</i>	<i>Fagaceae</i>
759	<i>Eugenia octopleura</i>	<i>Myrtaceae</i>
760	<i>Quercus sapotaefolia</i>	<i>Fagaceae</i>
761	<i>Quercus benthamii</i>	<i>Fagaceae</i>
762	<i>Agarista mexicana</i>	<i>Ericaceae</i>
763	<i>Agarista mexicana</i>	<i>Ericaceae</i>
764	<i>Prunus annularis</i>	<i>Rosaceae</i>
764b	<i>Cleyera theaeoides</i>	<i>Theaceae</i>
765	<i>Roupala glaberrima</i>	
766	<i>Quercus segoviensis</i>	<i>Fagaceae</i>
767	<i>Agarista mexicana</i>	<i>Ericaceae</i>
768	<i>Quercus segoviensis</i>	<i>Fagaceae</i>
769	<i>Quercus sapotaefolia</i>	<i>Fagaceae</i>
770	<i>Quercus sapotaefolia</i>	<i>Fagaceae</i>
771	<i>Agarista mexicana</i>	<i>Ericaceae</i>
772	<i>Quercus sapotaefolia</i>	<i>Fagaceae</i>
773	<i>Eugenia octopleura</i>	<i>Myrtaceae</i>
774	<i>Schoepfia vacciniiflora</i>	<i>Olacaceae</i>
775	<i>Agarista mexicana</i>	<i>Ericaceae</i>
776	<i>Quercus sapotaefolia</i>	<i>Fagaceae</i>
777	<i>Quercus sapotaefolia</i>	<i>Fagaceae</i>
777b	<i>Eugenia octopleura</i>	<i>Myrtaceae</i>
778	<i>Quercus sapotaefolia</i>	<i>Fagaceae</i>
779	<i>Rhamnus sphaerosperma</i>	<i>Rhamnaceae</i>

Anexo 3. cont.

780	<i>Pinus oocarpa</i>	<i>Pinaceae</i>
781	<i>Pinus oocarpa</i>	<i>Pinaceae</i>
782	<i>Pinus oocarpa</i>	<i>Pinaceae</i>
783	<i>Pinus oocarpa</i>	<i>Pinaceae</i>
784	<i>Quercus sapotaefolia</i>	<i>Fagaceae</i>
785	<i>Eugenia octopleura</i>	<i>Myrtaceae</i>
786	<i>Quercus peduncularis</i>	<i>Fagaceae</i>
787	*	
788	<i>Agarista mexicana</i>	<i>Ericaceae</i>
789	<i>Eugenia l</i>	<i>Myrtaceae</i>
790	<i>Agarista mexicana</i>	<i>Ericaceae</i>
791	<i>Quercus sapotaefolia</i>	<i>Fagaceae</i>
792	<i>Quercus sapotaefolia</i>	<i>Fagaceae</i>
793	<i>Pinus oocarpa</i>	<i>Pinaceae</i>
794	<i>Quercus sapotaefolia</i>	<i>Fagaceae</i>
794b	<i>Quercus peduncularis</i>	<i>Fagaceae</i>
795	<i>Eugenia l</i>	<i>Myrtaceae</i>
796	<i>Quercus peduncularis</i>	<i>Fagaceae</i>
797	*	
798	*	
799	<i>Eugenia l</i>	<i>Myrtaceae</i>
800	<i>Quercus sapotaefolia</i>	<i>Fagaceae</i>
801	<i>Quercus sapotaefolia</i>	<i>Fagaceae</i>
802	<i>Casearia sanchezii</i>	<i>Flacourtiaceae</i>
803	<i>Rhamnus sphaerosperma</i>	<i>Rhamnaceae</i>
804	<i>Casearia sanchezii</i>	<i>Flacourtiaceae</i>
805	<i>Quetzalia reynae</i>	<i>Celastraceae</i>
806	<i>Pinus oocarpa</i>	<i>Pinaceae</i>
807	<i>Dalbergia melanocardium</i>	<i>Fabaceae</i>
808	<i>Roldana schaffneri</i>	<i>Asteraceae</i>
809	<i>Viburnum hartwegii</i>	<i>Caprifoliaceae</i>
810	<i>Quercus segoviensis</i>	<i>Fagaceae</i>
811	<i>Pinus oocarpa</i>	<i>Pinaceae</i>
812	<i>Ternstroemia tepezapote</i>	<i>Theaceae</i>
813	<i>Turpinia occidentalis</i>	<i>Staphyleaceae</i>
814	<i>Quercus sapotaefolia</i>	<i>Fagaceae</i>
814b	<i>Quercus peduncularis</i>	<i>Fagaceae</i>
815	<i>Annona cherimola</i>	<i>Annonaceae</i>
816	<i>Quercus peduncularis</i>	<i>Fagaceae</i>
817	<i>Pinus oocarpa</i>	<i>Pinaceae</i>
818	<i>Schoepfia vacciniiflora</i>	<i>Olacaceae</i>
819	<i>Quercus peduncularis</i>	<i>Fagaceae</i>

Anexo 3. cont.

820	<i>Quercus segoviensis</i>	<i>Fagaceae</i>
821	<i>Quercus sp.</i>	<i>Fagaceae</i>
822	<i>Lonchocarpus michelianus</i>	<i>Fabaceae</i>
823	<i>Eugenia octopleura</i>	<i>Myrtaceae</i>
824	<i>Quercus peduncularis</i>	<i>Fagaceae</i>
825	<i>Quercus sapotaefolia</i>	<i>Fagaceae</i>
826	*	
827	<i>Clethra vicentina</i>	<i>Clethraceae</i>
828	<i>Ostrya virginiana</i>	<i>Betulaceae</i>
829	<i>Quercus sapotaefolia</i>	<i>Fagaceae</i>
830	<i>Agarista mexicana</i>	<i>Ericaceae</i>
830b	<i>Quercus segoviensis</i>	<i>Fagaceae</i>
831	<i>Persea americana</i>	<i>Lauraceae</i>
832	<i>Lonchocarpus michelianus</i>	<i>Fabaceae</i>
833	<i>Eugenia 1</i>	<i>Myrtaceae</i>
834	<i>Rhamnus sphaerosperma</i>	<i>Rhamnaceae</i>
835	<i>Quercus sapotaefolia</i>	<i>Fagaceae</i>
836	*	
837	<i>Agarista mexicana</i>	<i>Ericaceae</i>
838	<i>Diphysa americana</i>	<i>Fabaceae</i>
839	<i>Quercus sapotaefolia</i>	<i>Fagaceae</i>
840	<i>Quercus sapotaefolia</i>	<i>Fagaceae</i>
841	<i>Quercus sapotaefolia</i>	<i>Fagaceae</i>
842	<i>Ostrya virginiana</i>	<i>Betulaceae</i>
843	<i>Lonchocarpus michelianus</i>	<i>Fabaceae</i>
844	<i>Pinus oocarpa</i>	<i>Pinaceae</i>
845	<i>Quercus sapotaefolia</i>	<i>Fagaceae</i>
846	<i>Quercus sapotaefolia</i>	<i>Fagaceae</i>
847	<i>Quercus sapotaefolia</i>	<i>Fagaceae</i>
848	<i>Quercus sapotaefolia</i>	<i>Fagaceae</i>
849	<i>Pinus oocarpa</i>	<i>Pinaceae</i>
850	<i>Quercus sapotaefolia</i>	<i>Fagaceae</i>
851	<i>Eugenia octopleura</i>	<i>Myrtaceae</i>
852	<i>Quercus sapotaefolia</i>	<i>Fagaceae</i>
853	<i>Quercus sapotaefolia</i>	<i>Fagaceae</i>
854	<i>Pinus oocarpa</i>	<i>Pinaceae</i>
855	<i>Quercus sapotaefolia</i>	<i>Fagaceae</i>
856	<i>Quercus peduncularis</i>	<i>Fagaceae</i>
857	<i>Quercus sapotaefolia</i>	<i>Fagaceae</i>
858	<i>Pinus oocarpa</i>	<i>Pinaceae</i>
859	<i>Ostrya virginiana</i>	<i>Betulaceae</i>
860	<i>Eugenia 2</i>	<i>Myrtaceae</i>

Anexo 3. cont.

861	<i>Quercus sapotaefolia</i>	<i>Fagaceae</i>
862	<i>Eugenia 2</i>	<i>Myrtaceae</i>
863	<i>Eugenia octopleura</i>	<i>Myrtaceae</i>
864	<i>Pinus oocarpa</i>	<i>Pinaceae</i>
865	<i>Rondeletia juergensenii</i>	<i>Rubiaceae</i>
868	<i>Quercus sapotaefolia</i>	<i>Fagaceae</i>

* Árbol no muestreado

Anexo 4. Especies no reportadas o listadas con sinónimos por Reyna (1979) en el Parque Nacional Montecristo.

- *Symplocarpon purpusii*
- *Quercus elliptica*
- *Parathesis vulgata*
- *Quercus salicifolia* (listada como *Q. aff seemanii*)
- *Dendropanax arboreus*
- *Randia aculeata*
- *Pilocarpus racemosus*
- *Clethra vicentina*
- *Bunchosia lindeniana* (listada como *B. lanceolata*)
- *Clethra sp.*
- *Picramnia quaternaria*
- *Ocotea helicterifolia*
- *Ocotea gentlei*
- *Critonia daleoides* (listada como *Eupatorium daleoides*)
- *Clethra occidentalis*
- *Beilschmiedia mexicana*
- *Quercus segoviensis*
- *Agarista mexicana* (listada como *Leucothöe mexicana*)
- *Quercus peduncularis*
- *Lonchocarpus michelianus* (listada como *L aff. guatemalensis*)
- *Rhamnus sphaerosperma*
- *Eugenia octopleura*
- *Roldana schaffneri*
- *Prunus annularis*
- *Dalbergia calycina*
- *Casearia sanchezii*
- *Dalbergia melanocardium* (listada como *D. molinae*)
- *Diphysa americana* (listada como *D. robinoides*)
- *Guarea glabra*
- *Rondeletia juergensenii*
- *Hauya sp.*
- *Oreopanax geminatus*
- *Quetzalia reynae*
- *Quercus benthamii*
- *Magnolia sp.* (listada como *M. cf yoroconte*)
- *Clethra sp.*

TOTAL 36

Anexo 5. Frecuencia de especies por parcela, bosque nebuloso.

• Parcela 1

ESPECIE	FAMILIA	CANTIDAD
<i>Symplocarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>	24
<i>Eugenia 4</i>	<i>Myrtaceae</i>	10
<i>Calypttranthes</i>	<i>Myrtaceae</i>	7
<i>Eugenia 3</i>	<i>Myrtaceae</i>	6
<i>Parathesis vulgata</i>	<i>Myrsinaceae</i>	4
<i>Persea steyermarkii</i>	<i>Lauraceae</i>	4
<i>Eugenia 2</i>	<i>Myrtaceae</i>	3
<i>Bunchosia lindeniana</i>	<i>Malpighiaceae</i>	2
<i>Clethra mexicana</i>	<i>Clethraceae</i>	2
<i>Daphnopsis ficina</i>	<i>Thymelaeaceae</i>	2
<i>Meliosma dentata</i>	<i>Sabiaceae</i>	2
<i>Randia aculeata</i>	<i>Rubiaceae</i>	2
<i>Critonia daleoides</i>	<i>Asteraceae</i>	1
<i>Dendropanax arboreus</i>	<i>Araliaceae</i>	1
<i>Guarea luxii</i>	<i>Meliaceae</i>	1
<i>Hedyosmun mexicanum</i>	<i>Chloranthaceae</i>	1
<i>Magnolia guatemalensis sub hond</i>	<i>Magnoliaceae</i>	1
<i>Picramnia quaternaria</i>	<i>Simaroubaceae</i>	1
<i>Podocarpus oleifolius</i>	<i>Podocarpaceae</i>	1
<i>Prunus brachybotrya</i>	<i>Rosaceae</i>	1
<i>Quercus salicifolia</i>	<i>Fagaceae</i>	1
<i>Clethra sp.</i>	<i>Clethraceae</i>	1

TOTAL INDIVIDUOS**MUESTREADOS****78****TOTAL ESPECIES****22**

• Parcela 2

ESPECIE	FAMILIA	CANTIDAD
<i>Symplocarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>	17
<i>Eugenia 2</i>	<i>Myrtaceae</i>	10
<i>Ilex discolor var. Toluca</i>	<i>Aquifoliaceae</i>	6
<i>Symplocos culminicola</i>	<i>Symplocaceae</i>	5
<i>Prunus brachybotrya</i>	<i>Rosaceae</i>	4
<i>Calypttranthes</i>	<i>Myrtaceae</i>	3
<i>Eugenia 3</i>	<i>Myrtaceae</i>	3

Anexo 6. cont.

<i>Phoebe effusa</i>	Lauraceae	3
<i>Cornus disciflora</i>	Cornaceae	2
<i>Meliosma dentata</i>	Sabiaceae	2
<i>Parathesis vulgata</i>	Myrsinaceae	2
<i>Persea steyermarkii</i>	Lauraceae	2
<i>Clethra vicentina</i>	Clethraceae	1
<i>Daphnopsis ficina</i>	Thymelaeaceae	1
<i>Dendropanax arboreus</i>	Araliaceae	1
<i>Eugenia 4</i>	Myrtaceae	1
<i>Hedyosmun mexicanum</i>	Chloranthaceae	1
<i>Oreopanax echinops</i>	Araliaceae	1
<i>Quercus salicifolia</i>	Fagaceae	1
<i>Randia aculeata</i>	Rubiaceae	1

TOTAL INDIVIDUOS MUESTREADOS	67
TOTAL ESPECIES PARCELA	20

- Parcela 3

ESPECIE	FAMILIA	CANTIDAD
<i>Symplocarpon purpusii</i>	Theaceae	14
<i>Prunus brachybotrya</i>	Rosaceae	7
<i>Magnolia sp.</i>	Magnoliaceae	6
<i>Eugenia 3</i>	Myrtaceae	5
<i>Symplocos culminicola</i>	Symplocaceae	5
<i>Eugenia 2</i>	Myrtaceae	4
<i>Persea steyermarkii</i>	Lauraceae	4
<i>Phoebe effusa</i>	Lauraceae	4
<i>Daphnopsis ficina</i>	Thymelaeaceae	3
<i>Meliosma dentata</i>	Sabiaceae	3
<i>Olmediella betschleriana</i>	Flacourtiaceae	3
<i>Quercus salicifolia</i>	Fagaceae	3
<i>Hedyosmun mexicanum</i>	Chloranthaceae	2
<i>Inga hintonii</i>	Fabaceae	2
<i>Parathesis vulgata</i>	Myrsinaceae	2
<i>Quercus elliptica</i>	Fagaceae	2
<i>Gentlea micranthera</i>	Myrsinaceae	1
<i>Ilex discolor var. Toluca</i>	Aquifoliaceae	1
<i>Magnolia guatemalensis var hond</i>	Magnoliaceae	1
<i>Nectandra sp.</i>	Lauraceae	1

Anexo 6. cont.

<i>Pilocarpus racemosus</i>	<i>Rutaceae</i>	1
<i>Styrax argenteus</i>	<i>Styracaceae</i>	1
<i>Synardisia venosa</i>	<i>Myrsinaceae</i>	1
<i>Phoebe acuminatissima</i>	<i>Lauraceae</i>	1

TOTAL INDIVIDUOS MUESTREADOS	77
TOTAL ESPECIES	24

- Parcela 4

ESPECIE	FAMILIA	CANTIDAD
<i>Symplocarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>	23
<i>Eugenia 2</i>	<i>Myrtaceae</i>	9
<i>Quercus elliptica</i>	<i>Fagaceae</i>	6
<i>Prunus brachybotrya</i>	<i>Rosaceae</i>	5
<i>Calyptranthes</i>	<i>Myrtaceae</i>	3
<i>Magnolia sp.</i>	<i>Magnoliaceae</i>	3
<i>Persea steyermarkii</i>	<i>Lauraceae</i>	3
<i>Symplocos culminicola</i>	<i>Symplocaceae</i>	2
<i>Clethra occidentalis</i>	<i>Clethraceae</i>	1
<i>Eugenia 3</i>	<i>Myrtaceae</i>	1
<i>Eugenia 4</i>	<i>Myrtaceae</i>	1
<i>Guarea luxii</i>	<i>Meliaceae</i>	1
<i>Ocotea helicterifolia</i>	<i>Lauraceae</i>	1
<i>Phoebe effusa</i>	<i>Lauraceae</i>	1
<i>Gentlea micranthera</i>	<i>Myrsinaceae</i>	1

TOTAL INDIVIDUOS MUESTREADOS	61
TOTAL ESPECIES	15

Anexo 6. cont.

- Parcela 5

ESPECIE	FAMILIA	CANTIDAD
<i>Symplocarpon purpusii</i>	<i>Theaceae</i>	19
<i>Persea steyermarkii</i>	<i>Lauraceae</i>	10
<i>Quercus elliptica</i>	<i>Fagaceae</i>	7
<i>Symplocos culminicola</i>	<i>Symplocaceae</i>	7
<i>Phoebe effusa</i>	<i>Lauraceae</i>	6
<i>Eugenia 2</i>	<i>Myrtaceae</i>	5
<i>Prunus brachybotrya</i>	<i>Rosaceae</i>	5
<i>Calypttranthes</i>	<i>Myrtaceae</i>	4
<i>Dendropanax arboreus</i>	<i>Araliaceae</i>	3
<i>Eugenia 3</i>	<i>Myrtaceae</i>	3
<i>Hedyosmun mexicanum</i>	<i>Chloranthaceae</i>	2
<i>Magnolia sp.</i>	<i>Magnoliaceae</i>	2
<i>Meliosma dentata</i>	<i>Sabiaceae</i>	2
<i>Parathesis vulgata</i>	<i>Myrsinaceae</i>	2
<i>Pilocarpus racemosus</i>	<i>Rutaceae</i>	2
<i>Quercus salicifolia</i>	<i>Fagaceae</i>	2
<i>Synardisia venosa</i>	<i>Myrsinaceae</i>	2
<i>Beilschmiedia mexicana</i>	<i>Lauraceae</i>	1
<i>Clethra vicentina</i>	<i>Clethraceae</i>	1
<i>Gentlea micranthera</i>	<i>Myrsinaceae</i>	1
<i>Ilex discolor var. Toluca</i>	<i>Aquifoliaceae</i>	1
<i>Ocotea gentlei</i>	<i>Lauraceae</i>	1
<i>Oreopanax echinops</i>	<i>Araliaceae</i>	1
<i>Phoebe acuminatissima</i>	<i>Lauraceae</i>	1
<i>Podocarpus oleifolius</i>	<i>Podocarpaceae</i>	1

TOTAL INDIVIDUOS

MUESTREADOS

91

TOTAL ESPECIES

25

Anexo 6. Frecuencia de especies por parcela, bosque de pino-roble.

• Parcela 6

ESPECIE	FAMILIA	CANTIDAD
<i>Ternstroemia tepezapote</i>	<i>Theaceae</i>	13
<i>Citharexylum donnell-smithii</i>	<i>Verbenaceae</i>	12
<i>Lonchocarpus michelianus</i>	<i>Fabaceae</i>	11
<i>Annona cherimola</i>	<i>Annonaceae</i>	6
<i>Pinus oocarpa</i>	<i>Pinaceae</i>	5
<i>Prunus annularis</i>	<i>Rosaceae</i>	3
<i>Rhamnus sphaerosperma</i>	<i>Rhamnaceae</i>	3
<i>Roupala glaberrima</i>	<i>Proteaceae</i>	2
<i>Persea americana</i>	<i>Lauraceae</i>	2
<i>Quercus peduncularis</i>	<i>Fagaceae</i>	2
<i>Dalbergia melanocardium</i>	<i>Fabaceae</i>	1
<i>Eugenia l</i>	<i>Myrtaceae</i>	1
<i>Hauya</i>	<i>Onagraceae</i>	1
<i>Oreopanax geminatus</i>	<i>Araliaceae</i>	1
<i>Perymenium grande</i>	<i>Asteraceae</i>	1
<i>Quercus sapotaefolia</i>	<i>Fagaceae</i>	1
<i>Rondeletia juergensenii</i>	<i>Rubiaceae</i>	1
<i>Chiococca phaenostemon</i>	<i>Rubiaceae</i>	1

**TOTAL INDIVIDUOS
MUESTREADOS** **67**

**TOTAL ESPECIES
PARCELA** **18**

• Parcela 7

ESPECIE	FAMILIA	CANTIDAD
<i>Pinus oocarpa</i>	<i>Pinaceae</i>	19
<i>Ternstroemia tepezapote</i>	<i>Theaceae</i>	12
<i>Rhamnus sphaerosperma</i>	<i>Rhamnaceae</i>	4
<i>Quercus sapotaefolia</i>	<i>Fagaceae</i>	4
<i>Eugenia octopleura</i>	<i>Myrtaceae</i>	4
<i>Roldana schaffneri</i>	<i>Asteraceae</i>	3
<i>Quercus peduncularis</i>	<i>Fagaceae</i>	3
<i>Prunus annularis</i>	<i>Rosaceae</i>	3

Anexo 7. cont.

<i>Persea americana</i>	<i>Lauraceae</i>	3
<i>Citharexylum donnell-smithii</i>	<i>Verbenaceae</i>	3
<i>Annona cherimola</i>	<i>Annonaceae</i>	3
<i>Clethra vicentina</i>	<i>Clethraceae</i>	2
<i>Myrsine coriacea</i>	<i>Myrsinaceae</i>	2
<i>Guarea glabra</i>	<i>Meliaceae</i>	2
<i>Dalbergia calycina</i>	<i>Fabaceae</i>	2
<i>Viburnum hartwegii</i>	<i>Caprifoliaceae</i>	1
<i>Schoepfia vacciniiflora</i>	<i>Olacaceae</i>	1
<i>Quercus segoviensis</i>	<i>Fagaceae</i>	1
<i>Oreopanax xalapensis</i>	<i>Araliaceae</i>	1
<i>Lippia substrigosa</i>	<i>Verbenaceae</i>	1
<i>Diphysa americana</i>	<i>Fabaceae</i>	1
<i>Agarista mexicana</i>	<i>Ericaceae</i>	1

**TOTAL INDIVIDUOS
MUESTREADOS** 76

**TOTAL ESPECIES
PARCELA** 22

- Parcela 8

ESPECIE	FAMILIA	CANTIDAD
<i>Quercus sapotaefolia</i>	<i>Fagaceae</i>	28
<i>Pinus oocarpa</i>	<i>Pinaceae</i>	20
<i>Clethra vicentina</i>	<i>Clethraceae</i>	17
<i>Quercus segoviensis</i>	<i>Fagaceae</i>	15
<i>Agarista mexicana</i>	<i>Ericaceae</i>	12
<i>Dalbergia calycina</i>	<i>Fabaceae</i>	2
<i>Quercus peduncularis</i>	<i>Fagaceae</i>	2
<i>Eugenia l</i>	<i>Myrtaceae</i>	1
<i>Roldana schaffneri</i>	<i>Asteraceae</i>	1
<i>Ternstroemia tepezapote</i>	<i>Theaceae</i>	1

**TOTAL INDIVIDUOS
MUESTREADOS** 99

**TOTAL ESPECIES
PARCELA** 10

Anexo 7. cont.

• Parcela 9

ESPECIES	FAMILIA	CANTIDAD
<i>Quercus sapotaefolia</i>	<i>Fagaceae</i>	32
<i>Pinus oocarpa</i>	<i>Pinaceae</i>	13
<i>Agarista mexicana</i>	<i>Ericaceae</i>	8
<i>Quercus segoviensis</i>	<i>Fagaceae</i>	7
<i>Rhamnus sphaerosperma</i>	<i>Rhamnaceae</i>	6
<i>Roldana schaffneri</i>	<i>Asteraceae</i>	6
<i>Eugenia octopleura</i>	<i>Myrtaceae</i>	4
<i>Dalbergia calycina</i>	<i>Fabaceae</i>	3
<i>Eugenia 1</i>	<i>Myrtaceae</i>	3
<i>Ternstroemia tepezapote</i>	<i>Theaceae</i>	3
<i>Quercus peduncularis</i>	<i>Fagaceae</i>	3
<i>Citharexylum donnell-smithii</i>	<i>Verbenaceae</i>	2
<i>Prunus annularis</i>	<i>Rosaceae</i>	2
<i>Schoepfia vacciniiflora</i>	<i>Olacaceae</i>	2
<i>Styrax argenteus</i>	<i>Styracaceae</i>	2
<i>Clethra vicentina</i>	<i>Clethraceae</i>	1
<i>Quercus benthamii</i>	<i>Fagaceae</i>	1
<i>Roupala glaberrima</i>	<i>Proteaceae</i>	1
<i>Turpinia occidentalis</i>	<i>Staphyleaceae</i>	1
<i>Cleyera theaeoides</i>	<i>Theaceae</i>	1

TOTAL INDIVIDUOS**MUESTREADOS****101****TOTAL ESPECIES****PARCELA****20**

• Parcela 10

ESPECIE	FAMILIA	CANTIDAD
<i>Quercus sapotaefolia</i>	<i>Fagaceae</i>	18
<i>Pinus oocarpa</i>	<i>Pinaceae</i>	8
<i>Quercus peduncularis</i>	<i>Fagaceae</i>	5
<i>Eugenia octopleura</i>	<i>Myrtaceae</i>	3
<i>Lonchocarpus michelianus</i>	<i>Fabaceae</i>	3
<i>Ostrya virginiana</i>	<i>Betulaceae</i>	3
<i>Quercus segoviensis</i>	<i>Fagaceae</i>	3
<i>Agarista mexicana</i>	<i>Ericaceae</i>	2

Anexo 7. cont.

<i>Casearia sanchezii</i>	<i>Flacourtiaceae</i>	2
<i>Eugenia 2</i>	<i>Myrtaceae</i>	2
<i>Rhamnus sphaerosperma</i>	<i>Rhamnaceae</i>	2
<i>Annona cherimola</i>	<i>Annonaceae</i>	1
<i>Clethra vicentina</i>	<i>Clethraceae</i>	1
<i>Dalbergia melanocardium</i>	<i>Fabaceae</i>	1
<i>Diphysa americana</i>	<i>Fabaceae</i>	1
<i>Eugenia 1</i>	<i>Myrtaceae</i>	1
<i>Persea americana</i>	<i>Lauraceae</i>	1
<i>Quercus sp.</i>	<i>Fagaceae</i>	1
<i>Quetzalia reynae</i>	<i>Celastraceae</i>	1
<i>Roldana schaffneri</i>	<i>Asteraceae</i>	1
<i>Rondeletia juergensenii</i>	<i>Rubiaceae</i>	1
<i>Schoepfia vacciniiflora</i>	<i>Olacaceae</i>	1
<i>Ternstroemia tepezapote</i>	<i>Theaceae</i>	1
<i>Turpinia occidentalis</i>	<i>Staphyleaceae</i>	1
<i>Viburnum hartwegii</i>	<i>Caprifoliaceae</i>	1

TOTAL INDIVIDUOS MUESTREADOS	65
TOTAL ESPECIES PARCELA	25