

**PROGRAMA DE DOCTORADO
INTERNACIONAL EN CIENCIAS FORESTALES**

**CENTRO DE ESTUDIOS FORESTALES, UNIVERSIDAD DE PINAR DEL RÍO
“Hermanos Saíz, Monte de Oca”,
PINAR DEL RÍO, CUBA.**

TÍTULO:

**“Efectos de la extracción y uso tradicional de la tierra sobre
la estructura y dinámica de bosques fragmentados
en la Península de Azuero, Panamá”.**

Tesis Doctoral para optar al grado de Doctor en Ciencias Forestales

Autor

Cristina Garibaldi Escobar,

**Departamento de Botánica/
Instituto de Ciencias Ambientales y Biodiversidad,
Proyecto PROBÍO-UP-JICA
Universidad de Panamá,
República de Panamá.**

Tutor

**Dr. Rogelio Sotolongo Sospedra
Centro de Estudios Forestales
Universidad de Pinar del Río
Cuba**

2008

AGRADECIMIENTOS

Fueron muchas las personas que me apoyaron y ayudaron a alcanzar esta meta. En particular quiero agradecer:

A mi esposo Dimas, a mis hijas Guadalupe y Lourdes, así como a mi hijo Juan Antonio, por su permanente entusiasmo, ayuda, esfuerzos y palabras de estímulos para continuar.

Al Doctor Rogelio Sotolongo Sospedra, mi tutor y entrañable amigo.

A las autoridades de la Universidad de Panamá, especialmente al señor Rector Gustavo García de Paredes, a la Doctora Betty Ann Rowe de Catsambanis, Vicerrectora de Investigación y Postgrado, al Decano de la Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología, Ricardo Parker y al Director del Departamento de Botánica, Luis Carrasquilla.

A los amigos de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón, señores Naoki Kai, Masahiro Ito, Daisuke Toi, y Ezequiel De La Espriella.

A los colegas Haidy Pérez, Salomón Aguilar, Nilka Torres, Alvin Zapata, Rutilio Paredes y Darlenis Castillo, quienes me ayudaron en los muestreos y procesamiento de datos. A mi asistente y colaborador inmediato Elis Eduardo Martínez, por su ayuda incondicional.

A los colegas de los estudios en El Montuoso: Jacobo Araúz, Abdiel Rodríguez, Víctor Martínez, Eduardo Santamaría y Pedro Méndez. A Efraín Montenegro, José Villarreal y Carmen Vergara, así como a los colegas y amigos, doctores Jorge Ferro, Carlos Galindo-Leal, Alvaro Espinel y Mario González-Espinoza, por sus atinadas sugerencias y estímulos.

A los habitantes de la Reserva que proporcionaron información y participaron en los talleres de trabajo y el Programa Piloto. Así como a Italo Ramírez, Bernardo Soto, Feliciano Rosario, Emigdio Valdés, Aristides Ojo, y demás funcionarios de la ANAM.

A los compañeros del Centro de Estudios Forestales de la Universidad de Pinar del Río, Doctor Inocente, Fernando, Góngora, Padilla, Esteban, Maurilio, Coe, Marta, Ilia, Gretel, Fefa, Milagros, y a Daysi Vilamajó, por sus amables sugerencias al trabajo.

A Zobeida Miranda, sus hijos y esposo, mi familia en Cuba. A Nuestro Señor Todopoderoso, por permitirme alcanzar mi sueño.

DEDICATORIA

A Guadalupe, Lourdes Milena y Juan Antonio:
que nada los limite para alcanzar sus sueños.

SINTESIS

Se determinó las prácticas de extracción, la estructura y dinámica de los bosques fragmentados en la Reserva Forestal El Montuoso, provincia de Herrera, República de Panamá y los efectos de la extracción y usos tradicionales de la tierra. La Reserva ocupa un total de 10,517 ha, de las cuales unas 2 833 poseen bosque maduro. La riqueza biótica estimada es de 228 especies de plantas leñosas, 52 de anfibios y reptiles, 148 de aves y 38 de mamíferos. De este grupo, 11 especies arbóreas, ocho especies de anfibios, cinco reptiles; 26 aves, 15 mamíferos, y adicionalmente una planta insectívora, un helecho arbóreo y 30 epífitas vasculares, están incluidas en los listados nacionales e internacionales de especies endémicas, raras, amenazadas y /o vulnerables, destacando la importancia de la Reserva y su contribución a la conservación de la diversidad biológica local y global. Las prácticas de extracción y uso de la tierra en la región han provocado alteraciones en la composición, estructura y la dinámica de los bosques remanentes. Quedando un paisaje intensamente fragmentado, y la desaparición casi total de especies comerciales de maderas duras. Un total de cinco especies maderables presentes en la Reserva, con valor comercial actualmente presentan severas limitaciones en su regeneración natural. Sin embargo, la diversidad de taxones sugiere el potencial de propágulos suficientes en la zona para recuperar su cobertura forestal de manera natural. Los métodos tradicionales de tumba y quema, la apertura de caminos y la extracción selectiva de especies forestales, maderables y no maderables, resultan los principales factores que explican cambios en la estructura y dinámica de estos bosques; tales como la variabilidad observada en la densidad de tallos o fustes, la riqueza de especies, el área basal y la estructura diamétrica. Los principales bienes y servicios ambientales de los bosques de la Reserva identificados por los moradores locales son vitales para la economía familiar, por ello se proponen lineamientos estratégicos a ser considerados en la elaboración de un plan de acción tendiente a una gestión forestal sostenible en la Reserva, que viabilice su restauración ecológica y contribuya a mejorar la calidad de vida de sus habitantes en el corto y largo plazo.

INDICE

	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	1
1. Antecedentes.....	1
2. Novedad y actualidad del tema.....	1
3. Objeto de la investigación	3
4. Problema.....	4
5. Hipótesis.....	4
6. Objetivos.....	4
7. Marco conceptual	4
8. Metodología.....	8
 CAPITULO I. ESTRUCTURA Y DINAMICA DE LOS BOSQUES FRAGMENTADOS EN LA RESERVA FORESTAL EL MONTUOSO	
1.1 Hipótesis.....	12
1.2 Objetivo general.....	12
1.3 Objetivos específicos.....	12
1.4 Metodología.....	12
1.5 Resultados	16
1.6 Discusión.....	39
1.7 Conclusiones.....	46
 CAPITULO II. EFECTOS DE LAS PERTURBACIONES PROVOCADAS POR LA EXTRACCIÓN Y USOS TRADICIONALES SOBRE LA ESTRUCTURA Y CALIDAD DE LOS BOSQUES EN LA RESERVA FORESTAL EL MONTUOSO	
2.1 Hipótesis.....	47
2.2 Objetivo general.....	47
2.3 Objetivos específicos.....	47
2.4 Metodología.....	47

2.5 Resultados	50
2.6 Discusión.....	71
2.7 Conclusiones.....	80

CAPITULO III. PERCEPCION Y VALORACION DEL BOSQUE POR LAS COMUNIDADES LOCALES EN LA RESERVA FORESTAL EL MONTUOSO Y PROPUESTA PARA SU CONSERVACION Y RESTAURACIÓN

3.1 Hipótesis.....	82
3.2 Objetivo general.....	82
3.3 Objetivos específicos.....	82
3. Metodología.....	82
3.5 Resultados	85
3.6 Discusión.....	91
3.7 Conclusiones.....	96

CONSIDERACIONES GENERALES.....	97
CONCLUSIONES GENERALES.....	98
RECOMENDACIONES GENERALES.....	99
LITERATURA CITADA	100
ANEXOS.....	111

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura.1. Climodiagrama Años 1979-2006. Estación Chepo.	9
Figura. 1.1 Ubicación de parcelas de muestreo de vegetación en la Reserva Forestal El Montuoso.....	13
Figura. 1.2 Familia con mayor riqueza de especies de plantas	16
Figura. 1.3. Riqueza de especies y con $D_{1,30}$ superior o igual a 10 cm. por bosque	17
Figura. 1.4. Dendrograma, clasificación de parcelas.....	18
Figura. 1.5. Distribución de abundancia relativa por clase diamétrica, bosque maduro submontano en la Reserva.....	32
Figura. 1.6. Distribución de abundancia relativa por clase diamétrica, bosque secundario fragmentado en la Reserva Forestal El Montuoso	33
Figura. 1.7. Distribución de individuos por clase diamétrica y bosque en la Reserva.....	34
Figura. 2.1. Imagen de satélite Landsat 3 año 2000, de la Reserva Forestal El Montuoso.....	51
Figura. 2.2. Mapa de cobertura vegetal y uso de la tierra en la Reserva Forestal El Montuoso, 2000.....	51
Figura. 2.3. Mapa de cobertura y uso de la tierra 1967, Reserva Forestal El Montuoso.....	52
Figura. 2.4. Mapa de cobertura y uso actual de la tierra 2002, Reserva Forestal El Montuoso.....	53
Figura. 2.5. Análisis de componentes principales.....	58
Figura. 2.6. Análisis de correspondencia canónico entre la composición de especies por parcelas y las variables ambientales y dasométricas	59
Figura. 2.7. Análisis de correspondencia canónico. Relación perturbación –acidez.....	60
Figura. 2.8. Análisis de correspondencia canónico. Relación perturbación- área basal.....	60
Figura. 2.9. Análisis de correspondencia canónico. Relación de <i>Quetzalia occidentalis</i> y el grado de perturbación.....	62
Figura. 2.10. Análisis de correspondencia canónico. Relación de <i>Pera arbórea</i> y el grado de perturbación.....	62
Figura. 2.11. Distribución por clases diamétricas de los individuos de especies forestales comerciales.....	67
Figura. 2.12. Distribución por clases diamétrica de <i>Calophyllum brasiliensis</i>	68

Figura. 2.13. Distribución por clases diamétrica de <i>Podocarpus guatemalensis</i> var.	
<i>allenii</i>	68
Figura. 2.14. Distribución por clases diamétrica de <i>Terminalia</i>	
<i>amazonia</i>	69
Figura. 2.15. Distribución por clases diamétrica de <i>Quercus</i>	
<i>lancifolia</i>	70

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.1. Índices diversidad (Shannon) para todos los individuos por tipo de bosque	17
Tabla 1.2. Índice de dominancia (Simpson) individuos con $D_{1,30} \geq 2,5$ cm. por tipo de	18
Tabla 1.3. Índices cuantitativo de Morisita Horn, programa Biodap	19
Tabla 1.4. Especies arbóreas con $D_{1,30} \geq 2,5$ cm. más abundantes en los bosques submontano y de tierras bajas en la Reserva Forestal El Montuoso	19
Tabla 1.5. Especies arbóreas con $D_{1,30} \geq 10$ cm. de mayor abundancia relativa en los bosques submontano y de tierras bajas en la Reserva Forestal El Montuoso	20
Tabla 1.6. Especies arbóreas con $D_{1,30} \geq 10$ cm. de mayor abundancia relativa en el bosque de tierras bajas, fragmentos de bosque secundario tardío y temprano en la Reserva Forestal El Montuoso	21
Tabla 1.7. Árboles dominantes en los bosques submontano y de tierras bajas en la Reserva Forestal El Montuoso	22
Tabla 1.8. Árboles dominantes del bosque de tierras bajas fragmentado en la Reserva Forestal El Montuoso	23
Tabla 1.9. Árboles más frecuentes en los bosques submontano y de tierras bajas en la Reserva Forestal El Montuoso	24
Tabla 1.10. Árboles más frecuentes con $D_{1,30} \geq 10$ cm en bosque de tierras bajas, fragmentado en la Reserva Forestal El Montuoso	25
Tabla 1.11. Importancia ecológica de especies arbóreas ($D_{1,30} \geq 10$ cm) en bosque submontano y de tierras bajas en la Reserva Forestal El Montuoso.....	26
Tabla 1.12. Valor de importancia ecológica de las especies arbóreas ($D_{1,30} \geq 10$ cm) en el bosque de tierras bajas en la Reserva Forestal El Montuoso	26
Tabla 1.13. Estructura vertical del bosque maduro submontano, Reserva Forestal El Montuoso	27
Tabla 1.14. Estructura vertical del bosque fragmentado, secundario tardío y temprano, en la Reserva Forestal El Montuoso	29
Tabla 1.15. Especies con mayor abundancia relativa de brinzales (individuos $D_{1,30} < 5$ cm. y altura ≤ 1.5 m.) en bosque submontano y de tierras bajas fragmentado en El Montuoso	30
Tabla 1.16. Abundancia relativa de latizal bajo ($D_{1,30} < 5$ cm. y altura ≥ 1.5 m.) en parcelas de 5x5 m. en la Reserva Forestal El Montuoso	31

Tabla 1.17. Abundancia relativa de latizal alto ($D_{1,30} \geq 5$ a ≤ 10 cm. y altura ≥ 1.5 m) en parcelas de 10 m. x 10 m. en la Reserva Forestal El Montuoso	31
Tabla 1.18. Abundancia relativa de especies nativas en regeneración en plantaciones de pino.....	35
Tabla 1.19. Especies de plantas en peligro, vulnerables y raras en la Reserva Forestal El Montuoso.....	36
Tabla 1.20. Tipos de frutos en especies arbóreas en la Reserva Forestal El Montuoso.....	37
Tabla 1.21. Riqueza, abundancia de especies leñosas en bosques tropicales en Panamá.....	39
Tabla 1.22. Diversidad biológica en la Reserva Forestal El Montuoso.....	43
Tabla 1.23. Riqueza y abundancia relativa de especies de fauna de acuerdo al tipo de bosque en la Reserva.....	43
Tabla. 2.1. Categorías de los impactos de las perturbaciones en la Reserva Forestal El Montuoso	49
Tabla. 2.2. Criterios para analizar los impactos de la extracción forestal tradicional y uso de la tierra, a nivel de especies, en la Reserva Forestal El Montuoso	49
Tabla. 2.3. Cambios de cobertura y uso de la tierra en El Montuoso, años 1967 y 2002.....	54
Tabla. 2.4. Características de los fragmentos de bosque en la Reserva Forestal El Montuoso	54
Tabla 2.5. Índices de fragmentación en la Reserva Forestal El Montuoso.....	55
Tabla 2.6. Categorización de disturbios por parcela de bosque en la Reserva Forestal El Montuoso	56
Tabla 2.7. Matriz de componentes principales (PCA).....	57
Tabla 2.8. Correlación entre adultos y juveniles por tipos de bosque en la Reserva Forestal El Montuoso	63
Tabla 2.9. Extracción de productos forestales en el Distrito de Las Minas.....	64
Tabla 2.10. Principales usos locales de las especies arbóreas en la Reserva Forestal El Montuoso	64
Tabla 2.11. Especies maderables de interés comercial de mayor representatividad en la Reserva Forestal El Montuoso	65
Tabla. 2.12. Otras especies maderables de interés comercial actual y potencial.....	65
Tabla. 2.13. Uso actual o potencial de las especies maderables en la Reserva Forestal El Montuoso	66

Tabla.3.1. Percepción de los moradores sobre cómo ha cambiado su condición de vida con la creación de la Reserva.....	85
Tabla.3.2. Percepción de beneficios de la quema por los habitantes de la Reserva.....	86
Tabla.3.3. Percepción de perjuicios de la quema por los habitantes de la Reserva.....	86
Tabla.3.4. Bienes y servicios ambientales en los fragmentos de bosque en la Reserva Forestal El Montuoso	87
Tabla.3.5. Valor económico total de los servicios ambientales en la Reserva Forestal El Montuoso	89
Tabla.3.6. Productos forestales maderables y no maderables extraídos del bosque Nativo.....	89

LISTADO DE ANEXOS

Anexo 1. Análisis de suelo, Reserva Forestal El Montuoso.

Anexo 2. Interpretación de los resultados de los análisis de suelo, Reserva Forestal El Montuoso.

Anexo 3. Propuesta de lineamientos estratégicos para la conservación y restauración de los bosques en la Reserva Forestal El Montuoso.

Anexo 4. Lista de especies de plantas en la Reserva Forestal El Montuoso.

Anexo 5. Especies de anfibios en la Reserva Forestal El Montuoso.

Anexo 6. Aves consideradas de interés especial registradas en la Reserva Forestal El Montuoso.

Anexo 7. Abundancia de especies de mamíferos por hábitat o estadio sucesional de la vegetación, y su estado de conservación.

Anexo 8. Selección de especies de plantas para monitoreo de la conservación en la reserva Forestal El Montuoso.

Anexo 9. Formulario de encuestas.

INTRODUCCION

1. ANTECEDENTES

Los estudios sobre las prácticas de extracción y usos tradicional de la tierra, y sus consecuencias sobre la estructura y la dinámica de los bosques secundarios fragmentados en la reserva forestal El Montuoso, Península de Azuero, Panamá, fueron realizados durante la ejecución del “Estudio de Valoración de la Diversidad Biológica y Beneficios Ambientales de los Remanentes de Bosques de la Reserva Forestal El Montuoso, Provincia de Herrera” y el Proyecto de “Estudio y Valoración para Promover la Conservación de la Biodiversidad en Reservas Forestales de la Península de Azuero, Panamá” PROBÍO. Ambos dirigidos por la autora de esta investigación, con el apoyo de investigadores de la Universidad de Panamá y el soporte financiero del Gobierno Nacional y la Agencia de Cooperación Internacional del Japón, JICA, durante el período septiembre 2002- mayo 2007.

2. NOVEDAD Y ACTUALIDAD DEL TEMA

La presencia de una rica diversidad de especies de plantas y animales hacen del istmo de Panamá una de las regiones con mayores índices de diversidad biológica por metro cuadrado a nivel global, tomando en cuenta la pequeña superficie del país. La convergencia de especies de los hemisferios norte y sur, en su dinámico proceso de evolución y migración permiten registros de especies extremadamente elevados, en comparación con países de mayor extensión en superficie. En Panamá se ha registrado la presencia de más de 14 000 especies de plantas vasculares, 170 anfibios, 228 reptiles, 930 aves y 255 mamíferos, confiriéndole un inmenso atractivo natural y una posición privilegiada entre los sitios biodiversos del planeta (ANAM, 2000b).

Hoy día, el problema del cambio climático ha hecho reorientar la atención global sobre los problemas medioambientales que los incrementan, como la deforestación, la fragmentación de los bosques tropicales y la pérdida de la diversidad biológica global. En Panamá, el proceso de deforestación y fragmentación de los bosques nativos ha ocasionado la pérdida de casi el 50% de la cobertura boscosa del país, en las últimas décadas, principalmente en el Pacífico panameño, donde la pérdida local de ecosistemas y especies ha llegado a cifras alarmantes a nivel local (ANAM, 2000b).

A excepción de los trabajos efectuados desde 1936, por el Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales en Panamá, en la Isla de Barro Colorado, existen pocos estudios detallados publicados sobre diversidad local de especies arbóreas en los bosques del Pacífico panameño.

Recientemente ha sido publicado un avance de los trabajos realizados por Garibaldi *et al.* (2005) durante esta investigación. Los estudios realizados son de los pocos que evalúan la conservación de diversidad biológica en bosques fragmentados en el país; arrojando resultados importantes sobre la distribución local de especies de plantas y animales, en peligro, vulnerables, endémicos, raros, y de hábitat restringidos.

La comunidad estudiada conserva una buena representación de la diversidad local de especies, comparable a la de otros sitios del país con mayor superficie (Garibaldi *et al.*, 2005); y a la vez constituye fuente de bienes y servicios ambientales importantes para el desarrollo de las comunidades locales; destacando la importancia de la conservación de los bosques fragmentados de Azuero para preservar el patrimonio biológico nacional y cultural.

Los resultados obtenidos identifican las principales variables que deben tomarse en consideración al momento de caracterizar la estructura de los bosques fragmentados; también se identifica los bienes y servicios ambientales que los moradores de las comunidades locales obtienen de estos fragmentos de bosque; la percepción de las comunidades locales respecto a la conservación de la Reserva y su vinculación con el mejoramiento o no de su calidad de vida; incorporando la perspectiva social en los estudios de biodiversidad.

Aporte Teórico

- Incremento del conocimiento de la ecología del paisaje y ecología de comunidades en ecosistemas forestales tropicales.
- Incremento del conocimiento sobre la “resiliencia” de especies forestales a la fragmentación de bosques y otras perturbaciones humanas.
- Reforzamiento de paradigmas sobre vínculos entre seguridad alimentaria, conservación de la diversidad biológica y el uso sostenible de los recursos forestales.

Contribución científica e innovación

- Conocimiento de la distribución y presencia de especies claves, raras, endémicas, amenazadas y en peligro, tanto de plantas como de la fauna asociada, en bosques submontanos fragmentados de la región de Azuero.
- Estimación de la diversidad biológica, estructura y funcionamiento de las comunidades forestales en bosques submontanos tropicales fragmentados del Pacífico panameño.
- Caracterización fitocenológica, de diversidad y sucesional de los bosques de La Reserva.

Contribución Práctica

- Estimación de la riqueza biológica en bosques tropicales fragmentados.
- Valoración y percepción social del bosque por las comunidades locales.
- Identificación de especies nativas “claves” y con valor potencial para programas de conservación, monitoreo y restauración de bosques tropicales.
- Propuesta metodológica para la caracterización, evaluación de bosques degradados y elaboración de planes de conservación, manejo y restauración de bosques tropicales perturbados.
- Información relevante para contribuir a conservar, manejar y restaurar los bosques secundarios tropicales.

3. OBJETO DE LA INVESTIGACIÓN

El estudio se ha llevado a cabo en la Reserva Forestal “El Montoso”, ubicada en el Distrito de Las Minas, provincia de Herrera, República de Panamá. La Reserva ha sido creada mediante la Ley 12 del 15 de marzo de 1978, con una superficie total estimada en 10 517 hectáreas. La misma conserva los fragmentos más importantes de bosque maduro, en la provincia de Herrera, los cuales corresponden a los últimos vestigios de vegetación de las formaciones montañosas de origen volcánico más antiguas del Istmo, que se formaron a partir de un arco de islas (Weyl, 1980; Caballero *et al.*, en prensa).

4. PROBLEMA

El continuo proceso de fragmentación de los bosques secundarios como consecuencia de las prácticas de extracción y los usos tradicionales de la tierra por las comunidades locales constituye una amenaza, a mediano plazo, para la conservación de la composición y la estructura de los fragmentos de bosque nativo, y minimiza las oportunidades de desarrollo socioeconómico de las comunidades locales en la Reserva Forestal El Montuoso.

5. HIPÓTESIS

Una estrategia de manejo participativo de la Reserva Forestal El Montuoso contribuirá a detener el continuo proceso de fragmentación y alteración de los patrones estructurales de los bosques nativos y por tanto aportar a su recuperación y conservación a mediano y largo plazo.

6. OBJETIVOS

Objetivo general

Proponer una estrategia de conservación y manejo participativo de la Reserva Forestal El Montuoso, que involucre el uso de prácticas extractivas y uso del suelo de bajo impacto, que armonicen el uso sustentable de los recursos y la conservación de la biodiversidad.

Objetivos específicos

- Determinar la diversidad, estructura y dinámica del bosque fragmentado en la Reserva Forestal El Montuoso.
- Identificar los efectos producidos por las prácticas de extracción y uso tradicional de la tierra sobre la estructura y composición de los fragmentos de bosque.
- Proponer líneas estratégicas para un plan de acción orientado a la conservación y restauración de los bosques en la Reserva Forestal El Montuoso.

7. MARCO CONCEPTUAL

I. Diversidad biológica

El concepto de diversidad biológica o “biodiversidad” de una región, se refiere a la variabilidad de especies nativas, su variabilidad genética y los ecosistemas en donde se relacionan y evolucionan. Las mediciones sobre la diversidad de especies, en un contexto

ecológico, contribuyen al conocimiento de la estructura necesaria para la resistencia de los ecosistemas (Nichols y Nichols, 2003).

Los dramáticos cambios provocados por la conversión de bosques a tierras agrícolas sobre la diversidad biológica en los últimos 50 años podría colocar a muchas especies en estado de amenaza crítica (Laurance y Cochrane, 2001; Laurance, 2006; Peres y Laurance 2006). Sumado a ello, los efectos globales de los cambios climáticos podrían poner en peligro a las especies con incapacidad de emigrar a través de paisajes “hostiles” para alcanzar nuevas áreas con clima y hábitats más apropiados (Laurance, 2006).

Perder biodiversidad es perder oportunidades de mejorar la calidad de vida, así como las posibilidad de incorporar diferentes especies y sus variedades a la dieta humana, de obtener sustancias naturales de importancia para el mantenimiento de la salud y cura de enfermedades, de proteger la calidad del agua y el suelo mediante el mantenimiento de la cubierta forestal y de disfrutar de opciones recreativas y estéticas.

II. Perturbaciones humanas, fragmentación de bosques, prácticas tradicionales de extracción forestal y uso de la tierra.

Durante muchas décadas el paradigma prevaleciente entre los ecólogos fue que el bosque tropical era una “comunidad clímax”, inmutable y capaz de auto-regenerarse en ausencia de perturbaciones externas; en equilibrio indefinido con su ambiente, lo que dio lugar a la hipótesis de la estabilidad climática desarrollada por Clements (García-Montiel, 2002). En las últimas décadas, se ha pasado a una visión más dinámica, que concibe al bosque como un ente en estado de cambio continuo (Guariguata y Kattan, 2002; Kattan, 2002), estableciendo la naturaleza dinámica y de “no equilibrio” de los sistemas ecológicos (Pickett y White, 1985). Donde las especies responden en forma diferente a las perturbaciones, y todos los ambientes están sujetos a algún tipo de perturbación (Wiens, 1989; Kattan y Alvarez-López, 1996).

La fragmentación del bosque ha sido considerada como la principal causa de pérdida de la biodiversidad en los bosques tropicales (Willis, 1979; Bierregaard *et al.*, 1992; Laurance y Bierregaard, 1997; Viana *et al.*, 1997; Ranta *et al.*, 1998; Chiarello, 1999; Cullen *et al.*, 2000). El aislamiento de los fragmentos causa grandes cambios en el flujo de la radiación, del agua, y de los nutrientes son alterados significativamente y tiene importantes consecuencias para la biota, que varían con el tiempo de aislamiento, la distancia entre los fragmentos y su conectividad (Saunders *et al.*, 1991; Bierregaard *et al.*, 1992; Beier y Noss, 1998).

La creación de bordes, como consecuencia de la fragmentación de los bosques, expone a la vegetación de manera abrupta a los vientos secos y entrada de luz, por lo que el dosel se hace más vulnerable a las tormentas, elevando la tasa de caída de árboles y causando otros daños a la estructura del bosque (Laurance, 1997). El llamado "efecto de borde" puede provocar cambios importantes en la dinámica de las especies, tales como el rápido establecimiento de plántulas de especies oportunistas y la mortalidad de árboles, dependiendo de las distancias hacia el interior.

En Australia (Laurance, *opcit*), encontró que los fragmentos de bosque estaban más perturbados que el bosque continuo, sugiriendo que estos daños pueden exacerbar los efectos de la fragmentación sobre las especies del interior. Esto incluye los daños provocados al dosel, que a su vez puede modificar las condiciones micro-climáticas en el piso del bosque.

La estructura de la vegetación, la diversidad de especies y los procesos de los ecosistemas han sido identificados como componentes esenciales para la persistencia a largo plazo de los sistemas naturales (Ruíz-Jaén y Aide, 2005). El conocimiento de la estructura de la vegetación nos proporciona información sobre aquellas especies más susceptibles a los disturbios en una región determinada (Ramírez-Marcial *et al.*, 2001) y nos ayuda a predecir patrones sucesionales (Jones *et al.*, 2004).

El efecto de borde también es influenciado por la forma de los fragmentos y la estructura de la vegetación adyacente a los mismos (Mesquita *et al.*, 1999; Nigel y Tanner, 1999). Lo cual sugiere la necesidad de considerar la forma y la matriz, como atributos adicionales en el entendimiento social y económico de los factores ligados a este proceso (Ochoa-Gaona *et al.*, 2004).

La funcionalidad de un paisaje cuya extensión y estructura original de tipo de bosque se ha preservado, conservará la biodiversidad y mantendrá los procesos ecológicos (OIMT, 2002).

En los fragmentos pequeños debido al reducido número de individuos, las poblaciones de fauna y flora son más susceptibles a la extinción y las especies animales con grandes requerimientos de hábitat y bajas densidades son las primeras en desaparecer (Kattan *et al.*, 1994; Aleixo y Vielliard, 1995; Christiansen y Pitter, 1997).

De acuerdo a Cullen *et al.*, (2000), la cacería parece incrementar los efectos de la fragmentación y podría ser el factor más importante en la eliminación de las poblaciones de especies de mamíferos grandes. A su vez, los cambios en la composición de la fauna ejercen

fuertes implicaciones en los procesos ecológicos (Aleixo y Vielliard, 1995; Christiansen y Pitter, 1997; Cullen *et al.*, 2000). Por ejemplo, sin los apropiados dispersores, algunas especies de árboles con frutos grandes y carnosos, podrían extinguirse localmente (Terborgh, 1992).

Conforme avanza el proceso de deforestación se incrementa la presencia de fragmentos de bosque retenidos como islas o parches interconectados en paisajes predominantemente agrícolas. Ello podría sugerir que en la planificación del uso de la tierra deba considerarse la retención de fragmentos de bosque en los paisajes agrícolas como alternativa para conservarlos (Whitmore, 1997).

III. Conservación de biodiversidad y manejo forestal sostenible, participativo.

Debido al fuerte vínculo entre conservación de la diversidad biológica y desarrollo sostenible, las actividades económicas no sostenibles constituyen la causa principal de la pobreza y degradación ambiental (Sherr, 2003). Inequidad en el control del uso de la tierra y los recursos contribuye a los patrones de pobreza y consumismo (Galindo *et al.*, 2003).

La pobreza, a su vez se constituye en amenaza para la seguridad alimentaria y la biodiversidad, pues los agricultores pobres no pueden invertir en el mejoramiento de las fincas para establecer modelos de producción sostenible (Kaimowitz, 2002).

Los bosques degradados pueden cumplir una variedad de funciones sociales, productivas y de protección que podrían ser beneficiosas tanto para la seguridad alimentaria de la población como para el medioambiente (Scherr, 2003). La degradación forestal se ha definido como la reducción de la capacidad de un bosque para producir bienes y servicios (OIMT, 2002). Wadsworth (1997) estimó en 494 millones de hectáreas la superficie de bosques tropicales degradados. La cobertura de bosques maduros en el año 2000, era de un 45% de la superficie total del país (ANAM, 2006).

De acuerdo a la OIMT (2002), la silvicultura, en bosques fragmentados y degradados, debería basarse en la regeneración natural existente. La estimulación de la regeneración natural y en ciertos casos, las plantaciones de enriquecimiento son tratamientos adecuados para la restauración forestal y el manejo de los bosques secundarios. La FAO (2005a) ha considerado que la mejoría de los derechos de las poblaciones locales y de su acceso a los recursos forestales, es un requisito indispensable para el éxito de los programas forestales de base comunitaria. Considerando “la inversión del proceso de deforestación” como una meta en el marco del logro de los objetivos 1 y 7 de desarrollo del milenio.

8. METODOLOGÍA

Área de estudio

La Reserva Forestal El Montuoso, se localiza en la vertiente del Pacífico, Península de Azuero, jurisdicción del Distrito de Las Minas, Provincia de Herrera; colindando al oeste con el Distrito de Montijo, provincia de Veraguas. Su posición geográfica está entre los 7° 45' 17" a 7° 40' 11" Latitud Norte y los 80° 45' 05" a 80° 54' 00", longitud Oeste.

Socioeconomía

Unas 1477 personas habitan dentro de los límites de la Reserva, distribuidos en 35 poblados. Cerca del 34% de las familias no declaran ningún tipo de ingreso monetario. En la gran mayoría de las viviendas (94%), se emplea la leña como fuente de energía para la preparación de los alimentos. El tipo de tenencia más común (66%) es el derecho posesorio. Las tierras estatales dentro de los límites de la Reserva no pueden ser adjudicadas en propiedad por disposiciones legales. El tamaño promedio de las explotaciones es de 17 hectáreas, en un rango que va desde 0,1 hasta 100. El 74% de los habitantes se dedica a actividades agrícolas, cuya producción, básicamente de subsistencia en tierras de ladera (49%), consiste principalmente de los siguientes cultivos: *Oryza sativa* (arroz), *Zea mays* (maíz), *Manihot esculenta* (yuca), *Phaseolus vulgaris* (poroto), y *Ananas sativus* (piña). La ganadería vacuna no constituye una actividad agropecuaria de importancia (Herrera y Pedreschi, en prensa).

Geomorfología, Geología y Tectonismo

En términos generales, la geomorfología está caracterizada por rocas ígneas extrusivas del período terciario y pre-terciario; constituida por rocas del cretácico superior, que superan una edad de 100 millones de años (Ruiz, 1982).

Suelos

Los suelos son predominantemente pobres, someros, altamente degradados. En el área predominan las tierras con pendientes pronunciadas, con suelos de la clase VII, pero en los valles pequeños, aunque poco frecuente, se aprecian suelos más fértiles. Los análisis realizados en los sitios de muestreo de vegetación (Anexos 1 y 2), permiten describir los suelos como muy ácidos en todos los sitios; con porcentaje medio de materia orgánica. La textura varía de franco-arenosa, franco-arcillosa a arcillosa.

Hidrografía

En la Reserva tienen su punto de origen cuatro importantes ríos de la península de Azuero: el Río La Villa, Mariato, Tebario y Suay. Estos abastecen de agua a importantes ciudades de las provincias de Herrera, Los Santos y Veraguas, y sustentan las actividades agro-industriales en las cuencas bajas de la región.

Clima

El clima de la Reserva Forestal El Montuoso es Tropical Lluvioso, según la clasificación climática de Kôpen. La temperatura media mensual es superior a los 17,8° C, oscilando entre los 24 y 26° C. en la región.

La precipitación mensual promedio en los años 1979 a 2006, fue de 237,5 mm. De acuerdo a estos registros, en los últimos 27 años la precipitación anual promedio ha sido de 2 766 mm. El año menos lluvioso fue 1989 con 2 067 mm total anual, y el año más lluvioso 1995 con 4 027 mm. En el climodiagrama (Figura 1) realizado según metodología de Walter y Liech, (1962), se observan 3 meses secos, enero a marzo, el resto del año tiene un comportamiento muy húmedo.

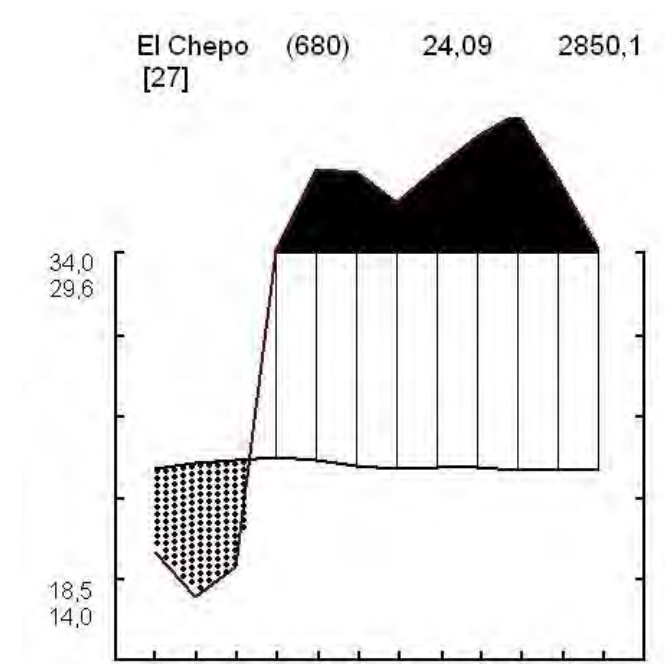


Figura 1. Climodiagrama Años 1979-2006. Estación Chepo.
(Fuente: Registro climatológico de la estación de Chepo- Las Minas suministrados por ETESA).

Vegetación

De acuerdo a la clasificación presentada en el mapa de los tipos de vegetación de la República de Panamá, basado en el sistema UNESCO, adoptado por la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM, 2000a), en la Reserva se distingue dos tipos de vegetación:

- **El Bosque Perennifolio Ombrófilo Tropical Latifoliado Submontano:**

Es un bosque maduro, moderadamente intervenido; ubicado por encima de los 700 m hasta 1 100 m de elevación en la vertiente del Pacífico panameño. El dosel generalmente alcanza entre 35 hasta 40 m. de altura.

- **El Bosque Semicaducifolio Tropical Latifoliado de Tierras Bajas**

Los fragmentos bajo esta denominación, se encuentran en distintos estados de desarrollo que se describen aquí como secundario temprano y tardío. Los mismos están ubicados en la faja de transición, entre los 600 a 700 m de elevación, hacia el bosque Semicaducifolio Tropical Latifoliado de Tierras Bajas, que se ubica por debajo de los 700 m de altitud. Se localiza en pequeños fragmentos en los valles u hondonadas; alrededor de las cascadas, ríos y quebradas. El dosel alcanza entre los 30 m.

El sistema de clasificación de la vegetación de UNESCO no ha tenido gran acogida en la región tropical, y se considera más útil cuando se trabaja a escalas grandes (Hartshorn, 2002).

Zona de vida

En el neotrópico se ha utilizado mucho el sistema de Zonas de Vida de Holdridge, clasificación bioclimática basada en precipitación, temperatura y relación entre evapotranspiración potencial y precipitación (Hartshorn, 2002). De acuerdo a este sistema, los fragmentos de bosque estudiados se ubican en la zona de vida del bosque muy húmedo premontano, con una temperatura media anual de 17,5 °C y precipitación promedio entre los 2 000 a 4 000 mm anuales. Las especie más recomendadas para su crecimiento en esta zona de vida son *Calophyllum brasiliensis*, *Terminalia spp*, *Cordia alliodora* y las especies del género *Podocarpus*.

Método de trabajo

Metodológicamente el estudio se llevó a cabo en tres etapas:

1. La primera etapa consistió de la realización de los inventarios forestales; así como de la fauna silvestre asociada. Se seleccionó la ubicación de las parcelas, tomando en cuenta el tipo de vegetación y la accesibilidad a las parcelas. Los muestreos fueron realizados durante los

meses de septiembre de 2002 a enero de 2004. Se empleo un diseño sistemático aleatorio, estableciéndose 21 parcelas de 0.1 ha.

2. La segunda etapa del trabajo consistió de la caracterización de las perturbaciones humanas y su impacto sobre la estructura y calidad de los fragmentos de bosque en la Reserva. Esto incluyó la confección de mapa de cobertura actual y uso de la tierra, mediante interpretación de imagen de satélite Landsat de 1998- 2000 a escala 1:50,000, por medio de los programas Arcview 3.1 y Arcgis 9.0 y 9.1. Empleando los mapas de cobertura y uso de la tierra elaborados, se hizo la caracterización del paisaje, según la metodología propuesta (Williams-Linera *et al.* (2002). Se realizó un análisis multi-temporal de los cambios de cobertura y uso de la tierra, en la Reserva entre los años 2002 y 1967. Para establecer la posible relación entre el tipo de perturbación y la estructura de la vegetación se tomó en consideración la metodología propuesta por Toledo *et al.* (2001) y Lantschner y Rush (2007).

3. La tercera etapa correspondió a un estudio de percepción social sobre la creación de la Reserva, por parte de los habitantes de la misma, con el fin de elaborar una propuesta denominada “Lineamientos estratégicos para un plan de acción para la conservación y restauración de los bosques en la Reserva Forestal El Montuoso”, cuyos detalles se presentan en el Anexo 3.

CAPITULO I

ESTRUCTURA Y DINÁMICA DE LOS BOSQUES FRAGMENTADOS EN LA RESERVA FORESTAL EL MONTUOSO

1.1 Hipótesis

El bosque secundario fragmentado “en la Reserva Forestal El Montuoso”, posee patrones de diversidad, estructura y dinámica, comparables a la del bosque maduro continuo.

1.2 Objetivo General

- Determinar la diversidad, estructura y dinámica del bosque fragmentado en la Reserva Forestal El Montuoso.

1.3 Objetivos Específicos

- Estimar la riqueza y diversidad de los bosques fragmentados en la Reserva.
- Determinar la estructura del bosque y la regeneración natural en los fragmentos de bosque.
- Identificar las especies indicadoras en los diferentes tipos de bosque para un programa de monitoreo ecológico a mediano plazo.

1.4 Metodología

Tamaño de muestra

Se empleó un diseño sistemático aleatorio, estableciéndose 21 parcelas de 0,1 hectáreas. (200 m. x 5 m.). El número de parcelas fue establecido de acuerdo al tipo de desarrollo del bosque en el fragmento (ver ubicación de parcelas en Figura 1.1), de la siguiente manera:

- Un total de 11 parcelas fueron distribuidas a lo largo del fragmento continuo de bosque maduro; a una altitud entre los 687 a 900 msnm),
- Otras 10 parcelas en el bosque secundario fragmentado; a una altitud de 600 a 753 msnm.

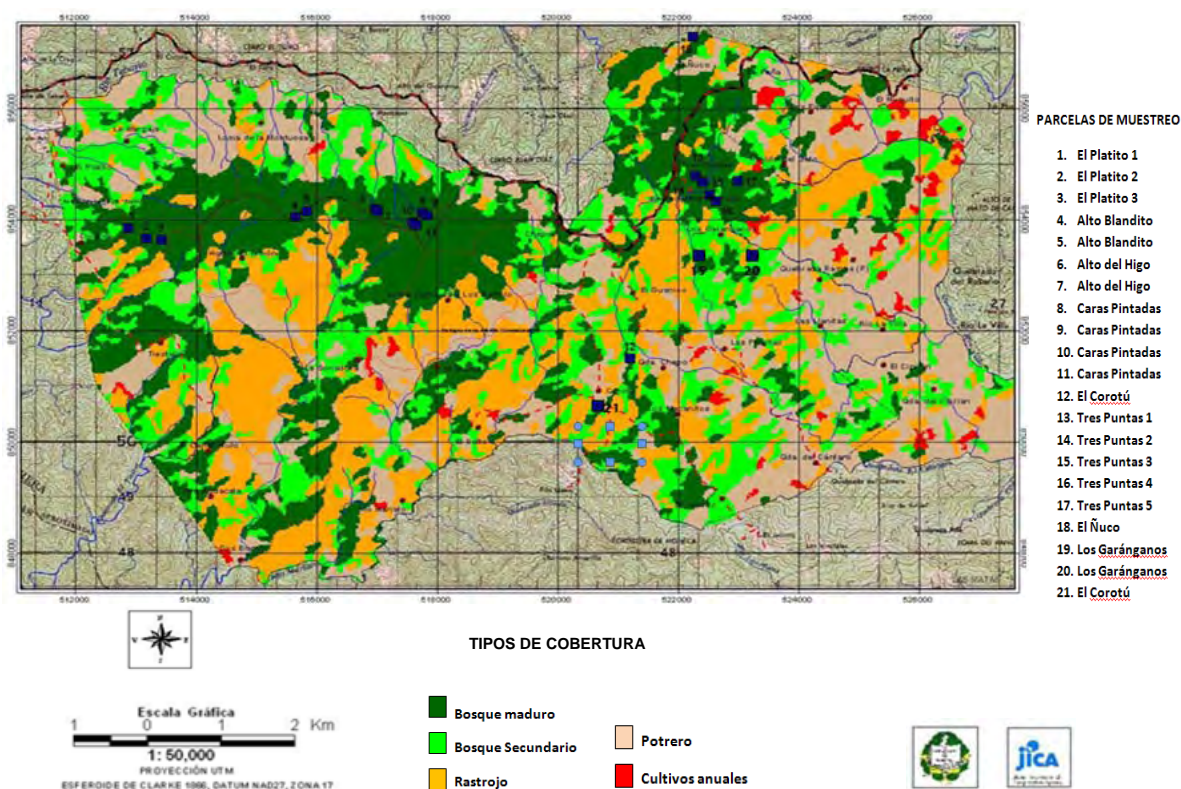


Figura. 1.1 - Ubicación de parcelas de muestreo de vegetación en la Reserva Forestal El Montuoso.

La denominación de los fragmentos se realizó en base al estado de desarrollo del bosque y obedeció al criterio definido por la autora, que considera la composición florística, fisionomía y la información sobre la edad estimada del fragmento, proporcionada por los guías locales:

Denominación:

1. Bosque maduro: es el bosque continuo que constituye el fragmento más grande, con edad superior a 80-100 años, ubicado en la cordillera del Montuoso.
2. Bosque secundario fragmentado: corresponde a los demás fragmentos estudiados ubicados en los cerros de Tres Puntas, El Ñuco, Los Carárganos y el Corotú.
 2. a Bosque secundario tardío (desde 50 a 80 años)
 2. b Bosque secundario temprano (desde 20 a 50 años)

Variables

Independiente:

Tipo de bosque

Niveles:

- Bosque maduro
- Bosque secundario tardío
- Bosque secundario temprano

Dependientes:

- Especies presentes en la parcela (para los especímenes no identificados en campo, se tomó muestra botánica para su posterior identificación y comparación con muestras de herbario. Los nombres comunes fueron proporcionados por los guardabosques y guías)
- Diámetro a 1,30 m ($D_{1,30}$) del suelo de todos los individuos por encima de los 2,5 cm
- Regeneración de especies nativas en el sotobosque (fueron establecidas cuatro parcelas en plantaciones de *Pinus caribaeae*, var *hondurensis*)
- Distribución por clases diamétricas de las especies
- Riqueza de especies,
- Abundancia
- Dominancia
- Valor de importancia ecológica

La estructura horizontal se evaluó mediante la determinación de los valores de abundancia absoluta y relativa, dominancia absoluta y relativa, y la frecuencia absoluta y relativa de cada especie; así como las distribuciones de abundancia de árboles por clase diamétrica.

El índice valor de importancia ecológica de las especies, IVIE, (Keels *et al.*, 1997) fue obtenido mediante la suma de los parámetros de la estructura horizontal, de acuerdo a la fórmula:

$$\text{IVIE} = \text{Abundancia relativa} + \text{dominancia relativa} + \text{frecuencia relativa}.$$

La estructura vertical se describe tomando en consideración los siguientes estratos del bosque y las especies dominantes observadas y/o registradas en cada uno de ellos:

- estrato emergente: corresponde a la altura y las especies de árboles emergentes por encima de la copa,

- dosel: altura y especies del estrato superior del bosque,
- estrato medio: altura y especies de árboles que ocupa el estrato medio del bosque
- sotobosque: altura y especies del estrato ocupado por el componente arbóreo y arbustivo por debajo del estrato medio,
- lianas: se registra la presencia de especies de lianas en las parcela,
- hemi-epífitas: especies hemi-epífitas observadas en las parcelas,
- epífitas: especies epífitas observadas en las parcelas.

La regeneración natural fue determinada mediante el establecimiento de 10 parcelas de de regeneración natural en el fragmento grande de bosque maduro continuo y 10 parcelas en el bosque secundario fragmentado, tardío y temprano. La regeneración natural se evaluó siguiendo la metodología propuesta por el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE (Orozco y Brumer, 2002), mediante el establecimiento de las siguientes categorías:

- brinzales ($D_{1,30} < 5$ cm y altura < 1.5 m), en parcelas anidadas de 2x2m
- latizal bajo ($D_{1,30} < 5$ cm y altura ≥ 1.5 m) en parcelas anidadas de 5x5m
- latizal alto ($D_{1,30} \geq 5, \leq 10$ cm y altura ≥ 1.5 m) en parcelas de 10x10 m

El endemismo y categoría de amenaza de las especies en la Reserva se determinó mediante revisión del Catálogo de Plantas Vasculares (Correa *et al.*, 2004), el Libro Rojo de Especies de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN/WWF, 1999), los Apéndices de la Convención Internacional sobre el Tráfico de Especies en Peligro (CITES, 1973), así como los listados nacionales de especies protegidas por leyes nacionales, aprobados por la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM n.d.), disponibles en su página web (www.anam.gob.pa).

La diversidad y riqueza de taxas de fauna asociada a cada tipo de desarrollo del bosque, fue determinada por especialistas para este estudio (Araúz, 2005; Martínez *et al.*, 2005; Méndez *et al.*, 2005; Rodríguez *et al.*, 2005).

La **diversidad (alfa)** de especies forestales por tipo de cobertura vegetal, fue estimada mediante la **riqueza** de especies. Descrita como el número de especies en cada tratamiento, es considerada el indicador más importante de diversidad (Magurran, 1989), sobre todo en muestras con más de 3 000 individuos. Conditt (1998) recomienda utilizar el índice alfa de Fisher (Guariguata y Kattan, 2002), debido a que este índice permite estimar la diversidad de

especies controlando el tamaño de la muestra (número de individuos muestreados); pero no es recomendable su aplicación en muestras de menos de 500 individuos (Berry, 2002).

El índice E de equitatividad de Shannon, describe la abundancia proporcional de especies, y como medida de dominancia se calculó el índices de Simpson (Magurran, 1989).

Análisis estadístico

La similitud o grado de asociación en la composición de especies arbóreas de las parcelas fue determinado por análisis de conglomerados jerárquico mediante la medida de similitud de Bray-Curtis (Magurran, 1989; Jongman *et al.*, 1995); Programa PC-ORD para Windows Versión 4.17 (McCune y Mefford, 1999).

Se aplicó una Prueba U (Mann - Whitney) para muestras independientes para comparar la diversidad por tipo de bosque, $\alpha = 0,05$. Programa SPSS 15 para Windows Ver 15.0.1, 2006

1.5 Resultados

Riqueza

En el estudio se identificaron:

- 53 familias,
- 117 géneros
- 227 especies de plantas leñosas angiospermas y 1 gimnosperma, (listado de especies en Anexo 4).

Las familias mejor representadas en cuanto a riqueza de especies en las 21 parcelas estudiadas en la Reserva se presentan en la Figura 1.2

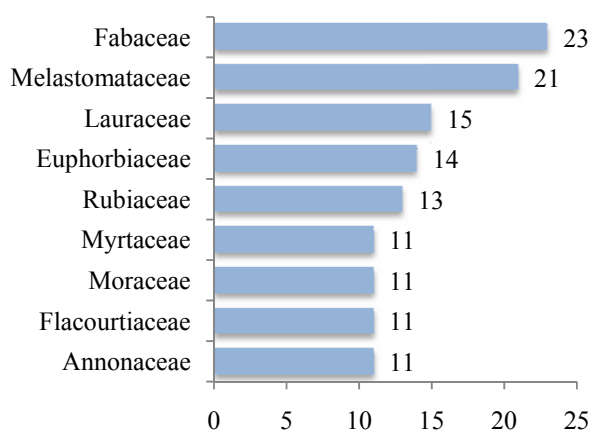


Figura. 1.2 - Familias con mayor riqueza de especies de plantas

La riqueza de especies, considerando todos los individuos en la muestra, se presenta en la Figura 1.3

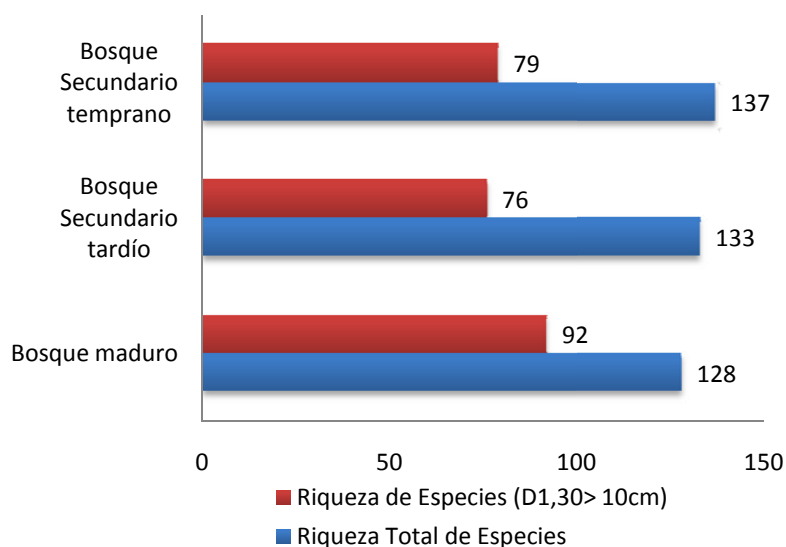


Figura 1.3 - Riqueza total de especies y con $D_{1,30}$ superior o igual a 10 cm. por bosque.

Diversidad de especies

En la Tabla 1.1 se presentan los valores de diversidad expresados por el índice de Shannon y de Equitatividad en los tipos de bosques estudiados. Se comprobó que la diversidad de especies del bosque maduro es significativamente inferior a la de los bosques secundarios tardío y temprano. El menor valor se presentó en plantaciones.

Tabla 1.1 - Índices diversidad (Shannon) para todos los individuos por tipo de bosque.

Bosque	Shannon (H')	Equitatividad (E)	Varianza H'
Maduro	3,5a	0,7	0,0005
Secundario tardío	4,0b	0,8	0,001
Secundario temprano	3,9b	0,8	0,0012
Regeneración de especies nativas en plantación	2,4c	0,6	0,002

Letras desiguales indican diferencias significativas para la Prueba U (Mann – Whitney) muestras independientes $\alpha = 0,05$

Al considerar todos los individuos con $D_{1,30}$ igual o superior a 10 cm. no se presentaron diferencias significativas. En lo que se refiere a la dominancia de especies, los valores del índice de Simpson obtenido, Tabla 1.2, resultan inferiores en los fragmentos de bosque tardío y temprano, en relación al bosque maduro.

Tabla 1.2 - Índices de dominancia (Simpson) individuos con $D_{1,30} \geq 2,5$ cm. por tipo de bosque.

Bosque	Índice de Simpson (D)	1/D
Maduro	0,052	19,300
Secundario tardío	0,033	30,552
Secundario temprano	0,037	27,314
Regeneración de especies nativas en plantación	0,189	5,291

Diversidad Beta

De acuerdo al dendrograma de la Figura 1.4, se forman dos grandes conglomerados o grupos de parcelas, uno constituido por las parcelas de la 1 a la 11 que ocupan las partes más altas de la Reserva entre los 750 a casi 1 000 msnm., donde se localiza el fragmento único de bosque maduro y el otro por las parcelas de los bosques secundarios, ubicado en la faja de transición al bosque húmedo de tierras bajas; entre los 600 a 750 msnm.

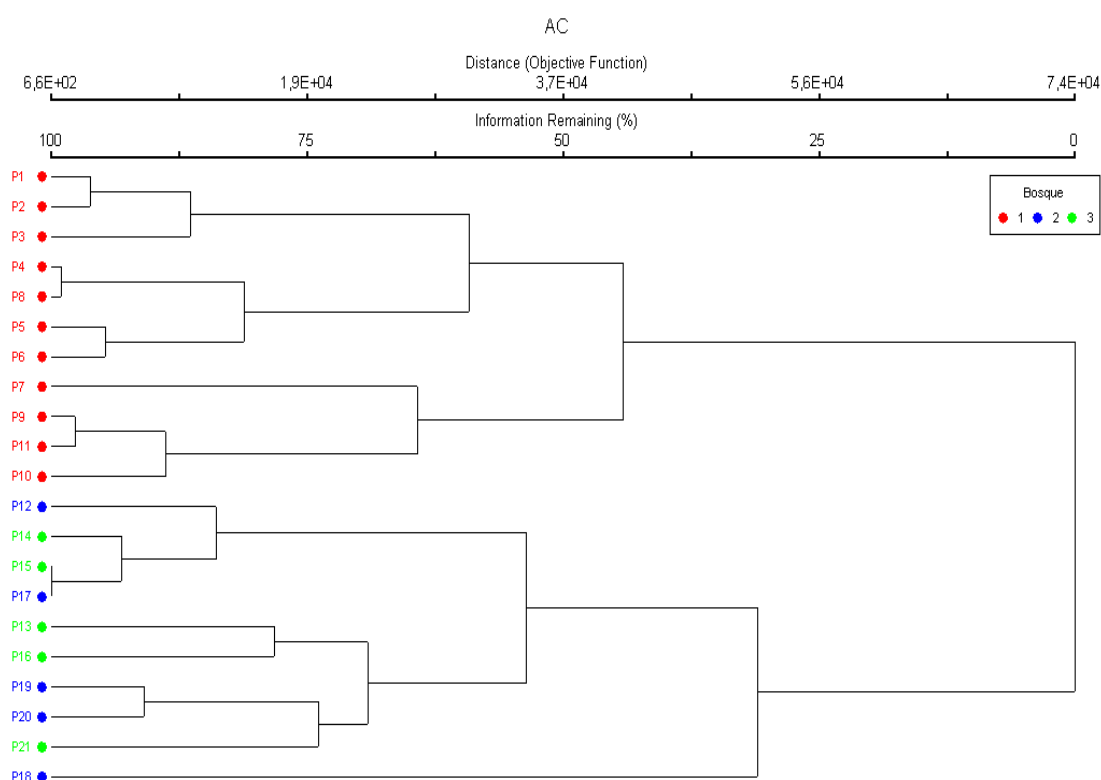


Figura 1.4 - Dendrograma, clasificación de parcelas.

1 bosque maduro, 2 Bosque secundario tardío, 3 bosque secundario temprano

Un análisis más detallado se presenta en la Tabla 1.3 donde a través del índice de Morisita Horn se determinan los valores de similitud entre los diferentes tipos de bosques, destacándose la

similitud (82,1%) entre los bosques secundarios y la diferencia entre éstos y el bosque maduro, cuyo valor es apenas mayor del 40%.

Tabla 1.3 - Índices cuantitativo de Morisita Horn, programa Biodap.

Bosque	Maduro	Secundario tardío	Secundario temprano
Maduro	1,00	0,432	0,410
Secundario tardío	0,432	1,00	0,821
Secundario temprano	0,410	0,821	1,00

Estructura vertical

Para describir la estructura y dinámica del estrato arbóreo, fue estimada la abundancia, la dominancia y la frecuencia relativa de los individuos adultos (diámetro ≥ 10 cm.) y juveniles (diámetro < 10 cm.)

Abundancia de especies

A continuación, la Tabla 1.4, presenta las 10 especies arbóreas más abundantes en el bosque maduro continuo y en el bosque secundario fragmentado con bosque secundario tardío y temprano, en la Reserva.

Tabla 1.4 - Especies arbóreas con $D_{1,30} \geq 2,5$ cm. más abundantes en los bosques submontano y de tierras bajas en la Reserva Forestal El Montuoso.

Especie	Abundancia relativa
Bosque maduro	
<i>Eugenia acapulcensis</i> Steud	13,10
<i>Lacistema aggregatum</i> (P.J. Bergius) Rusby	7,94
<i>Calophyllum brasiliensis</i> Cambess	7,21
<i>Ardisia</i> sp.1	6,39
<i>Cassipourea elliptica</i> (Sw.) Poir.	6,10
<i>Heisteria acuminata</i> (Humb. & Bonpl.) Engl.	4,93
<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne & Planch.	4,08
<i>Miconia holosericea</i> (L.) DC.	3,69
<i>Myrciaria floribunda</i> (H. West ex Willd.) O. Berg	3,69
<i>Inga sertulifera</i> DC. subsp. <i>leptopus</i> (Benth.) T.D. Penn.	2,61
Bosque secundario	
<i>Cassipourea elliptica</i> (Sw.) Poir.	8,42
<i>Clethra lanata</i> Mart. & Gal. Mart. & Gal.	8,11
<i>Lacistema aggregatum</i> (P.J. Bergius) Rusby	6,29
<i>Hirtella racemosa</i> Lam.	5,34
<i>Oenocarpus mapora</i> H. Karst.	4,31
<i>Virola sebifera</i> Aubl.	3,73
<i>Pera arborea</i> Mutis	3,04
<i>Eugenia acapulcensis</i> Steud.	2,53
<i>Roupala montana</i> Aubl.	2,43
<i>Myrcia gatunensis</i> Standl.	1,98

De acuerdo a los resultados en la Tabla 1.4 para todos los árboles medidos, en el bosque submontano las especies con mayor abundancia relativa en orden de importancia son: *Eugenia acapulcensis*, *Lacistema aggregatum*, *Calophyllum brasiliensis*, *Ardisia sp.* y *Cassipourea elliptica*, entre otras; En tanto que para el bosque de tierras bajas, fragmentado, las especies más abundantes son: *Cassipourea elliptica*, *Clethra lanata*, *Lacistema agregatum*, *Hirtella racemosa* y *Oenocarpus mapora*.

Sin embargo, considerando los árboles con $D_{1,30} \geq 10$ cm. Tabla 1.5, las especies más abundantes en el bosque submontano, en su orden de importancia cambian a *Eugenia acapulcensis*, *Lacistema aggregatum*, *Ardisia sp.*, *Cassipourea elliptica* y *Calophyllum brasiliensis*; en tanto que para el bosque de tierras bajas, fragmentado, el orden de importancia de las especies cambia a *Clethra lanata*, *Pera arborea*, *Viola sebifera*, *Cassipourea elliptica*, y *Byrsonima crassifolia*.

Tabla 1.5 - Especies arbóreas con $D_{1,30} \geq 10$ cm. de mayor abundancia relativa en los bosques submontano y de tierras bajas en la Reserva Forestal El Montuoso.

Especie	Abundancia relativa
Bosque maduro	
<i>Eugenia acapulcensis</i> Steud.	13,1
<i>Lacistema aggregatum</i> (P.J. Bergius) Rusby	7,94
<i>Ardisia sp.1</i>	6,39
<i>Cassipourea elliptica</i> (Sw.) Poir.	6,10
<i>Calophyllum brasiliensis</i> Cambess	5,31
<i>Heisteria acuminata</i> (Humb. & Bonpl.) Engl.	4,92
<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne & Planch.	4,07
<i>Myrciaria floribunda</i> (H. West ex Willd.) O. Berg	3,69
<i>Miconia holosericea</i> (L.) DC.	3,69
<i>Inga sertulifera</i> DC. subsp. <i>leptopus</i> (Benth.) T.D. Penn.	2,61
Bosque secundario	
<i>Clethra lanata</i> Mart. & Gal.	14,70
<i>Pera arborea</i> Mutis	8,67
<i>Viola sebifera</i> Aubl.	6,03
<i>Cassipourea elliptica</i> (Sw.) Poir.	6,03
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) H.B.K.	5,02
<i>Oenocarpus mapora</i> H. Karst.	4,02
<i>Roupala montana</i> Aubl.	3,52
<i>Licania hypoleuca</i> Benth.	3,52
<i>Simarouba amara</i> Aubl.	2,89
<i>Myrcia gatunensis</i> Standl.	2,51

En el bosque de tierras bajas, en los fragmentos de bosque secundario tardío, las especies más abundantes, considerando los árboles con $D_{1,30} \geq 10$ cm. Tabla 1.6, son: *Clethra lanata*,

Virola sebifera, *Pera arborea*, *Cassipourea elliptica*, *Licania hypoleuca*, *Oenocarpus mapora*, *Simarouba amara*, *Vochysia ferruginea*, *Amaioua corymbosa* y *Podocarpus guatemalensis* var. *allenii*. En cambio en los fragmentos de bosque secundario temprano, las especies más abundantes son: *Pera arborea*, *Clethra lanata*, *Byrsonima crassifolia*, *Roupala montana*, *Cassipourea elliptica*, *Myrcia gatunensis*, *Oenocarpus mapora* y *Vochysia ferruginea*, entre otras.

Tabla 1.6 - Especies arbóreas con $D_{1,30} \geq 10$ cm. de mayor abundancia relativa en el bosque de tierras bajas, fragmentos de bosque secundario tardío y temprano en la Reserva Forestal El Montuoso.

Especie	Abundancia relativa
Bosque secundario tardío - fragmento de tierras bajas,	
<i>Clethra lanata</i> Mart. & Gal. Mart. & Gal.	17,47
<i>Virola sebifera</i> Aubl.	8,97
<i>Pera arborea</i> Mutis	6,44
<i>Cassipourea elliptica</i> (Sw.) Poir.	6,44
<i>Licania hypoleuca</i> Benth.	6,21
<i>Oenocarpus mapora</i> H. Karst.	5,06
<i>Simarouba amara</i> Aubl.	4,14
<i>Amaioua corymbosa</i> Kunth	2,53
<i>Vochysia ferruginea</i> Mart.	2,30
<i>Podocarpus guatemalensis</i> var. <i>allenii</i> (Standl.) Buch. & Gray	1,84
Bosque secundario temprano - fragmento de tierras bajas	
<i>Pera arborea</i> Mutis	14,09
<i>Clethra lanata</i> Mart. & Gal.	14,09
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunthe	11,34
<i>Roupala montana</i> Aubl.	7,90
<i>Cassipourea elliptica</i> (Sw.) Poir.	6,87
<i>Myrcia gatunensis</i> Standl.	4,47
<i>Oenocarpus mapora</i> H. Karst.	3,44
<i>Vochysia ferruginea</i> Mart.	3,09
<i>Henriettea succosa</i> (Aubl.) DC.	3,09

Dominancia de especies

En la Tabla 1.7 se observan las 10 especies dominantes para los individuos con $D_{1,30} \geq 10$ cm. En el bosque submontano, sobresalen las especies: *Calophyllum brasiliensis*, *Quercus lancifolia*, *Quetzalia occidentalis*, y *Podocarpus guatemalensis* var. *allenii*, con el 30% de la dominancia. En el bosque de tierras bajas, las especies dominantes, cambian a: *Pera arborea*, *Clethra lanata*, *Byrsonima crassifolia* y *Terminalia amazonia*, entre otras.

Tabla 1.7 - Árboles dominantes en los bosques submontano y de tierras bajas en la Reserva Forestal El Montuoso.

Especie	Dominancia relativa
Bosque maduro, continuo	
<i>Calophyllum brasiliensis</i> Cambess	11,77
<i>Quercus lancifolia</i> Schltld. & Cham.	9,85
<i>Quetzalia occidentalis</i> (Loes.) Lundell	4,55
<i>Podocarpus guatemalensis</i> var. <i>allenii</i> (Standl.) Buch. & Gray	3,06
<i>Garcinia madruno</i> (Kunth) Hammel	1,95
<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne & Planch.	1,82
<i>Myrciaria floribunda</i> (H. West ex Willd.) O. Berg	1,43
<i>Buchenavia tetraphylla</i> (Aubl.) R. A. Howard	1,27
<i>Virola sebifera</i> Aubl.	1,00
<i>Simarouba amara</i> Aubl.	0,92
Bosque secundario de tierras bajas, fragmentado	
<i>Pera arborea</i> Mutis	3,91
<i>Clethra lanata</i> Mart. & Gal.	3,65
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunthe	2,72
<i>Terminalia amazonia</i> (J.F. Gmel.) Exell	2,55
<i>Virola sebifera</i> Aubl.	1,18
<i>Cassipourea elliptica</i> (Sw.) Poir.	1,10
<i>Simarouba amara</i> Aubl.	1,07
<i>Swartzia simplex</i> (Sw.) Spreng. var. <i>continentalis</i> Urb.	0,80
<i>Podocarpus guatemalensis</i> var. <i>allenii</i> (Standl.) Buch. & Gray	0,79
<i>Calophyllum brasiliensis</i> Cambess	0,59

Las principales especies de árboles dominantes en el bosque de tierras bajas, fragmentos de bosque secundario tardío, Tabla 1.8, son: *Clethra lanata*, *Pera arborea*, *Virola sebifera*, *Terminalia Amazonia* y *Simarouba amara*, abarcando el 51% de la dominancia relativa. En tanto en los fragmentos de bosque secundario temprano, las especies son: *Pera arborea*, *Clethra lanata* y *Byrsonima crassifolia*, abarcando el 42% de la dominancia.

Tabla 1.8 - Árboles dominantes del bosque de tierras bajas fragmentado en la Reserva Forestal El Montuoso

Especie	Dominancia
Bosque secundario tardío - fragmento de tierras bajas	
<i>Clethra lanata</i> Mart. & Gal.	16,53
<i>Pera arborea</i> Mutis	13,92
<i>Virola sebifera</i> Aubl.	7,21
<i>Terminalia amazonia</i> (J.F. Gmel.) Exell	6,99
<i>Simarouba amara</i> Aubl.	6,45
<i>Cassipourea elliptica</i> (Sw.) Poir.	5,35
<i>Podocarpus guatemalensis</i> var. <i>allenii</i> (Standl.) Buch. & Gray	3,79
<i>Calophyllum brasiliensis</i> Cambess	3,22
<i>Licania hypoleuca</i> Benth.	3,17
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunthe	2,93
<i>Vochysia ferruginea</i> Mart.	2,58
Bosque secundario temprano - fragmento de tierras bajas	
<i>Pera arborea</i> Mutis	10,93
<i>Clethra lanata</i> Mart. & Gal.	10,93
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunthe	8,80
<i>Roupala montana</i> Aubl. subsp. <i>montana</i>	6,13
<i>Cassipourea elliptica</i> (Sw.) Poir.	5,33
<i>Myrcia gatunensis</i> Standl.	3,47
<i>Oenocarpus mapora</i> H. Karst.	2,67
<i>Vochysia ferruginea</i> Mart.	2,40
<i>Henriettea succosa</i> (Aubl.) DC.	2,40
<i>Cordia</i> sp.	2,40
<i>Virola sebifera</i> Aubl.	2,40

Frecuencia relativa

Como se observa en la Tabla 1.9, las especies arbóreas con mayor frecuencia relativa en el bosque submontano son: *Calophyllum brasiliensis*, *Inga sertulifera*, *Garcinia madruno*, *Myrciaria floribunda* y *Neea delicatula*. En tanto en el bosque de tierras bajas las especies arbóreas son: *Cassipourea elliptica*, *Lacistema aggregatum*, *Clethra lanata*, *Hirtella racemosa* y *Xylopia frutescens*.

Tabla 1.9 - Árboles más frecuentes en los bosques submontano y de tierras bajas en la Reserva Forestal El Montuoso.

Especie	Frecuencia relativa
Bosque maduro, continuo	
<i>Calophyllum brasiliensis</i> Cambess	2,08
<i>Inga sertulifera</i> DC. subsp. <i>leptopus</i> (Benth.) T.D. Penn.	2,08
<i>Garcinia madruno</i> (Kunth) Hammel	1,89
<i>Myrciaria floribunda</i> (H. West ex Willd.) O. Berg	1,89
<i>Neea delicatula</i> Standl.	1,89
<i>Podocarpus guatemalensis</i> Standl. var. <i>allenii</i> (Standl.) Buch & Gray	1,89
<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne & Planch.	1,70
<i>Quercus lancifolia</i> Schltdl. & Cham.	1,70
<i>Maytenus schippii</i> Lund.	1,51
<i>Pouteria</i> sp.	1,14
Bosque secundario de tierras bajas, fragmentado	
<i>Cassipourea elliptica</i> (Sw.) Poir.	2,31
<i>Lacistema aggregatum</i> (P.J. Bergius) Rusby	2,31
<i>Clethra lanata</i> Mart. & Gal.	2,31
<i>Hirtella racemosa</i> var <i>hexandra</i>	2,31
<i>Xylopia frutescens</i> Aubl.	2,31
<i>Viola sebifera</i> Aubl.	2,08
<i>Myrcia gatunensis</i> Standl.	2,08
<i>Miconia holosericea</i> (L.) DC.	2,08
<i>Oenocarpus mapora</i> H. Karst.	2,08
<i>Myrciaria floribunda</i> (H. West ex Willd.) O. Berg	1,85

En el bosque de tierras bajas, en los fragmentos de bosque secundario tardío, las especies arbóreas con $D_{1,30} \geq 10$ cm. de mayor frecuencia relativa, Tabla 1.10, son: *Clethra lanata*, *Pera arborea* y *Cassipourea elliptica*, entre otras. En los fragmentos de bosque secundario temprano, los árboles con mayor frecuencia relativa son: *Byrsonima crassifolia*, *Clethra lanata*, *Roupala montana*, y *Myrcia gatunensis*.

Tabla 1.10 - Árboles más frecuentes con $D_{1,30} \geq 10$ cm. en el bosque de tierras bajas fragmentado en la Reserva Forestal El Montuoso.

Especie	Frecuencia relativa
Bosque secundario tardío - fragmento de tierras bajas	
<i>Clethra lanata</i> Mart. & Gal.	3,65
<i>Pera arborea</i> Mutis	3,65
<i>Cassipourea elliptica</i> (Sw.) Poir.	3,65
<i>Virola sebifera</i> Aubl.	2,92
<i>Simarouba amara</i> Aubl.	2,92
<i>Podocarpus guatemalensis</i> Standl. var. <i>allenii</i> (Standl.) Buch & Gray	2,92
<i>Oenocarpus mapora</i> H. Karst.	2,92
<i>Miconia holoserica</i> (L.) DC.	2,92
<i>Licania hypoleuca</i> Benth.	2,19
<i>Vochysia ferruginea</i> Mart.	2,19
Bosque secundario temprano - fragmento de tierras bajas	
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunthe	3,79
<i>Clethra lanata</i> Mart. & Gal.	3,79
<i>Roupala montana</i> Aubl.	3,79
<i>Myrcia gatunensis</i> Standl.	3,79
<i>Pera arborea</i> Mutis	3,03
<i>Cassipourea elliptica</i> (Sw.) Poir.	3,03
<i>Garcinia madruno</i> (Kunth) Hammel	3,03
<i>Lacistema aggregatum</i> (P.J. Bergius) Rusby	3,03
<i>Terminalia amazonia</i> (J.F. Gmel.) Exell	2,27
<i>Vochysia ferruginea</i> Mart.	2,27

Importancia Ecológica de las Especies Arbóreas

Para el bosque submontano, las especies arbóreas ecológicamente más importantes, de acuerdo a los valores de importancia ecológica, Tabla 1.11, son: *Calophyllum brasiliensis*, *Quercus lancifolia*, *Myrciaria floribunda*, *Quetzalia occidentali* y *Garcinia madruno*. En el bosque de tierras bajas, estas especies son reemplazadas por: *Clethra lanata*, *Pera arborea*, *Cassipourea elliptica*, *Terminalia amazonia* y *Byrsonima crassifolia*.

Tabla 1. 11 - Importancia ecológica de especies arbóreas ($D_{1,30} \geq 10$ cm), en los bosques submontano y de tierras bajas en la Reserva Forestal El Montuoso.

Especie	IVI
Bosque submontano	
<i>Calophyllum brasiliensis</i> Cambess	19,16
<i>Quercus lancifolia</i> Schltld. & Cham.	12,53
<i>Myrciaria floribunda</i> (Willd.) Berg	7,02
<i>Quetzalia occidentalis</i> (Loes.) Lund.	6,73
<i>Garcinia madruno</i> (Kunth) Hammel	6,08
<i>Podocarpus guatemalensis</i> Standl. var. <i>allenii</i> (Standl.)	5,96
<i>Dendropanax arboreus</i> .	5,67
<i>Inga sertulifera</i> DC.	5,56
<i>Neea delicatula</i> Standl.	2,89
Bosque secundario de tierras bajas, fragmentado	
<i>Clethra lanata</i> Mart. & Gal. Mart. & Gal.	22,92
<i>Pera arborea</i> Mutis	16,98
<i>Cassipourea elliptica</i> (Sw.) Poir.(Sw.) Poir.	11,34
<i>Terminalia amazonia</i> (J.F. Gmel.) Exell	8,97
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) H. B. K.	8,94
<i>Virola sebifera</i> Aubl.	7,62
<i>Cinnamomum chavarrianum</i> (Hammel) Kosterm.	6,01
<i>Podocarpus guatemalensis</i> Standl. var. <i>allenii</i> (Standl.) Buch & Gray	5,46
<i>Oenocarpus mapora</i> H. Karst.	3,59

En el bosque de tierras bajas, en los fragmentos de bosque secundario tardío, Tabla 1.12, las especies que registran mayor valor de importancia ecológica son: *Clethra lanata*, *Pera arborea*, *Virola sebifera*, *Cassipourea elliptica* y *Simarouba amara*; mientras que los fragmentos de bosque secundario temprano, las especies cambian a: *Byrsonima crassifolia*, *Pera arborea*, *Clethra lanata*, *Terminalia amazonia* y *Roupala montana*.

Tabla 1.12 - Valor de importancia ecológica de las especies arbóreas ($D_{1,30} \geq 10$ cm.) en el bosque de tierras bajas en la Reserva Forestal El Montuoso

Especie	IVI
Bosque de tierras bajas, fragmento de bosque secundario tardío	
<i>Clethra lanata</i> Mart. & Gal. Mart. & Gal.*	37,65
<i>Pera arborea</i> Mutis	24,01
<i>Virola sebifera</i> Aubl.	19,10
<i>Cassipourea elliptica</i> (Sw.) Poir.	15,44
<i>Simarouba amara</i> Aubl.	13,50
<i>Licania hypoleuca</i> Benth.	11,57
<i>Terminalia amazonia</i> (J.F. Gmel.) Exell	9,37
<i>Oenocarpus mapora</i> Karst.	9,30
<i>Podocarpus guatemalensis</i> Standl. var. <i>allenii</i> (Standl.) Buch & Gray	8,55
<i>Vochysia ferruginea</i> Mart.	7,07

Bosque de tierras bajas, fragmento de bosque secundario temprano	
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunthe	30,55
<i>Pera arborea</i> Mutis	28,71
<i>Clethra lanata</i> Mart. & Gal.	24,45
<i>Terminalia amazonia</i> (J.F. Gmel.) Exell	16,14
<i>Roupala montana</i> Aubl.	13,76
<i>Cassipourea elliptica</i> (Sw.) Poir.	10,95
<i>Myrcia gatunensis</i> Standl.	8,82
<i>Swartzia simplex</i> (Sw.) Spreng. var. <i>continentalis</i> Urb.	7,17
<i>Vochysia ferruginea</i> Mart.	6,08
<i>Podocarpus guatemalensis</i> Standl. var. <i>allenii</i> (Standl.) Buch & Gray	6,02

Estructura vertical

Bosque submontano

Estos bosques presentan altura elevada, con dos estratos cuyas árboles emergentes (Tabla 1.13) pueden alcanzar entre 35 a 40 m en las hondonadas del sector conocido como Altos del Higo, Cordillera del Montuoso. El dosel lo componen individuos con alturas de entre 20 a 30 m; con ligeras diferencias entre áreas de laderas y las cimas. El estrato medio es ocupado por árboles entre 15 a 10. El sotobosque es de cobertura rala a media, presentando visibilidad a varios metros de distancia, aumentando su densidad en los claros; compuesto por individuos juveniles de las especies abundantes y frecuentes. El estrato herbáceo poco denso, con abundancia de musáceas, aráceas, zingiberáceas, y helechos terrestres. Las lianas son frecuentes, con frecuencia de sapindáceas, dilenáceas, aristolocáceas y smilacáceas. Entre las epífitas vasculares destacan las orquídeas, con una alta diversidad (Tabla 1.19) y los helechos.

Tabla 1.13 - Estructura vertical del bosque submontano, Reserva Forestal El Montuoso.

Altura (m.)	Estrato	Especies frecuentes
35-40	Arboles emergentes	Los árboles emergentes que sobresalen por encima del dosel son: <i>Quercus lancifolia</i> , <i>Calophyllum brasiliensis</i> y <i>Podocarpus guatemalensis</i> var. <i>allenii</i> , los cuales generalmente alcanzan entre 35 a 40 m. de altura.
30	Dosel	El dosel del bosque submontano continuo generalmente alcanza los 30 m. de altura en las áreas de laderas y alrededor de 20 a 25 m. en las cimas máximas de la cordillera de El Montuoso ; donde posiblemente el viento y naturaleza del suelo impiden un desarrollo mayor de los individuos. <i>Calophyllum brasiliensis</i> , <i>Beilschmiedia pendula</i> , <i>Podocarpus guatemalensis</i> var. <i>allenii</i> , y <i>Quercus lancifolia</i> , son las especies dominantes en las laderas. Mientras que <i>Cassipourea elliptica</i> , <i>Garcinia madruno</i> , <i>Licania hypoleuca</i> y <i>Quercus lancifolia</i> son dominantes cerca de las cimas de la cordillera.

15- 10	Estrato medio	El estrato medio es ocupado por especies como <i>Dendropanax sp.</i> , <i>Calophyllum brasiliensis</i> , <i>Virola sebifera</i> , <i>Cassipourea elliptica</i> , <i>Garcinia madruno</i> , <i>Miconia holosericea</i> , <i>Heisteria acuminata</i> y <i>Ternstroemia tepezapote</i> .
5	Sotobosque	Las especies arbóreas y arbustivas como <i>Psychotria spp.</i> , <i>Cyathea petiolata.</i> , <i>Geonoma sp.</i> , <i>Virola sebifera</i> , <i>Calophyllum brasiliensis</i> , <i>Cassipourea elliptica</i> , y <i>Miconia argentea</i> caracterizan el sotobosque.
≥ 2	herbáceo	El estrato herbáceo del sotobosque lo ocupa <i>Ruellia spp.</i> , <i>Heliconia irrasa</i> , <i>Philodendron sp.</i> , <i>Costus sp.</i> , <i>Pharus sp.</i> , y <i>Polybotrya sp.</i>
	Lianas	<i>Doloiocarpus sp.</i> , <i>Serjania sp.</i> , <i>Bauhinia sp.</i> , <i>Paullinia sp.</i> , <i>Aristolochia sp.</i> , <i>Salpichaena volubilis</i> , <i>Securidaca diversifolia</i> , y <i>Smilax sp.</i> son las principales lianas que caracterizan este bosque.
	Hemiepífitas	Entre las hemiepífitas, sobresalen <i>Clusia sp.</i> y diversas especies de aráceas, como <i>Philodendron sp.</i> , <i>Syngonium podophyllum</i> , <i>Monstera adansoni</i> y <i>Polybotrya sp.</i>
	Epífitas	Las formas de vida epífita están conformadas por <i>Guzmania spp.</i> , <i>Aechmea pubescens</i> , <i>Bromelia spp.</i> , <i>Peperomia spp.</i> , <i>Tillandsia bulbosa</i> , <i>Catopsis spp.</i> , <i>Anthurium spp.</i> , <i>Philodendron pp.</i> , <i>Dichaea spp.</i> , <i>Maxillaria spp.</i> , <i>Polypodium spp.</i> , y <i>Scaphyglottis imbricata</i> , además de una rica flora de orquídeas nativas listadas en la Tabla 1.19.

Bosque secundario fragmentado

El bosque fragmentado, es ocupado por parches con distinto en estado de desarrollo entre secundario tardío a temprano, ubicados en la faja de transición del bosque submontano hacia el bosque húmedo de tierra bajas (600 a 700 msnm). Presenta dos estratos cuyos árboles emergentes (Tabla 1.14) alcanzan entre 30 a 35 m en las hondonadas del sector conocido como Cerro de Tres Puntas. El dosel lo componen individuos con alturas de entre 20 a 30 m. El estrato medio es ocupado por árboles entre 15 a 10 m. El sotobosque es de cobertura media, presenta menos visibilidad que el bosque maduro. Su componente arbustivo y arbóreo está dominado por individuos juveniles de las especies abundantes y frecuentes como *Lacistema aggregatum*, *Hirtella racemosa*, *Neea delicatula*, *Psychotria spp.*, *Inga spp.*, *Miconia spp.*, *Podocarpus guatemalensis* var. *allenii*, *Roupala montana* y *Garcinia madruno*. El estrato herbáceo poco denso, está dominado por helechos. Las lianas son frecuentes, destacando las sapindáceas, dilenáceas, y smilacáceas; al igual que las hemiepífitas. *Clusia sp.*, *Polybotrya sp.*, *Vanilla sp.*, *Monstera sp.* y *Philodendron sp.* Entre las epífitas vasculares destacan las orquídeas, con una alta diversidad (Tabla 1.19) y los helechos.

Tabla 1.14 - Estructura vertical del bosque fragmentado, secundario tardío y temprano, en la Reserva Forestal El Montuoso.

Altura (m)	Estrato	Especies frecuentes
30-35	Arboles emergentes	Los árboles emergentes pueden alcanzar entre los 30 a 35 m. Las especies dominantes son: <i>Terminalia amazonia</i> , <i>Vochysia ferruginea</i> y <i>Pera arborea</i> .
30	Dosel	El dosel está formado por: <i>Pera arborea</i> , <i>Clethra lanata</i> , <i>Byrsonima crassifolia</i> , <i>Virola sebifera</i> , <i>Terminalia amazonia</i> , <i>Vochysia ferruginea</i> , <i>Podocarpus guatemalensis</i> var. <i>allenii</i> , <i>Pera arborea</i> , <i>Clethra lanata</i> , <i>Simarouba amara</i> y <i>Xylopia frutescens</i> .
15- 10	Estrato medio	Está constituido por <i>Roupala montana</i> , <i>Clethra lanata</i> , <i>Byrsonima crassifolia</i> , <i>Pera arborea</i> , <i>Myrcia gatunensis</i> , <i>Lacistema aggregatum</i> , <i>Hnriettea succosa</i> , <i>Hirtella racemosa</i> , <i>Heisteria concinna</i> , <i>Garcinia madruno</i> y <i>Cassipourea elliptica</i> .
5	Sotobosque	El componente arbóreo y arbustivo del sotobosque está integrado por <i>Lacistema aggregatum</i> , <i>Hirtella racemosa</i> , <i>Neea delicatula</i> , <i>Psychotria spp.</i> , <i>Byrsonima crassifolia</i> , <i>Inga spp.</i> , <i>Miconia spp.</i> , <i>Podocarpus guatemalensis</i> var. <i>allenii</i> , <i>Roupala montana</i> , <i>Garcinia madruno</i> , <i>Ouratea lucens</i> y <i>Oenocarpus mapora</i> .
≥ 2	Herbáceo	El componente herbáceo del sotobosque, está constituido por <i>Adiantum sp.</i> , <i>Thelypteris sp.</i> , <i>Blechnum occidentale</i> , <i>Schizaea spp.</i> y <i>Scleria sp.</i> , principalmente.
	Lianas	Están compuestas por <i>Doliodocarpus sp.</i> , <i>Machaerium sp.</i> , <i>Smilax sp.</i> , <i>Tetracera sp.</i> , y <i>Serjania sp.</i>
	Hemiepífitas	Entre las hemiepífitas destacan, <i>Clusia sp.</i> , <i>Polybotrya sp.</i> , <i>Vanilla sp.</i> ; <i>Monstera adansonii</i> y <i>Philodendron sp.</i>
	Epífitas	Las epífitas están constituidas por <i>Aechmea pubescens</i> , <i>Dichaea spp.</i> , <i>Epidendrum spp.</i> , <i>Maxillaria spp.</i> , <i>Guzmania sp.</i> , <i>Scaphyglottis imbricata</i> , <i>Polypodium spp.</i> , <i>Tillandsia bulbosa</i> , <i>Catopsis spp.</i> , <i>Anthurium spp.</i> , <i>Tillandsia spp.</i> La Tabla 1.19 contiene el listado de especies de orquídeas nativas inventariadas cerca de las áreas pobladas que han sido extraídas del bosque nativo en la Reserva Forestal El Montuoso.

Regeneración natural y dinámica del bosque

Brinzales

En la Tabla 1.15, se observan las proporciones en la abundancia relativa de brinzales (individuos con $D_{1,30} < 5$ cm. y altura < 1.5 m.) en parcelas anidadas de 2 m. x 2 m. en el bosque submontano y en el de tierras bajas. En el bosque submontano, la regeneración de *Calophyllum brasiliensis* es intensa, seguida de *Cassipourea elliptica*, *Palicourea guianensis*, *Podocarpus guatemalensis* y *Garcinia madruno*, que van de 12,46 a 4,98. En el bosque de

tierras bajas, los brinzales con mayor abundancia relativa corresponden a *Ouratea lucens*, *Psychotria elata*, *Vochysia ferruginea*, *Virola sebifera* e *Inga sp.*, con valores que oscilan entre 12,34 a 6,06 en porcentaje de abundancia relativa.

Tabla 1.15 - Especies con mayor abundancia relativa de brinzales (individuos $D_{1,30} < 5$ cm. y altura < 1.5 m.) en bosque submontano y de tierras bajas fragmentado en El Montuoso.

Bosque submontano		Bosque de tierras bajas, fragmentado	
Especie	Abundancia relativa (%)	Especie	Abundancia relativa (%)
<i>Calophyllum brasiliensis</i> Cambess	12,46	<i>Ouratea lucens</i> (H.B.K.) Engl.	12,34
<i>Cassipourea elliptica</i> (Sw.) Poir	7,83	<i>Psychotria elata</i>	11,69
<i>Palicourea guianensis</i> Aubl.	7,83	<i>Vochysia ferruginea</i> Mart.	8,87
<i>Podocarpus guatemalensis</i> Standl.	6,41	<i>Virola sebifera</i> Aubl.	8,23
var. <i>allenii</i> (Standl.) Buch & Gray			
<i>Garcinia madruno</i> (Kunth) Hammel	4,98	<i>Inga sp.</i>	6,06
<i>Inga sp.2</i>	4,98	<i>Castilla elastica</i> Cerv.	5,84
<i>Ouratea lucens</i> (H.B.K.) Engl.	4,27	<i>Eugenia acapulcensis</i> Steud	5,41
<i>Eugenia acapulcensis</i> Steud.	3,56	<i>Desconocida</i>	4,76
<i>Virola sebifera</i> Aubl.	3,56	<i>Cassipourea elliptica</i> (Sw.) Poir	4,11
<i>Heisteria concinna</i> Standl.	3,2	<i>Coffea arabica</i> L.	4,11

Latizal bajo

La Tabla 1.16, presenta las proporciones en el porcentaje de abundancia relativa de latizal bajo (individuos con $D_{1,30} < 5$ cm. y $\geq 1,5$ m. de altura) en parcelas anidadas de 5 m. x 5m. en el bosque submontano y de tierras bajas. En el bosque maduro, la regeneración de *Lacistema aggregatum*, *Neea delicatula*, *Eugenia acapulcensis*, *Heisteria concinna* y *Virola sebifera* son las especies con mayor porcentaje de abundancia relativa. Presentando valores que oscilan entre 16,13 a 6,45%. En bosque de tierras bajas los latizales bajos con mayor abundancia relativa corresponden a *Ouratea lucens*, *Cassipourea elliptica*, *Virola sebifera*, *Lacistema aggregatum* y *Vochysia ferruginea*; con valores que oscilan entre 17,39 a 5,43 en porcentaje de abundancia relativa.

Tabla 1.16 - Abundancia relativa de latizal bajo ($D_{1,30} < 5$ cm. y altura ≥ 1.5 m.) en parcelas de 5x5 m. en la Reserva Forestal El Montuoso.

Bosque maduro submontano		Bosque secundario de tierras bajas, fragmentado	
Especie	Abundancia relativa (%)	Especie	Abundancia relativa (%)
<i>Lacistema aggregatum</i> (Berg) Rusby	16,13	<i>Ouratea lucens</i> (H.B.K.) Engl	17,39
<i>Neea delicatula</i> Standl.	11,29	<i>Cassipourea elíptica</i> (Sw.) Poir	13,04
<i>Eugenia acapulcensis</i> Ssteud	6,45	<i>Virola sebifera</i> Aubl.	9,78
<i>Heisteria concinna</i> Standl.	6,45	<i>Lacistema aggregatum</i> (Berg) Rusby	6,52
<i>Virola sebifera</i> Aubl.	6,45	<i>Vochysia ferruginea</i> Mart.	5,43
<i>Inga</i> spp. (6 foliolos)	6,45	<i>Miconia</i> sp.	4,35
<i>Inga</i> sp.2	4,84	<i>Guarea</i> sp.	3,26
<i>Miconia argentea</i> (Sw.) DC.	4,84	<i>Miconia argentea</i> (Sw.) DC.	3,26
<i>Alchornea latifolia</i> Sw.	3,23	<i>Pera arborea</i> Mutis	3,26
<i>Cassipourea elliptica</i> (Sw.) Poir	3,23	<i>Podocarpus guatemalensis</i> Standl.	3,26
		var. <i>allenii</i> (Standl.) Buch & Gray	

Latizal alto

La Tabla 1.17, a continuación, presenta el porcentaje de abundancia relativa de latizal alto (individuos con $D_{1,30} \geq 5$ cm. ≤ 10 cm., $\geq 1,5$ m de altura) en parcelas de 5 m. x 5m. en el bosque submontano y de tierras bajas. En el bosque submontano, la regeneración de *Lacistema aggregatum*, *Cassipourea elliptica*, *Neea delicatula*, *Miconia argentea* y *Dendropanax arboreus*, entre otras, son las especies con mayor porcentaje de abundancia relativa. En el bosque de tierras bajas, el latizal alto con mayor abundancia relativa corresponde a *Virola sebifera*, *Cassipourea elliptica*, *Lacistema aggregatum*, *Neea delicatula* y *Chletra lanata*.

Tabla 1.17 - Abundancia relativa de latizal alto ($D_{1,30} \geq 5$ a ≤ 10 cm. y altura ≥ 1.5 m) en parcelas de 10 m. x 10 m. en la Reserva Forestal El Montuoso.

Bosque maduro submontano		Bosque secundario de tierras bajas, fragmentado	
Especie	Abundancia relativa (%)	Especie	Abundancia relativa (%)
<i>Lacistema aggregatum</i> (Berg) Rusby	19,44	<i>Virola sebifera</i> Aubl.	17,50
<i>Cassipourea elliptica</i> (Sw.) Poir	11,11	<i>Cassipourea elliptica</i> (Sw.) Poir	10,00
<i>Neea delicatula</i> standl.	11,11	<i>Lacistema aggregatum</i> (Berg) Rusby	7,50
<i>Miconia argentea</i> (Sw.) DC.	8,33	<i>Neea delicatula</i> standl.	7,50
<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Dec. & Planch.	5,56	<i>Chletra lanata</i> Mart. & Gal.	5,00
<i>Garcinia madruno</i> (Kunth) Hammel	5,56	<i>Hirtella racemosa</i> Lam. var <i>hexandra</i> (R. & S.) Prance	5,00
<i>Quercus lancifolia</i> Schltdl. & Cham.	5,56	<i>Roupala montana</i> aubl.	5,00
<i>Casearia sylvestris</i> Sw	2,78	<i>Vochysia ferruginea</i> Mart.	5,00
<i>Cassipourea elliptica</i> (Sw) Poir	2,78	<i>Acalypha diversifolia</i> jacq.	2,50
<i>Cyathea petiolata</i> (Hook.) R.M. Tryon	2,78	<i>Annona</i> sp.	2,50

Fustales

La distribución de fustes por clase diamétrica, en el bosque maduro submontano, se observa en la Figura 1.5.

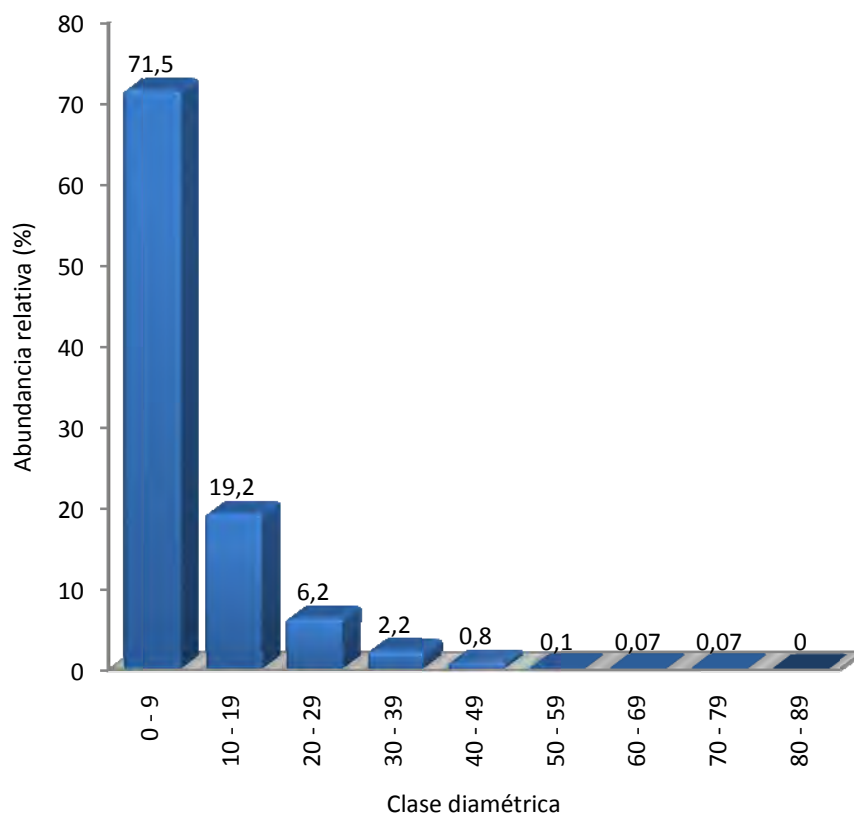


Figura 1.5 - Distribución de abundancia relativa por clase diamétrica, bosque maduro submontano en la Reserva.

Como se aprecia en la Figura 1.5, en el fragmento único dentro de la Reserva de bosque maduro submontano, el 70 % de los fustes se registra en la clase de 2,5 a 9,9 cm. presentando la característica forma de J invertida. Resultando muy escasa la representación de individuos en las categorías diamétricas por encima de los 50 cm.

En el bosque de tierras bajas, el cual está fragmentado, según se observa en la Figura 1.6, el 71% de los individuos se encuentran en la categoría de diámetro inferior a 10 cm.

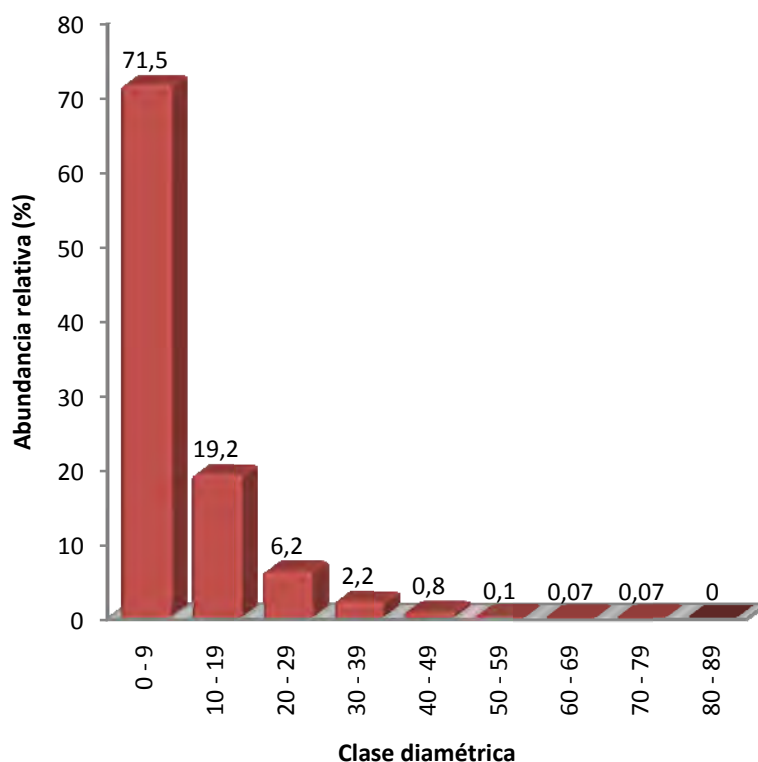


Figura 1.6 - Distribución de abundancia relativa por clase diamétrica, bosque secundario fragmentado en la Reserva Forestal El Montuoso.

Al igual que para el tipo de bosque submontano, en el bosque secundario fragmentado la relación entre el número de árboles por clase diamétrica, muestra una distribución de “J” invertida, los individuos con diámetros menores son más abundantes y van disminuyendo a medida que aumenta la clase diamétrica.

En general, para las 21 parcelas muestreadas, las clases diamétricas inferiores a los 10 cm. presentan una mayor abundancia de individuos, con escasa representación en las categorías superiores a 40 cm. en diámetro.

Como se observa en la Figura 1.7, la distribución de los individuos en las categorías diamétricas por tipo de bosque, el bosque maduro submontano, presentó una mayor abundancia de tallos, 62,5% en la categoría A (2.5 a 9.9 cm), 21,2% en la categoría B (10 a 19.9), 9,26% en la categoría C (20 a 29.9 cm), 3,88% en la categoría D (30 a 39.9 cm), y menos del 3% de los tallos en las categorías superiores a 40 cm.

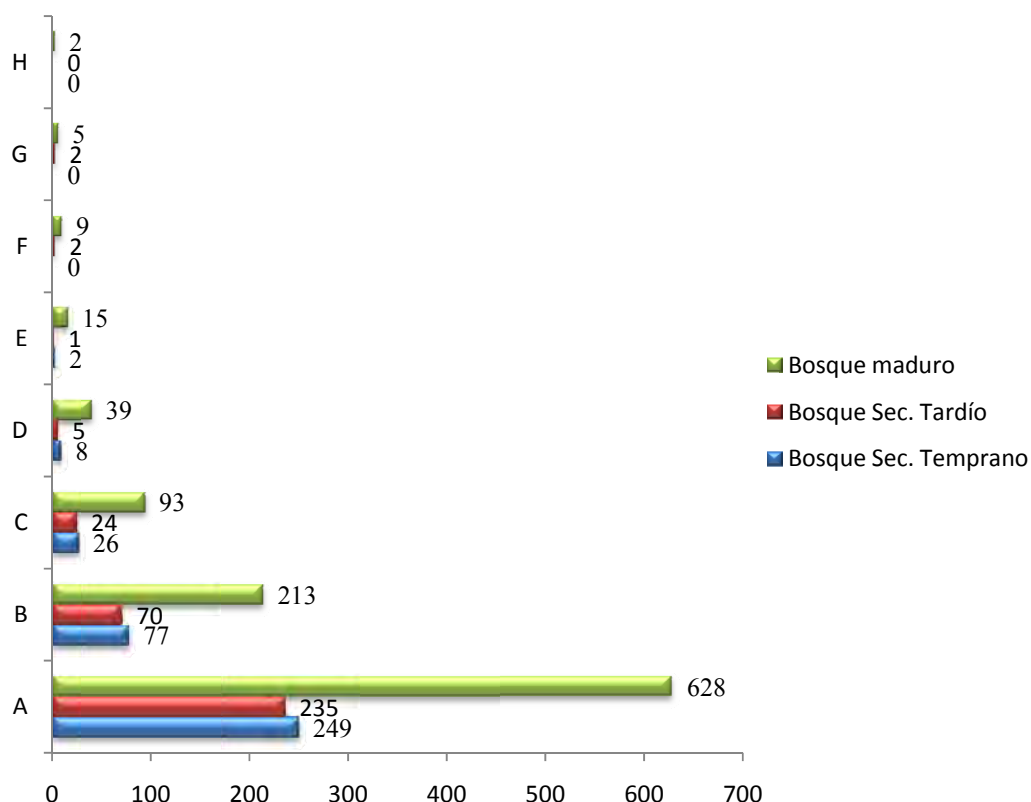


Figura 1.7 - Distribución de individuos por categoría diamétrica y bosque, en la Reserva.

El bosque secundario de tierras bajas, en los fragmentos de bosque secundario tardío, presentó el 70% de los tallos, en la categoría diamétrica inferior a los 10 cm. (A) y una marcada reducción en la siguiente categoría de 10 a 20 cm. (B) con el 18% de los fustes, siendo muy escasos los tallos en las categorías superiores a los 30 cm. ($\leq 12\%$). En los fragmentos de bosque secundario temprano, también se observó el 72% de los tallos en la categoría inferior a los 10 cm. de diámetro; el 25% se ubicó en las categorías B y C, entre los 10 a 30 cm. y el 3% restante apenas superó los 30 cm. No se observaron tallos en las categorías superiores a los 60 cm. para este estado sucesional del bosque.

Regeneración de especies nativas en plantaciones de la exótica *Pinus caribaea* var. *hondurensis*

Pequeñas parcelas establecidas con *Pinus caribaea* var *hondurensis* se encuentran formando pequeños bosquetes artificiales aislados distribuidos en los puntos más elevados en la Reserva.

El inventario realizado en cuatro parcelas de un décimo de hectárea permitió identificar 46 especies nativas, distribuidas en 560 individuos, con un promedio de 140 individuos por décimo de hectárea, en proceso de regeneración natural bajo el dosel de las plantaciones de pino. La Tabla 1.18 contiene las 10 especies con mayor abundancia relativa, entre las que sobresalen: *Eugenia acapulcensis*, *Clethra lanata*, *Miconia ligulata* y *Miconia holosericea*.

Tabla 1.18 - Abundancia relativa de especies nativas en regeneración en plantaciones de pino.

Especie	Abundancia relativa
<i>Eugenia acapulcensis</i> Steud.	15,54
<i>Clethra lanata</i> Mart. & Gal.	14,82
<i>Miconia ligulata</i> Almeda	11,61
<i>Miconia holosericea</i> (L.) DC.	10,54
<i>Miconia</i> sp.	8,39
<i>Pollalesta discolor</i> (Kunth) Aristeg.	7,32
<i>Clusia</i> spp.	3,75
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Stey. & Frod	3,39
<i>Cecropia obtusifolia</i> Bertol.	3,32
<i>Miconia</i> spp.	3,32

Presencia de especies endémicas, amenazadas y/o de interés especial

Un total de 44 especies de plantas en el área de estudio, listadas en la Tabla 1.19 a continuación, se encuentran bajo algún grado de amenaza, de acuerdo a leyes nacionales (ANAM n.d.), y organizaciones internacionales especializadas como el Libro Rojo de la Unión Internacional para la Naturaleza, UICN y la Convención Internacional para el Tráfico de Especies Amenazadas, CITES. En la lista aparecen 11 especies arbóreas, entre las que destacan como especies en peligro y en peligro crítico: *Quercus lancifolia*, *Podocarpus guatemalensis* var. *allenii*, *Licania morii*, *Brosimum guianensis* y *Cedrela odorata*. Otras dos especies apreciadas por su madera, en condición vulnerable son *Calophyllum brasiliensis* y *Terminalia amazonia*.

Tabla 1.19 - Especies de plantas en peligro, vulnerables y raras en la Reserva Forestal El Montuoso.

Familia	Especie	EPL	UICN	CITES
Cecropiaceae	1. <i>Cecropia obtusifolia</i> Bertol.	VU		
Clusiaceae	2. <i>Callophyllum brasiliensis</i> Cambess.	VU	VU	
Clusiaceae	3. <i>Callophyllum longifolium</i> Willd.	VU		
Cobretaceae	4. <i>Terminalia amazonia</i> (J.F. Gmel.) Exell	VU	VU	
Droseraceae	5. <i>Drosera cayennensis</i> Sagot ex Diels	EN	EN	
Fagaceae	6. <i>Quercus lancifolia</i> Schltld. & Cham.	EN	EN	
Lauraceae	7. <i>Licania morii</i> Prance	VU	EN	
Meliaceae	8. <i>Cedrela odorata</i> L.	VU	CR	
Moraceae	9. <i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber	VU	CR	
Myrsinaceae	10. <i>Myrsine pellucidopunctata</i> Oerst.	VU		
Myrtaceae	11. <i>Myrcia gatunensis</i> Standl.	VU		
Orchidaceae	12. <i>Brassia arcuiguera</i> Rchb. F.			II
Orchidaceae	13. <i>Brassia caudata</i> (L.) Lindl.			II
Orchidaceae	14. <i>Cischweinfia pusilla</i> (C.Schweinf.) Dress & N.H. Will			II
Orchidaceae	15. <i>Clowesia warscewiczii</i> (Lind & Paxton) Dodson	VU		II
Orchidaceae	16. <i>Dichaea</i> spp.			II
Orchidaceae	17. <i>Elleanthus longibracteatus</i> (Lindl. Ex Griseb.) Fawc.			II
Orchidaceae	18. <i>Epidendrum barbeyanum</i> Kraenzl.			II
Orchidaceae	19. <i>Epidendrum nocturnum</i> Jacq.	VU		II
Orchidaceae	20. <i>Encyclia ceratistes</i> (Lindl.) Schltr.			II
Orchidaceae	21. <i>Epidendrum</i> spp.	VU		II
Orchidaceae	22. <i>Epidendrum stamfordianum</i> Bateman			II
Orchidaceae	23. <i>Scaphyglottis bidentada</i> (Lindl.) Dressler			II
Orchidaceae	24. <i>Lockhartia amoena</i> Endres & Rchb.f.			II
Orchidaceae	25. <i>Lycaste powellii</i> Schltr.			II
Orchidaceae	26. <i>Maxillaria alba</i> (Hook) Lindl.			II
Orchidaceae	27. <i>Maxillaria amparoana</i> o <i>Epidendrum amparoana</i> ?			II
Orchidaceae	28. <i>Maxillaria brevilabia</i> Ames & Correll			II
Orchidaceae	29. <i>Maxillaria camaridi</i> Rchb. f.			II
Orchidaceae	30. <i>Maxillaria splendens</i> Poepp. & Endl.			II
Orchidaceae	31. <i>Maxillaria valenzuelana</i> (A. Rich.) Nash			II
Orchidaceae	32. <i>Miltoniopsis roezlii</i> (Rchlb.f.) Garay -Leb.	VU		II
Orchidaceae	33. <i>Oncidium dichromaticum</i> Rchb. f.			II
Orchidaceae	34. <i>Peristeria elata</i> Hook.	VU		I
Orchidaceae	35. <i>Pleurothallis endotrachys</i> Rchb.f.	VU		II
Orchidaceae	36. <i>Polystachya foliosa</i> (Lindl.) Rchb. f.			II
Orchidaceae	37. <i>Prosthechea fragans</i> (Sw.) W.E. Higgins			II
Orchidaceae	38. <i>Sobralia macrophylla</i> Rchb. f.			II
Orchidaceae	39. <i>Sobralia</i> sp.			II

Tabla 1.19 - (Continuación) Especies de plantas en peligro, vulnerables y raras en la Reserva Forestal El Montuoso.

Orchidaceae	40.	<i>Stanhopea wardii</i> G. Lodd. Ex Lindl.			II
Orchidaceae	41.	<i>Trigonidium egertoniarum</i> Bateman ex Lindl.			II
Orchidaceae	42.	<i>Zootrophion atropurpureum</i> (Lindl.) Luer	VU		II
Podocarpaceae	43.	<i>Podocarpus guatemalensis</i> var. <i>allenii</i> (Standl.) Buch. & Gray	CR	CR	
Cyatheaceae	44.	<i>Cyathea petiolata</i> (Hook.) R.M. Tryon	VU		I

E= Extinta; EN= En Peligro; CR= En Peligro Crítico; VU= Vulnerable; R= Rara

La pequeña planta insectívora *Drosera cayennensis* considerada muy rara por su distribución restringida en Panamá, es otra de las especies en peligro registradas en el área de estudio. También se registra la presencia de 30 especies de orquídeas incluidas en el Apéndice II de CITES. Sólo la flor nacional de Panamá, la llamada “flor del espíritu santo” (*Peristeria elata*) y el helecho arborescente *Cyathea petiolata* están incluidos en el Apéndice I de CITES.

Tipos de fruto

Para las 155 especies arbóreas registradas tanto en el bosque submontano como en los fragmentos del bosque de tierras bajas, la Tabla 1.20, presenta la distribución de abundancias relativas por tipo de fruto, mostrando el predominio de los frutos carnosos (drupa y bayas) con un 54,19%, respecto a un 45,81% de frutos secos.

Tabla 1.20 - Tipos de fruto en las especies arbóreas de la Reserva Forestal El Montuoso.

Tipo de fruto	Número de especies de árboles	Abundancia relativa
Carnoso		54,19
Drupa	49	31,61
Baya	35	22,58
Seco		45,81
Cápsula	37	23,87
Legumbre	15	9,68
Folículo	10	6,46
Aquenio	4	2,58
Sámara	2	1,30
Cariópside	1	0,65
Nuez	1	0,65
Sicono	1	0,65

Fauna amenazada asociada a los bosques

De las 23 especies de anfibios encontradas en la zona de estudio (Anexo 5), (Martínez *et al.*, 2005; Rodríguez *et al.*, 2005) tres especies han sido incluidas en los listados de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, UICN/WWF (1999), bajo la condición de especies en peligro (EP); las mismas que a su vez han sido consideradas en Peligro Nacional (N2) por CITES. Otras seis especies son consideradas endémicas a nivel regional (ENR). En tanto tres han sido consideradas muy raras (G3) a nivel global (RG), (Anexo 5).

Los saurios estuvieron representados por seis familias, nueve géneros y trece especies, de las cuales una está protegida por la legislación nacional: *Iguana iguana*, la iguana verde. El *Anolis (Norops) polylepis*, (lagartija), aparece en los listados de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, UICN/WWF (1999) y la Convención Internacional para el Tráfico de Especies Amenazadas, CITES, como especie “en peligro”, mientras que *Ameiva quadrilineata* (borriguero), se consigna como especie “vulnerable” (Martínez *et al.*, 2005).

De las serpientes, la *Boa constrictor* (boa común) es la única especie protegida por las leyes nacionales; y dos especies, *Chironius grandisquamis* (gallote o cazadora), y *Porthidium lansbergii* (patoca), son consideradas como especies “en peligro” (N2) por las autoridades nacionales e internacionales vinculadas a la conservación de la vida silvestre.

De las aves, Araúz (2005) obtuvo registro de 26 especies de interés especial (Anexo 6). De ellas, tres especies están protegidas por ley nacional, 21 están contempladas en el Apéndice II de CITES y tres son consideradas vulnerables según la UICN/WWF (1999).

Del total de 28 especies de mamíferos registradas en el área de estudio (Méndez *et al.*, 2005) (Anexo 7), 11 especies están protegidas por ley nacional (EPL), dos están incluidas en el Apéndice I de CITES, una está en el Apéndice II de CITES, y seis especies han sido incluidas en el Apéndice III. Además, 16 especies han sido consideradas bajo los criterios de amenaza de la UICN/ WWF (1999). También se registra en el área de estudio, la presencia de una especie de mamífero endémica, el mono aullador de Azuero, *Alouatta coibensis*.

1.6 Discusión

Riqueza y diversidad

El total de individuos inventariados con diámetro igual o superior a 2,5 cm, la riqueza de 36 a 63, con un promedio de 48 especies por parcela de 0.1 ha., (Tabla 1.21) en la Reserva, es una cifra bastante similar a los valores obtenidos en inventarios realizados por la autora en otras regiones del país, con mayor cobertura boscosa.

Tabla 1.21- Riqueza y abundancia de especies leñosas en bosques tropicales en Panamá.

Sitio	Parcela Superficie (hectárea)	Riqueza de Especies por parcela
El Montuoso, Herrera (D _{1,30} ≥ 10 cm.)	0,1 hectárea de bosque maduro perennifolio submontano	37 (34- 56)
El Montuoso, Herrera (D _{1,30} ≥ 10 cm.)	0,1 hectárea de bosque de transición, semicaducifolio de tierras bajas a perennifolio submontano	79 (47-133)
Subcurtí- Nasargandi ^{1/} Cordillera de San Blas	1,0 ha de bosque húmedo de tierras bajas	99
Casavieja, Parque Nacional Darién; Darién ^{1/}	1 ha de bosque húmedo de tierras bajas	85
Provincias, Reserva Forestal La Tronosa, Los Santos ^{2/}	0,1 ha de bosque maduro perennifolio submontano	18 (12- 28)
La Bonita, Reserva Forestal La Tronosa, Los Santos ^{2/}	0,1 ha de bosque de transición, semicaducifolio de tierras bajas a perennifolio submontano	20 (13-31)

^{1/}Garibaldi, 2005; ^{2/}Garibaldi, (datos no publicados).

La estimación de riqueza de especies arbóreas por hectárea, con diámetro >10 cm, es superior a los datos reportados (Garibaldi *et al.*, 2005) en estudios similares en otros bosques húmedos del Pacífico panameño, según se observa en la Tabla 1.21. Los valores son comparables a los obtenidos por Gentry (2001) en parcelas de 0,1 hectárea en bosques húmedos del Neotrópico, donde se reporta entre 28 a 40 especies con diámetro mayor a 10 cm. en parcelas de 0,1 hectárea.

La presencia de especies típicamente montanas como *Quercus lancifolia* y *Podocarpus guatemalensis* creciendo a elevaciones tan bajas como 700 m. (*Quercus*) y hasta cerca de los 450 m. (*Podocarpus*) en la Reserva, es consistente con la teoría propuesta por Gentry sobre los impactos de los cambios globales sobre la vegetación durante el pleistoceno (Gentry, 1985), cuando los elementos andinos “migraron” hacia tierras bajas, promoviendo la especiación.

En general, se comprobó que los bosques secundarios fragmentados tienen mayor riqueza y diversidad de especies y menor dominancia que el bosque maduro continuo, esta diferencia se explica por el hecho de que los bosques secundarios son comunidades perturbadas, en varios casos en ambientes extremos en un proceso sucesional que favorece la incorporación de nuevas especies.

Los valores de los índices calculados son consistentes con los datos reportados para el Neotrópico en general, donde la diversidad de los bosques montanos es inferior a la de los bosques de tierras bajas y están consistentemente más empobrecidos (Gentry, 2001).

La riqueza de especies arbóreas, con diámetro superior a 10 cm. no presentó diferencias en los valores observados entre el bosque maduro (92) y el bosque fragmentado (94). Esto podría significar que el bosque fragmentado, por estar ubicado en la faja de transición hacia el bosque de tierras bajas, de alguna manera están contribuyendo al mantenimiento de la riqueza y diversidad de especies a un nivel comparable al bosque maduro, podría obedecer a la tendencia hacia el mantenimiento de un equilibrio en la dinámica de las especies en sistemas fragmentados (Kellman *et al.*, 1996) y apoya la hipótesis de esta investigación de que los bosques fragmentados, como los de la Reserva Forestal El Montuoso, están contribuyendo a conservar la biodiversidad local.

La similar diversidad de especies arbóreas en el bosque fragmentado, tardío (3.96) y temprano (3.92) observada en la Tabla 1.1, pero superior al bosque maduro (3.54), posiblemente se deba a la intensa fragmentación del bosque y la frecuencia de claros con parches de vegetación en diversos estados de desarrollo, que pudieran favorecer la rápida aparición y germinación de especies heliófitas en los bordes, así como la entrada de especies sinantrópicas desde la matriz. Es decir especies asociadas con las actividades humanas (Roarke y Marzluff, 2004) o invasoras, que en algunos casos podrían afectar por competencia a las especies del núcleo. La capacidad de algunas especies de migrar y reproducirse de manera más efectiva podría modificar la composición, riqueza y dominancia de especies (Oviedo, 2005).

La disminución observada de especies en el bosque maduro, con una condición de vegetación relictos de los bosques primarios intervenidos, respecto al bosque fragmentado, secundario tardío y temprano, también podría ser exacerbada por factores ambientales predominantes a elevaciones superiores a los 700 m. y hasta la cima de la cordillera (998 m.), como el viento y tipos de suelo. Ello se ve reflejado en la reducción de la diversidad y distribución de algunas

especies, en comparación al bosque fragmentado, donde parece haber una mayor acumulación de especies, principalmente entre los individuos con fustes inferiores a los 10 cm. de diámetro. También debe tomarse en consideración los posibles efectos de la temporada seca en el cinturón de tierras bajas circundantes; así como el aislamiento producido en el bosque maduro por la fragmentación y pérdida de conectividad con otros parches de bosques. Esto lo apoyaría la teoría del aislamiento geográfico (Mac Arthur y Wilson, 1967) que predice una disminución en la diversidad debido al aislamiento.

La clasificación de las parcelas por análisis de conglomerados confirma que el bosque maduro es florísticamente diferente al bosque fragmentado en la faja de transición a bosque húmedo de tierras bajas. Observándose una fuerte asociación en la composición florística en el bosque fragmentado, tanto en estado de desarrollo tardío como temprano (0.847 índice de Morisita-Horn).

El dendrograma de la Figura 1.4, confirma la similitud en la composición de especies de las parcelas 1 a 11, ubicadas en el bosque maduro, submontano, y en otro grupo, las parcelas 12 a 21, del bosque fragmentado, ubicado en la franja de transición hacia el bosque de tierras bajas.

Las parcelas de bosque secundario tardío, dentro del bosque de tierras bajas, ubicadas en el sector de Tres Puntas, y Los Carárganos, presentan mayor similitud florística entre sí, y a su vez con las especies en los fragmentos ubicados en El Corotú. Un poco más alejado, el fragmento de bosque secundario tardío en El Ñuco, también se relaciona con la composición de los demás fragmentos.

Estructura horizontal e Importancia ecológica de las especies

Ponderando el aporte de cada una de los parámetros estimados, las especies arbóreas con mayor valor de importancia ecológica en el bosque maduro: *Calophyllum brasiliensis*, y *Quercus lancifolia*, difieren de las especies más importantes en el bosque secundario fragmentado, *Clethra lanata* y *Pera arborea*. Considerando su abundancia, frecuencia y dominancia, estas especies podrían recomendarse como especies indicadoras del bosque maduro y los bosques fragmentados en la Reserva, toda vez que sus valores de importancia ecológica representan las intrincadas relaciones que estas especies mantienen con otras especies de plantas y organismos que ayudan a mantener el equilibrio dinámico y funcional de este ecosistema.

Por su parte, *Pera arborea* y *Clethra lanata*, por su alta frecuencia y abundancia en los fragmentos de bosque secundario tardío y temprano, bien podrían sugerirse como especies indicadoras de bosques secundarios fragmentados en esta región del país. *Clethra lanata* se localiza principalmente en los bordes, mientras *Pera arborea* tiende a acumularse hacia el interior.

Las especies indicadoras además de ser fáciles de encontrar y reconocer, también deben tener estrechos límites de tolerancia para tener mayor utilidad como indicadores (Boltovskoy, 1989).

Estructura vertical

En el bosque maduro es característica la altura del dosel y árboles emergentes dominados por *Calophyllum brasiliensis* y *Quercus lancifolia*; en tanto el bosque fragmentado es dominado por las copas de heliófitas durables como *Terminalia amazonia*, *Vochysia ferruginea* y *Pera arborea*. Tanto en el bosque maduro como en el bosque fragmentado, el dosel presenta pocas especies dominantes, en general los géneros y las familias dominantes son bastante similares. El sotobosque, de mediano a ralo o escaso, a medida que aumenta la madurez del bosque presenta una alta densidad de tallos de arbustos y arbolitos juveniles, con valores de dominancia relativa bajos, aquí la diversidad en general, de familias y géneros de hierbas y arbustos es alta, debido a la presencia de un gran número de taxas representados por uno o dos individuos.

Regeneración natural y dinámica del bosque

En términos generales, el elevado número de individuos (70%) en las categorías diamétricas inferiores, garantiza la regeneración y permanencia del bosque, en términos de formación. No obstante, el análisis de correlación entre la composición actual y esperada del bosque arroja diferencias para el bosque secundario fragmentado, tardío y temprano, donde la composición de la regeneración actual de juveniles no guarda correlación con la composición actual de individuos adultos. Por lo tanto es de esperarse que el bosque maduro conserve por un tiempo la composición florística actual, pero en el caso del bosque fragmentado es impredecible.

Conservación de la diversidad biológica

La diversidad de la fauna asociada a los fragmentos de bosque en la Reserva Forestal El Montuoso, registrada durante este estudio, resumida en la Tabla 1.22, presenta un incremento de 35% de los anfibios, 36% de mamíferos y 18,5% de aves y 22% de las especies de plantas

registradas anteriormente para esta provincia en el país; lo cual destaca la importancia de estos fragmentos de bosque para la conservación de la diversidad biológica local.

Tabla 1.22 - Diversidad Biológica en la Reserva Forestal El Montuoso

	Especies en este estudio	Nuevos registros	Reportado	Porcentaje del país
Plantas	220	109	22% adicional	9,5%
Anfibios	23	6	35% adicional	14,3%
Reptiles	33	6	3% adicional	14,5%
Aves	118	48	18% adicional	16%
Mamíferos	38	2	36%	14%

Garibaldi, 2005.

Según los datos presentados en la Tabla 1.23, el bosque submontano presenta mayor riqueza de especies de mamíferos y aves, principalmente de aves migratorias. En tanto el bosque de tierras bajas fragmentado proporciona albergue a mayor riqueza de especies anfibios y reptiles.

Tabla 1.23 - Riqueza y abundancia relativa de especies de fauna de acuerdo al tipo de bosque en la Reserva.

Hábitat	Anfibios	Reptiles	Aves	Aves migratorias	Mamíferos
Bosque submontano maduro	19 (28%)	23 (26%)	72 (35%)	13 (41%)	21 (30%)
Bosque de tierras bajas, fragmentado	22 (33%)	32 (37%)	59 (29%)	6 (19%)	16 (23%)
Rastrojo	14 (21%)	10 (12%)	62 (30%)	10 (31%)	14 (20%)
Zona de plantaciones forestales y cultivos	12 (18%)	22 (25%)	13 (6%)	3 (9%)	19 (27%)

Garibaldi, 2005.

El mosaico sucesional observado, considerando la estructura horizontal y vertical del bosque, aparentemente proporciona la heterogeneidad necesaria para los requerimientos ambientales de muchas especies de la fauna de vertebrados asociadas a los mismos (Araúz, 2005; Martínez *et al.*, 2005; Méndez *et al.*, 2005; Galindo- Leal, 1999). Esto a su vez es apoyado por la gran cantidad de frutos carnosos, 54.19%, de más de dos tercios de las especies arbóreas en la Reserva que sin los apropiados dispersores, y la posible dominancia de especies sinantrópicas en los fragmentos del bosque secundario fragmentado podrían verse disminuido considerablemente.

Presencia de Especies endémicas y/o amenazadas

Si tomamos en cuenta que un porcentaje importante de estas especies a su vez, están incorporadas en los listados nacionales y globales de especies amenazadas, vulnerables o raras, entonces se magnifica el valor de estos bosques en la conservación biológica no solo local sino regional. Así, de las 11 especies leñosas presentes en la Reserva, consideradas en los listados de especies amenazadas (CITES 1973, UICN 1998); sobresalen las maderables: *Calophyllum brasiliensis*, *Quercus lancifolia*, *Podocarpus guatemalensis* var. *allenii* y *Terminalia amazonia*, especies dominantes en el bosque maduro submontano del Montuoso.

Al menos cuatro especies de plantas, *Drosera cayennensis*, *Oenocarpus mapora*, *Cyathea petiolata* y *Peristeria elata* presentes en la Reserva, han sido incluidas en los listados internacionales de especies amenazadas. La planta insectívora nativa *Drosera cayennensis* (sinonimia *D. panamensis*), es una especie indicadora de suelos ácidos, extremadamente pobre en nutrientes.

La *Peristeria elata*, llamada “flor del espíritu santo”, es la flor nacional, al igual que un número no determinado de especies de orquídeas presentes en la Reserva, se encuentra bajo fuerte presión debido a su intensa extracción del bosque durante su período de floración. La condición de vulnerabilidad general de algunas especies pasa a la de peligro crítico, en el caso de la Reserva, debido a la eliminación generalizada de los bosques, por tala selectiva y quemaz periódicas.

De la fauna silvestre asociada a estos bosques, que se encuentran bajo algún grado de amenaza, entre los anfibios, cuatro especies aparecen en los listados de especies en peligro y una como vulnerable. De las aves, tres se encuentran en peligro, 21 están incluidas en el apéndice dos de CITES, y 16 son consideradas vulnerables por la UICN. De las 118 especies de aves encontradas, previamente reportadas para la Reserva, 102 son residentes, 16 son migratorias, tres se encuentran en peligro, 21 están incluidas en el apéndice II de CITES y 16 son consideradas vulnerables por la UICN.

De las 38 especies de mamíferos registradas, 23 especies están incluidas en los listados de CITES y la UICN de especies amenazadas; 11 están protegidas por ley nacional (EPL), dos están incluidas en los apéndices I y II de CITES, respectivamente; seis en el apéndice III. Entre ellas destacan: *Allouatta palliata* var *coibensis* (mono aullador de Azuero), *Dasiupus novemcinctus* (armadillo), *Agouti paca* (conejo pintado), *Cebus capuchinos* (mono cariblanco),

Sciurus granatensis (ardilla colorada), *Sciurus variegatoide* (ardilla blanca) y *Dasyprocta punctata* (ñeque). Estos datos, resaltan los servicios de abrigo y protección de la fauna silvestre que ofrecen los bosques de tierras bajas del área estudiada.

Si bien los análisis de similitud establecen diferencias muy claras en la composición florística del bosque submontano maduro y los fragmentos del bosque de tierras bajas, con la excepción del *Quercus lancifolia*, confinado a elevaciones por arriba de los 800 m.s.n.m., algunas especies de árboles abundantes y dominantes del bosque submontano maduro, como *Calophyllum* (*C. brasiliensis* y *C. longifolium*), están representadas también en el bosque de tierras bajas. Esto podría significar mayor tolerancia de estas especies a los efectos de la fragmentación y sugiere a estas especies para su uso posible en programas de enriquecimiento o restauración de hábitat.

En el dosel, pocas especies se encuentran como dominantes en ambos tipos de bosque, pero en general los géneros y las familias dominantes son bastante similares. Sin embargo en el sotobosque no se observa el dominio de pocas especies, por el contrario, los valores de dominancia relativa tienden a ser bastante bajos. Esto se repite también en los fragmentos de bosque secundario temprano y tardío del bosque de tierras bajas, donde los valores de dominancia tienden a ser bastante bajos; a pesar de haber algunas especies comunes, en general la diversidad de familias y géneros de hierbas y arbustos es alta, debido a la presencia de un gran número de taxas representados por uno o dos individuos.

Los valores de importancia ecológica de las especies permiten caracterizar las diferencias en la composición y valor de importancia de las especies, en cada tipo de bosque, permitiendo identificar un grupo potencial de especies leñosas que pudiesen emplearse como indicadoras del desarrollo del bosque.

La regeneración de brinzales y el gran número de latizales de la regeneración natural ya establecidos, predice el potencial para restauración del bosque a base de regeneración asistida.

La presencia del gran número de especies de la flora y la fauna silvestre de interés especial, amenazadas, raras, vulnerables y endémicas en los fragmentos de bosque estudiado, sugiere que la Reserva, mantiene sus funciones de conservación de la diversidad local de especies endémicas y/o amenazadas, comparable a la de bosques no fragmentados de mayor extensión en otras partes del país.

Aunque el severo proceso de deforestación y fragmentación en la Reserva Forestal El Montuoso, ha ocasionado la pérdida de especies, principalmente de aves y mamíferos, debido a la combinación de pérdida de hábitat y cacería, el área estudiada es tan rica y diversa en especies leñosas y animales silvestres, como otros sitios del país con mayor superficie. Algunas especies descritas no habían sido reportadas previamente para la Provincia de Herrera en los listados nacionales de plantas y animales. Esto hace a la región biológicamente interesante y permite reconocer su importancia para la biología de la conservación.

1.7 Conclusiones

1. La riqueza estimada en los bosques secundarios fragmentados de la Reserva El Montuoso, es de 53 familias, 117 géneros y 228 especies de plantas leñosas. El bosque maduro submontano, presentó una riqueza de especies inferior (128) a los bosques fragmentados, ubicados en la zona de transición hacia tierras bajas (188).

La diversidad de especies del bosque submontano maduro es inferior a la de los bosques secundarios

Los análisis de similitud establecen diferencias muy marcadas en la composición florística del bosque maduro, tipo submontano, respecto a los fragmentos con bosque de transición hacia tierras bajas.

2. El elevado número de individuos (70%) en las categorías diamétricas inferiores, garantiza la regeneración y permanencia del bosque, en términos de formación.

La regeneración natural predice el potencial para restauración del bosque a base de regeneración asistida.

3. Las especies arbóreas de mayor valor de importancia ecológica en los fragmentos de bosque maduro, son *Quercus lancifolia* y *Calophyllum brasiliensis*, para el bosque fragmentado tardío y temprano, *Clethra lanata* y *Pera arborea*.

Considerando su abundancia, frecuencia y dominancia *Quercus lancifolia* y *Calophyllum brasiliensis*, pueden recomendarse como especies indicadoras del bosque maduro

Pera arborea y *Clethra lanata*, por su alta frecuencia y abundancia en los fragmentos de bosque secundario tardío y temprano, pueden sugerirse como especies indicadoras de bosques secundarios fragmentados en esta región del país. *Clethra lanata* se localiza principalmente en los bordes, mientras *Pera arborea* tiende a acumularse hacia el interior.

CAPÍTULO II

EFFECTOS DE LAS PERTURBACIONES PROVOCADAS POR LA EXTRACCIÓN Y USOS TRADICIONALES SOBRE LA ESTRUCTURA Y CALIDAD DE LOS BOSQUES EN LA RESERVA FORESTAL EL MONTUOSO.

2.1 Hipótesis de la investigación

La extracción y prácticas tradicionales de uso de la tierra han provocado cambios en la estructura y calidad de los remanentes de bosque.

2.2 Objetivo general

- Identificar los efectos producidos por las prácticas de extracción y uso tradicional de la tierra sobre la estructura y composición de los fragmentos de bosque.

2.3 Objetivos específicos

- Estimar los efectos de las perturbaciones provocadas por las prácticas de extracción y uso tradicional de la tierra sobre la estructura del paisaje.
- Identificar los efectos de las perturbaciones provocadas por las prácticas de extracción y uso de la tierra sobre la composición florística y estructura del bosque.
- Identificar las especies o grupos de especies claves y especies arbóreas más susceptibles a las perturbaciones que ameriten medidas urgentes para su conservación.

2.4 Metodología

Esta investigación consistió de la caracterización de las perturbaciones humanas y su impacto sobre la estructura y calidad de los fragmentos de bosque en la Reserva. Para ello fue elaborado un mapa de cobertura actual y uso de la tierra (Figura 2.1), mediante interpretación de imágenes de satélite Landsat de 1998- 2000 a escala 1:50,000, por medio de los programas Arcview 3.1 y Arcgis 9.0 y 9.1. Se realizaron reconocimientos de campo para verificar la interpretación correcta de las imágenes. Empleando los mapas elaborados de cobertura y uso de la tierra, se hizo la caracterización a nivel del paisaje, siguiendo la metodología propuesta por Williams-Linera *et al.*, (2002), que considera los siguientes índices de fragmentación:

- número de fragmento por tipo de cobertura,
- tamaño promedio de fragmento,
- longitud de bordes (el perímetro),
- la relación perímetro/área,

con la finalidad de realizar un análisis multi-temporal de los cambios de cobertura y uso de la tierra en la Reserva, entre los años 2002 y 1967. Para la elaboración de los mapas se emplearon los límites de la Reserva y coberturas de uso actual de la tierra, disponibles en la Autoridad Nacional del Ambiente y el Instituto Geográfico Nacional “Tommy Guardia”.

Para analizar los efectos de los disturbios sobre la composición florística se comparó la composición y abundancias relativas de las especies más importantes por tipo de bosque de individuos adultos y se correlacionó con la composición y abundancia de juveniles. Esto permitió predecir la estructura futura del bosque. Los porcentajes de abundancias de las especies se basaron en los datos de los inventarios de vegetación realizados; descritos en el capítulo anterior.

El potencial de los fragmentos de mantener su estructura y composición de especies arbóreas, ha sido evaluado mediante análisis de correlación de las abundancias de los individuos adultos, con más de 10 cm de diámetro del fuste (la estructura actual del bosque) con las abundancias de los individuos juveniles, con diámetro inferior a 10 cm (la estructura futura del bosque).

Para analizar los efectos de las perturbaciones sobre la estructura del bosque, se consideraron variables de respuesta o dependientes:

- la riqueza de especies,
- el área basal,
- la densidad de tallos,
- la dominancia de especies raras,
- la presencia de especies con irregularidades en la distribución diamétrica,
- la ausencia de diámetros superiores en las especies con valor comercial.

Como fuente de disturbio o variable independiente se consideró:

- la apertura de claros naturales,
- la extracción de madera, leña y otros productos forestales no maderables,
- la apertura de caminos o senderos,

- la presencia de un borde con cultivos agrícolas de subsistencia o pastoreo.

En cada caso se consideraron tres niveles del factor:

1= sin disturbio 2= disturbio leve 3= disturbio moderado 4=disturbio alto.

Para clasificar las parcelas de acuerdo a las perturbaciones provocadas por las actividades humanas, se diseñó el formato en la Tabla 2.1, basado en la metodología empleada por Toledo *et al.*, (2001) y Lantschner y Rush (2007) y modificado por la autora.

Tabla 2.1 - Categorías de los impactos de las perturbaciones en la Reserva Forestal El Montuoso.

Categoría	Denominación
I	Sin disturbios
II	Disturbio parcial natural producido por claros y caída de árboles debido a los vientos
III	Disturbio total por camino
IV	Disturbio parcial por camino
V	Disturbio parcial por entresaca moderada de leña, y otros productos no maderables del bosque.
VI	Disturbio parcial provocado por entresaca fuerte, palmas, varas y postes.
VII	Disturbio por tala
VIII	Disturbio total por tala y quema

Para evaluar la magnitud de los impactos se evaluaron las variables que se presentan en la Tabla 2.2, tomando en consideración los efectos de los disturbios a nivel de especies sugeridos por Toledo *et al.* (2001) y Lantschner y Rush (2007). Para explicar la relación entre éstas variables se realizó un análisis de componentes principales.

Tabla 2.2 - Criterios para analizar los impactos de la extracción forestal tradicional y uso de la tierra, a nivel de especies, en la Reserva Forestal El Montuoso.

VARIABLES INDICADORAS DE DISTURBIOS	IMPACTO		
	BAJO	MODERADO	ALTO
Densidad de tallos			
Dominancia de especies raras			
Presencia de especies con irregularidades en sus distribuciones diamétricas	≤20% DE LAS ESPECIES	>20% A 60% DE LAS ESPECIES	>60% DE LAS ESPECIES
Ausencia de especies comerciales			
Ausencia de diámetros comerciales			
Presencia de especies forestales de bosque maduro			
Alteración de la estructura demográfica y sucesional			

Mediante análisis de correspondencia canónica, empleando el programa PcOrd4, se estimó las relaciones entre las variables ambientales y la distribución y abundancia de especies por parcelas.

Gráficos de distribución de individuos por clase diamétrica que no se asemejen a una “J” (jota) invertida se considerarán irregularidades en la estratificación por efecto o consecuencia de perturbaciones humanas en la región.

Especies claves o vulnerables, de consideración prioritaria en programas de recuperación de especies o restauración de hábitat, o que pudieran sugerirse para un programa de monitoreo del estado de conservación de los bosques de la Reserva, se identificaron en base a la dominancia y por el interés maderable comercial o potencial y se calcularon valores dasométricos de importancia, tales como:

- área basal por ha,
- volumen total por ha,
- distribuciones por clases diamétrica.

La información sobre la extracción y demanda de uso de las especies forestales se obtuvo mediante encuestas y entrevistas. También fueron analizadas las estadísticas de los permisos de aprovechamiento forestal emitidos por la Autoridad Nacional del Ambiente, ANAM, en los últimos cinco años.

2.5 Resultados

Efectos de las prácticas de extracción y uso tradicional de la tierra sobre la estructura del paisaje.

Uso de la tierra

El análisis de las imágenes de satélite (Figura 2.1) permitió determinar una superficie total para la Reserva de 10,517 ha, de las cuales la cobertura de bosques es de 4 980 ha. , el 47% de la superficie (Figura 2.2). De estas, 2 830 ha son bosques maduros que se consideran remanentes del bosque original y 2 150 ha son bosques secundarios en diversos estados sucesionales, correspondiendo al 26.9% y 20.4%, respectivamente de la superficie total de la Reserva. El resto corresponde a tierras bajo algún otro tipo de uso, ya sea pastizales, cultivos agrícolas o vegetación secundaria en descanso (esta última denominada rastrojo o barbecho).

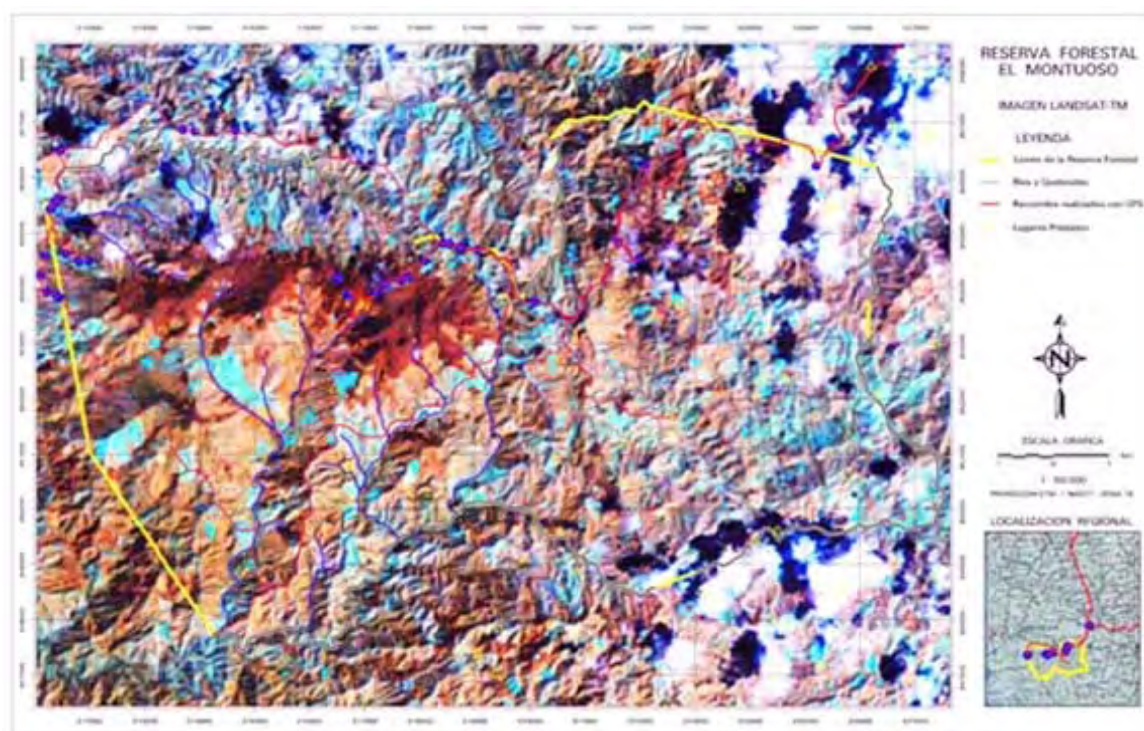


Figura 2.1 - Imagen de satélite Landsat 3, año 2000, de la Reserva Forestal El Montuoso.

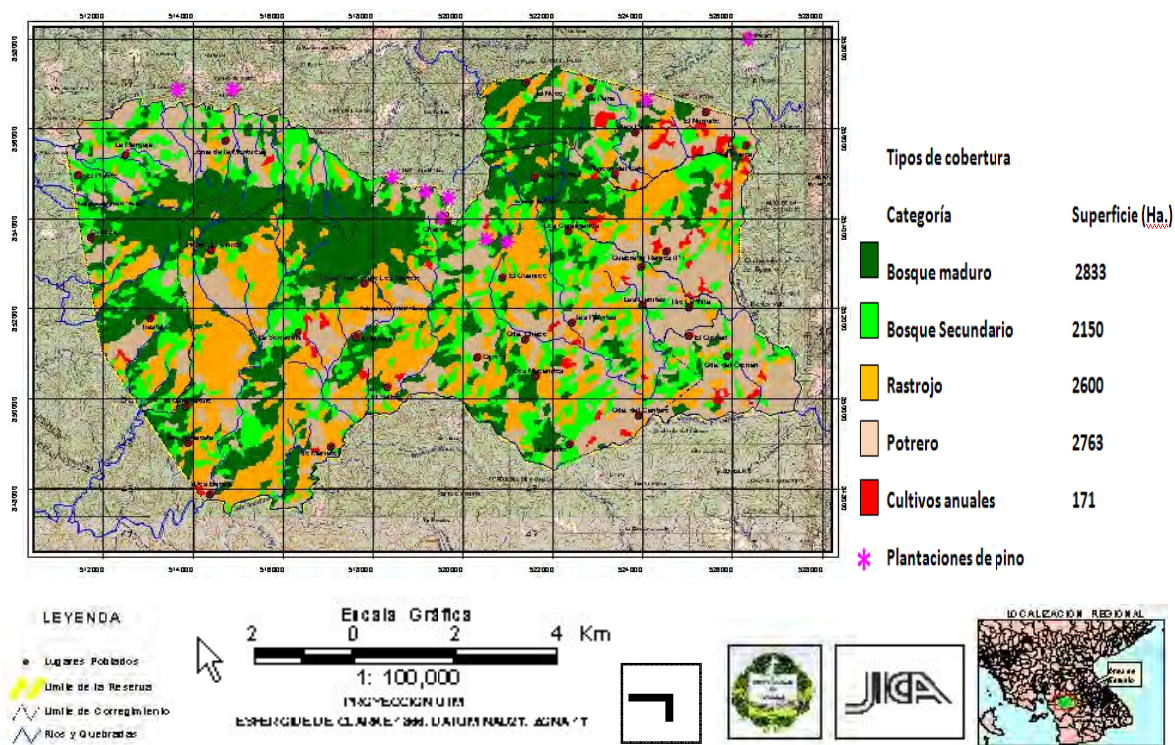


Figura. 2.2 - Mapa de cobertura vegetal y uso de la tierra en la Reserva Forestal El Montuoso, 2000. (Garibaldi *et al.* 2005).

Estructura del paisaje

La estructura del paisaje en la Reserva Forestal El Montuoso, en general, se caracteriza por la presencia de fragmentos de bosque en una matriz de pastizales, zonas de cultivo y áreas pobladas.

El análisis multi-temporal de los cambios de cobertura y uso de la tierra, en la Reserva entre los años 1967 (Figura 2.3) y 2002 (Figura 2.4), mediante el uso de fotos digitalizadas y ortofotos tomadas durante el Inventario Nacional de Catastro de Tierras de Panamá, llevado a cabo durante la década de los años 1960 por el antiguo Ministerio de Agricultura y Ganadería (CATAPAN) arrojó los siguientes resultados:

Durante los años 1967, el bosque maduro estaba constituido por un gran fragmento de aproximadamente 2 768,40 ha y otro más pequeño de 66,094 ha, para hacer un total aproximado de 2 834 ha de bosque casi primario que cubría casi la tercera parte de la región declarada Reserva Forestal en 1978 (Figura 2.3).

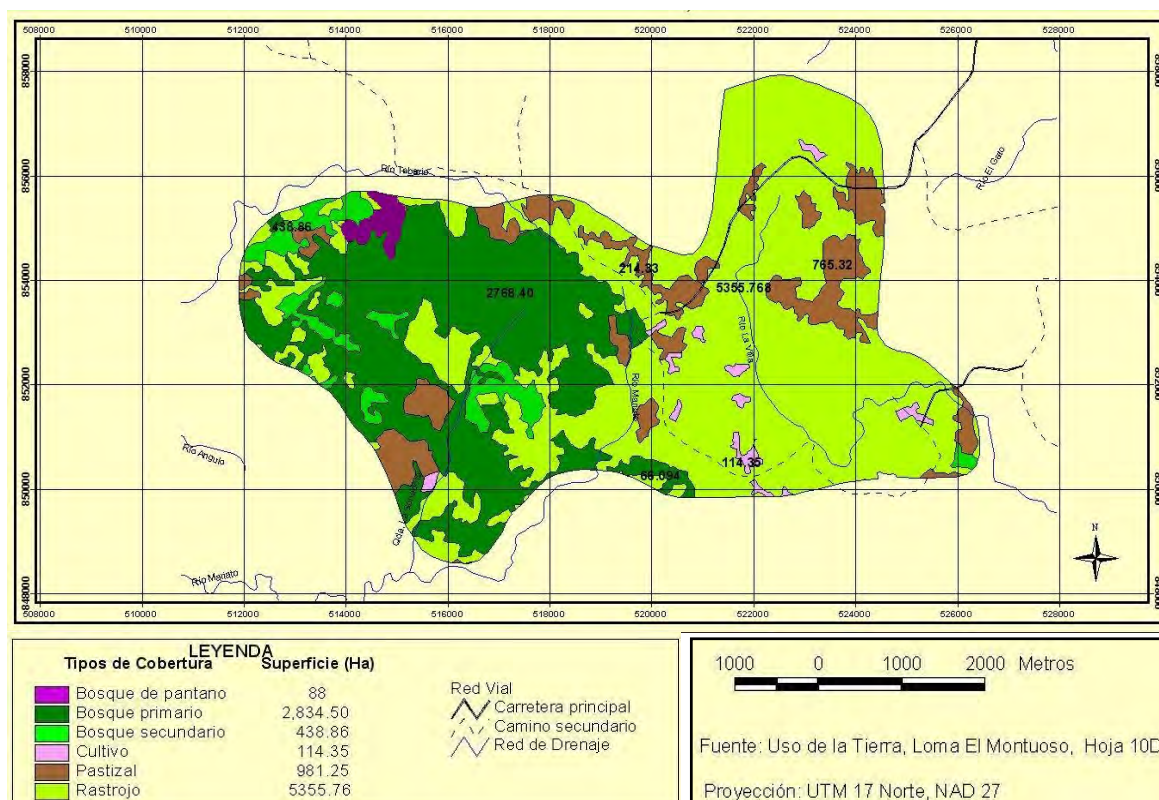


Figura 2.3 - Mapa de cobertura y uso de la tierra 1967, Reserva Forestal El Montuoso.

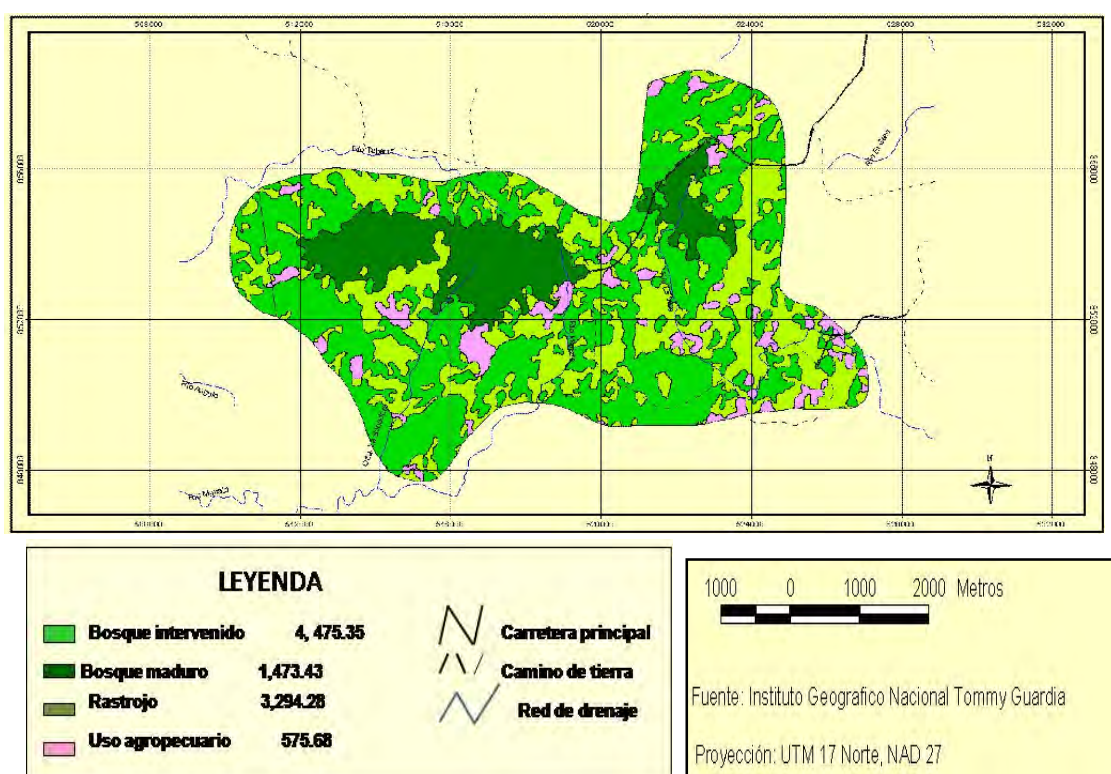


Figura. 2.4 - Mapa de cobertura y uso actual de la tierra 2002, Reserva Forestal El Montuoso.

El segundo tipo de cobertura correspondía a 438,86 ha de bosque secundario, dividido en seis fragmentos de tamaño mediano. La interpretación de la imagen de satélite Landsat 2002 (Figura 2.1), ha permitido estimar para el año 2002 (Figura 2.3) una cobertura de 1 473 hectáreas de bosque maduro dividido en tres fragmentos, dos de ellos aún conectados por un estrecho sendero en el parte-aguas del sector comprendido entre Altos del Higo y Altos del blandito a la altura de Hondo Limón.

De acuerdo a los datos en la Tabla 2.3, a continuación, aproximadamente 4 475 hectáreas de bosque secundario tardío fuertemente intervenido se encuentran dispersos por toda la Reserva interconectados a través de los cauces de agua, principalmente.

Adicionalmente, unas 1 361 hectáreas de bosque maduro se perdieron en los últimos 40 años, mientras la superficie de bosque secundario, aunque bastante intervenidos, aumentó entre 1 711 a 4 034,57 ha aproximadamente.

El tipo de bosque denominado **pantano** (Figura 2.3), ha desaparecido de la Reserva en la actualidad, quizás pequeños vestigios del mismo pueden observarse en el pie de monte del sector conocido como Loma del Montuoso, corregimiento de El Toro.

La vegetación secundaria joven, con menos de 5 años, conocida como “rastrajo” (Tabla 2.3), disminuyó un total de 2 061 ha, reduciéndose de 5 355 ha en 1967 a 3 294 ha, en la actualidad.

Tabla 2.3 - Cambios de cobertura y uso de la tierra, en El Montuoso, años 1967 y 2002.

Año 1967		Año 2000		Año 2002		Diferencia
Tipos de cobertura	Superficie (ha)	Tipos de cobertura	Superficie (ha)	Tipos de cobertura	Superficie (ha)	±Superficie (ha)
Bosque Maduro o primario	2 834,5	Bosque Maduro o primario	2 833	Bosque maduro o primario	1 473,43	-1 361,07
Bosque secundario	438,86	Bosque secundario intervenido	2 150	Bosque secundario intervenido	4 475,35	+4 036,49
Rastrojo	5 355,76	Rastrojo	2 600	Rastrojo	3 294,28	-2 061,48
Área bajo cultivo o pastizal	1 095,6	Pastizal o vegetación en descanso	2 934	Uso agropecuario	575,68	-519,92
Pantano	88					-88

Características de los fragmentos de bosque

Como se aprecia en la Tabla 2.4, la superficie actual cubierta de bosques maduros se localiza en 2 fragmentos, de 1 184,5 y 289 ha respectivamente; localizados en la Cordillera del Montuoso, y en el Cerro de Tres Puntas, respectivamente.

Tabla 2.4 - Características de los fragmentos de bosque en la Reserva Forestal El Montuoso.

Tipo de vegetación	Superficie total	Número de fragmentos	Tamaño de Fragmento (hectáreas)
Bosque maduro	1474	2	289 a 1 185
	1 184,50	1	1 184,50
	288,94	1	288,94
Bosque secundario perturbado	4 475	Sub total= 70	0,01 a 1299
		2	1000 a 1300
		5	100 a 500
		2	50 a 100
		13	10 a 50
		50	≤ 10
Vegetación secundaria joven o Rastrojo	3294	Sub total = 109	0,01 a 1 192
		1	1 000 a 1 300
		4	100 a 500
		6	50 a 100

El 90% de los fragmentos medianos a pequeños, de bosque secundario tardío a temprano, ocupan una superficie inferior a 50 ha. Un total de 109 fragmentos con vegetación secundaria o “rastrojo”, posee un tamaño inferior a 10 ha (el 69%).

Empleando los mapas de cobertura y uso de la tierra, elaborados para los años 1967 y 2002, se estimó el área y perímetro de cada fragmento de bosque. Siguiendo la metodología propuesta por Williams-Linera *et al.*, (2002) y Ortega *et al.*, (2005), se estimaron los siguientes índices de fragmentación (Tabla 2.5).

Tabla 2.5 - Índices de fragmentación en la Reserva Forestal El Montuoso.

	Tipo de bosque	Número de parches	Tamaño promedio de parches (ha)	Longitud total de bordes (en Km)	Relación Área/Perímetro	Promedio de la relación Perímetro real/ Perímetro esperado
Año 1967	Secundario Maduro	7	1417,25	113,37	21,75	3,95
	Secundario intervenido	9	438,86	42,38	10,35	5,71
	Vegetación Secundaria joven o “Rastrojo”	44	5355,77	189,50	28,26	7,30
	Bosque de pantano	1	88,88	7,21	12,32	2,16
Año 2002	Secundario Maduro	2	737	65,60	20,15	3,58
	Secundario tardío intervenido	70	63,92	37,44	4,98	1,97
	Vegetación secundaria o “Rastrojo”	109	30,22	394,0	4,434	1,89

La fragmentación de los bosques es medida por la relación que existe entre el área y el perímetro; encontrándose una relación de 21,749 y 20,15 ha de superficie de bosque maduro por cada kilómetro de borde (Tabla 2.5). Para los bosques secundario fuertemente perturbados, esta relación disminuye de 10,35 a 4,98 ha de superficie por kilómetro de borde, debido a la alta fragmentación.

El promedio de las relaciones perímetro real (P1) a perímetro esperado (P2), evolucionó (Tabla 2.5) de 3,95 a 3,58 para el bosque maduro y de 5,71 a 1,97 para el bosque secundario fuertemente perturbado durante los años 1967 y 2002.

La correlación entre la proporción perímetro real: perímetro estimado y el tamaño de los fragmentos fue de 0,6 para los fragmentos de bosque intervenidos y 0,59 para los fragmentos con vegetación secundaria o “rastrojo”. La gran cantidad de fragmentos muy pequeños con una relación perímetro real/perímetro estimado arrojaron valores por debajo de cero.

Comportamiento de los disturbios

La Tabla 2.6, presenta la categorización de las causas y tipos de disturbios observados por parcela.

Tabla 2.6 - Categorización de disturbios por parcela de bosque en la Reserva Forestal El Montuoso.

Parcela	1 Claros	2 Extracción de productos forestales maderables y no maderables	3 Apertura de caminos	4 Borde con Agricultura sobrepastoreo
1	3	3	2	1
2	3	3	2	1
3	2	2	2	1
4	2	2	3	1
5	2	2	3	1
6	2	2	3	1
7	3	2	3	1
8	3	3	3	1
9	4	3	3	1
10	4	3	3	1
11	4	3	3	2
12	2	4	3	4
13	2	3	2	2
14	2	3	2	2
15	2	3	2	2
16	2	2	2	1
17	2	2	2	1
18	2	2	2	4
19	2	3	3	3
20	2	3	3	3
21	2	4	4	3

1= sin disturbio 2= leve 3=moderada 4=alta.

Como resultado del análisis de componentes principales se obtuvo que tres componentes explican más del 80% de la varianza total. En la Tabla 2.7 se presentan sombreadas las variables que tributan a cada componente.

Tabla 2.7 - Matriz de componentes principales (PCA).

Factores	Componentes		
	1	2	3
Densidad de tallos total	.895	.302	-.248
Densidad de tallos ($D_{1.30} < 10$ cm)	.782	.282	-.384
Densidad de tallos ($D_{1.30} > 10$ cm)	.722	.200	.195
Presencia de Especies comerciales	-.563	.014	.031
Bordes con cultivos o pastizal	.412	-.735	-.299
Dominancia de especies raras	-.256	.709	.171
Extracción forestal tradicional	.163	-.703	.446
Apertura de claros	.296	.375	.730
Apertura de caminos	.497	-.282	.559

En el primer componente se observa una relación inversa entre la presencia – abundancia de especies comerciales y las variables de densidad evaluadas, esto se explica por el hecho de que la mayor parte de las perturbaciones se deben a la tala de las especies de valor comercial, estas prácticas de extracción selectiva de árboles maduros modifican la estructura del bosque y favorece la regeneración de muchas especies en los diferentes estratos y por tanto un aumento significativo de la densidad.

En el segundo componente se explica la relación entre las fuentes de disturbio que representan la apertura de bordes para cultivos agrícolas o pastizales y la extracción forestal tradicional, fundamentalmente de madera, leña y otros productos no madereros con la dominancia de especies raras, estas prácticas, junto a la apertura de claros y caminos, explicados en el tercer componente, contribuyen a modificar drásticamente el biotopo y favorecer el establecimiento de estas especies.

En la Figura 2.5 se presenta los resultados del análisis de componentes principales, teniendo en cuenta variables tales como el tipo de bosque, el grado de perturbación y la composición de especies por parcelas. Básicamente se conformaron dos componentes. En el primero se agrupan las parcelas cuya perturbación fue evaluada como leve, que a la vez coincide con las parcelas correspondientes al bosque maduro, el segundo componente está integrado por las parcelas donde el grado de perturbación fue evaluado como moderado y alto y pertenecen a los bosques secundarios tardío y temprano.

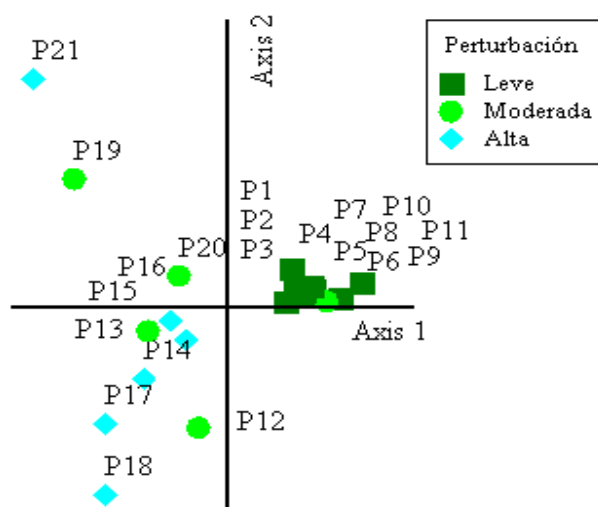


Figura 2.5 – Análisis de componentes principales.

Relación nivel de disturbio – variables ambientales

En la Figura 2.6 se presenta el resultado del análisis de correspondencia canónico llevado a cabo entre la composición de especies por parcelas y las variables ambientales y dasométricas determinadas en cada una de ellas, utilizando como factor de agrupación el nivel de perturbación.

En el primer cuadrante de la figura todas las parcelas corresponden al bosque maduro con un grado de disturbio leve, la variable que desde el punto de vista ambiental mejor caracteriza a este grupo de parcelas es la altitud por encima de los 800 metros sobre el nivel del mar y de acuerdo a su ubicación en el gráfico, presentan los valores más altos en cuanto al contenido de materia orgánica, así como mejores condiciones en cuanto a la composición química del suelo, teniendo en cuenta los valores de Ca, Mg, Fe y Mn. Tienen además los valores más altos de área basal.

En el cuadrante opuesto están representadas parcelas de los tres tipos de bosques estudiados, la 1 y la 2, son las parcelas del bosque maduro ubicadas a menor altitud, la 12 pertenece al bosque secundario tardío y la 13 y la 21 al bosque secundario temprano, desde el punto de vista ambiental se encuentran en suelos más pobres y más ácidos, lo que se relaciona con una mayor presencia de aluminio en el suelo.

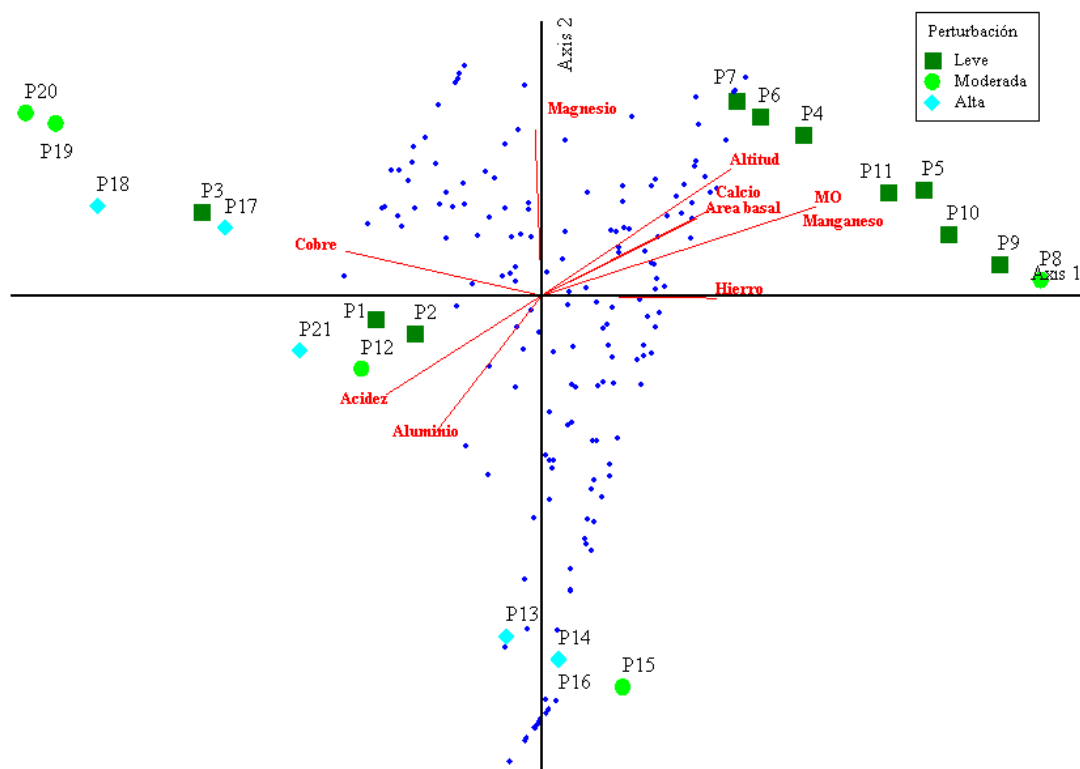


Figura 2.6 – Análisis de correspondencia canónica entre la composición de especies por parcelas y las variables ambientales y dasométricas.

Las parcelas 14, 15 y 16 pertenecen al bosque secundario temprano, tienen un nivel de perturbación alto y valores de área basal de los más bajos registrados en el estudio.

El resto de las parcelas pertenecen al bosque secundario tardío, excepto la parcela 3 del bosque maduro, los análisis de suelo revelan los mayores niveles de cobre.

Un análisis más detallado de la relación perturbación – variable ambiental se presenta en la Figura 2.7 y 2.8, resultado también del análisis de correspondencia canónica.

En la primera se observa como los sitios de mayor acidez por lo general coinciden con los más perturbados, muy posiblemente relacionado también con la degradación de los suelos producto a la deforestación. Situación similar, pero a la inversa se presenta cuando se analiza el contenido de materia orgánica, o sea los sitios menos perturbados presentan los valores más altos.

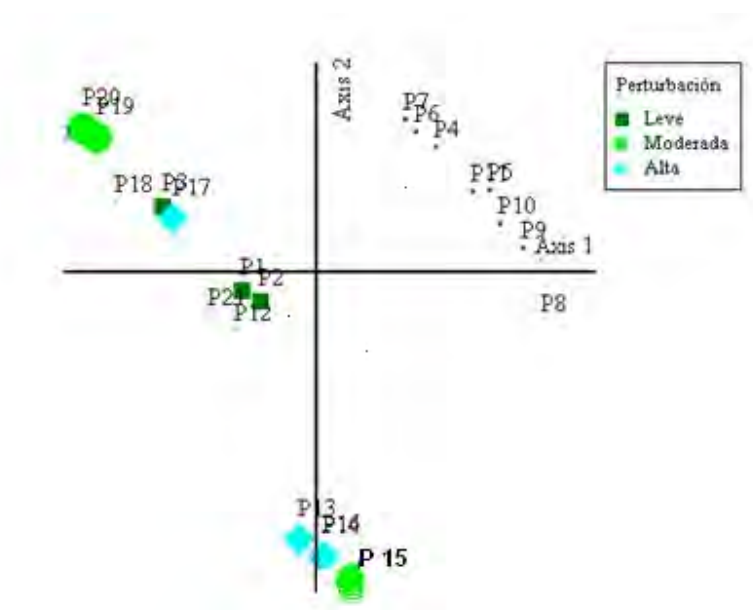


Figura 2.7 – Análisis de correspondencia canónico. Relación perturbación – acidez.
(El tamaño del símbolo es proporcional al valor de la variable acidez).

En la Figura 2.8 se relaciona el grado de perturbación - área basal, variable dasométrica utilizada para indicar la producción del bosque. Se observó que los bosques maduros, parcelas de la 1 a la 11, y los menos perturbados presentan la mayor área basal.

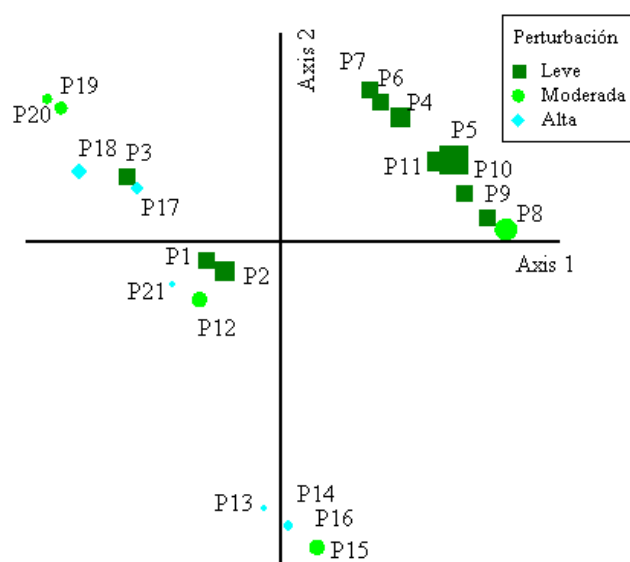


Figura 2.8 – Análisis de correspondencia canónico. Relación perturbación- área basal.
(El tamaño del símbolo es proporcional al valor del área basal).

Relación nivel de disturbio – especie

De acuerdo a los resultados anteriores, se puede asumir que dada la relación entre el nivel de disturbio y variables tales como área basal o la acidez, se podrá asumir la presencia determinadas especies como indicadores de perturbación. Al analizar el listado fitocenológico, se observa que hay un grupo de especies que solo ocurren en determinadas parcelas y por tanto ocurren en determinada condición ecológica.

Las especies más características, de acuerdo a la presencia y la abundancia de los bosques menos perturbados son:

- *Eugenia acapulcensis*
- *Ardisia sp.*
- *Dendropanax arboreus*
- *Heisteria acuminata*
- *Inga sertulifera*
- *Quercus lancifolia.*
- *Quetzalia occidentalis*
- *Symplococarpon purpusii*

En los bosques cuyo grado de perturbación es considerado moderado y alto, las especies más frecuentes son:

- *Hirtella racemosa*
- *Oenocarpus mapora*
- *Pera arborea*
- *Bysonima crassifolia*
- *Xylopia frutescens*
- *Clethra lanata*

En las figuras 2.9 se presenta la distribución de *Quetzalia occidentalis*. Se comprobó su mayor abundancia fundamentalmente en las parcelas del bosque maduro, donde el grado de perturbación es leve.

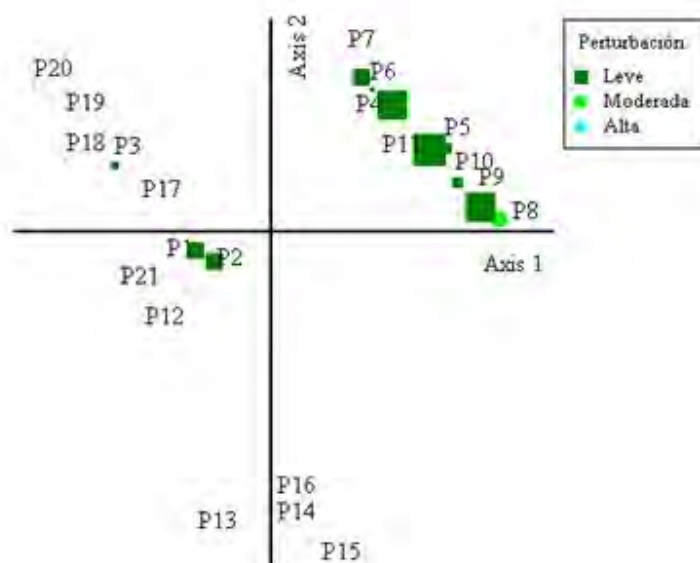


Figura 2.9 – Análisis de correspondencia canónico. Relación de *Quetzalia occidentalis* y el grado de perturbación. (El tamaño del símbolo es proporcional a la abundancia de la especie).

En el mismo sentido, en la Figura 2.10 se analiza el comportamiento de la especie *Pera arborea*, que a diferencia de la anterior es más frecuente en bosques secundarios perturbados.

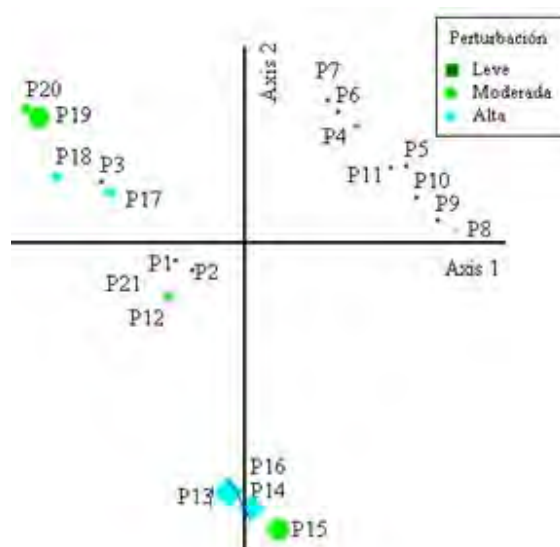


Figura 2.10 – Análisis de correspondencia canónico. Relación de *Pera arborea* y el grado de perturbación. (El tamaño del símbolo es proporcional a la abundancia de la especie).

Efectos de las perturbaciones sobre la estructura del bosque futuro

Los resultados análisis de correlación entre las abundancias relativas de adultos y juveniles en bosque maduro y los fragmentos de bosque secundario en desarrollo se presentan en la Tabla 2.8.

De acuerdo a los valores de correlación obtenidos, la coincidencia de especies entre juveniles y adultos en ambos tipos de bosques es de alrededor del 50%, por lo que es predecible cierta estabilidad en la estructura de especies en el futuro.

Tabla 2.8 – Correlación entre adultos y juveniles por tipos de bosque en la Reserva Forestal El Montuoso.

Variable	Bosque Maduro Juveniles	Bosque Maduro Adultos	Bosque Secundario Juveniles	Bosque Secundario Adultos
Bosque Maduro Juveniles	*	0,5530	0.2385	0.1769
Bosque Maduro Adultos		*	0.1658	0.3067
Bosque Secundario Juveniles			*	0.4539
Bosque Secundario Adultos				*

*Correlación de Spearman entre la Abundancia de Adultos y Juveniles Bosque secundario maduro y Bosque secundario fragmentado. Correlación significativa para $p < 0.05$.

Efectos de las perturbaciones sobre especies forestales comerciales, dominantes, clave, vulnerables o indicadoras.

- Extracción selectiva de especies forestales para la obtención de leña, madera y productos no maderables

La historia de la extracción selectiva de especies maderables en la región de Azuero se remonta a los años 50-60, cuando grandes superficies de bosques de tierras bajas de la península fueron talados para su conversión a la ganadería o cultivos agrícolas. De ellos un volumen elevado de madera redonda (“en tucas”) de especies de maderas preciosas como *Swietenia macrophylla*, *Cedrela odorata*, *Platymiscium pinnatum*, entre otras, fueron exportadas a Estados Unidos (Garibaldi *et al.*, 1987).

Actualmente los permisos de tala de árboles, por parte de la entidad competente, están restringidos a la obtención de madera para suplir necesidades locales de los moradores de la Reserva, como el mejoramiento de vivienda o finca (Tabla 2.9). Pero sin control del diámetro mínimo de corta.

Tabla 2.9 - Extracción de productos forestales en el Distrito de Las Minas.

2005		2006		2007 (enero- junio)	
Volumen (m ³)	Número de especies	Volumen (m ³)	Número de especies	Volumen (m ³)	Número de especies
75.60	9	176.83	17	66.03	11

De acuerdo al análisis de las estadísticas forestales recopiladas por la Autoridad Nacional del Ambiente (Tabla 2.9), entre 66 a 176 m³ de madera han sido extraídos de manera regular en las inmediaciones de La Reserva en los últimos tres años, distribuidos en aproximadamente 11 especies. Según la información proporcionada por informantes relevantes y moradores del área, unos 20 usos son frecuentes y bien definidos por parte de la población local. Aunque no se ha cuantificado el valor que representa cada uno de estos usos para los hogares, se identificó que todas las viviendas, hacen uso de al menos cinco usos locales de productos del bosque: leña, varas, horcones, postes, tablas. Unas 40 especies diferentes de árboles, presentes en los diferentes tipos de cobertura vegetal proporcionan dichos productos de uso local (Tabla 2.10).

Tabla 2.10 - Principales usos locales de las especies arbóreas en la Reserva Forestal El Montuoso.

Tipo de uso	Especie	Sector de procedencia
Tablas y tablonés	<i>Cedrela odorata</i> , <i>Podocarpus guatemalensis</i> , <i>Terminalia sp.</i>	Bosque maduro, patio de las casas
Horcones	<i>Diplysa robinoides</i>	Bosque secundario, potreros
Soleras - Vigas	<i>Cordia alliodora</i>	Bosque secundario y maduro
Varas	<i>Cordia alliodora</i>	Bosque secundario
Bajareque	<i>Lacistema aggregatum</i>	Bosque secundario, Rastrojos
Talanqueras	<i>Lacistema aggregatum</i>	Rastrojos
Postes para cercas	<i>Glericidia sepium</i> , <i>Diplysa robinoides</i>	Bosque secundario, Rastrojos
Estacones para cercas	<i>Diplysa robinoides</i>	Bosque secundario
Varas para puertas de cercas	<i>Cordia alliodora</i>	Bosque secundario
Mangos de herramientas agrícolas	<i>Faramea sp.</i>	Bosque secundario, Rastrojos
Utencilios del hogar y cocina	Laureacea, <i>Diplysa robinoides</i> , <i>Anacardium excelsum</i>	Bosque maduro, secundario
Corrales (estacones)	<i>Diplysa robinoides</i> , <i>Byrsonima crassifolia</i>	Bosque secundario
Leña	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Bosque secundario, Rastrojos
Techos	Palmae, <i>Roupala montana</i>	Bosque secundario

Arcia y Garibaldi, 2005.

Para identificar los efectos de las perturbaciones sobre las especies forestales, se analiza la composición y estructura diamétrica y regeneración de las especies dominantes y con valor comercial. En la Tabla 2.11, se puede observar que el número de especies maderables de

interés local y comercial es reducido y su distribución diamétrica presenta pocos individuos en las categorías superiores.

Tabla 2.11 - Especies maderables de interés comercial de mayor representatividad en la Reserva Forestal El Montuoso.

Especie	Total	No. de árboles por clase diamétrica (cm)								
		2.5-9	10-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70-79	80-89
<i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber	32	20	8	3	1					
<i>Calophyllum brasiliensis</i> Cambeess.	200	90	39	32	23	11	4		1	
<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Dec. & Planch.	180	108	59	12		1				
<i>Licania hypoleuca</i> Benth.	118	56	27	14	12	9				
<i>Podocarpus guatemalensis</i> var. <i>Allenii</i> (Standl.) Busch. & Gray	77	38	15	10	7	4	2	1		
<i>Quercus lancifolia</i> Schldl.	33	7	3	1	5	4	4	4	4	1
<i>Quetzalia occidentalis</i> (Loes.) Lund.	73	10	13	23	15	6	3	3		
<i>Simarouba amara</i> Aubl.	49	22	12	8	5	1		1		
<i>Virola sebifera</i> Aubl.	180	100	51	25	4					
<i>Vochysia ferruginea</i> Mart.	59	40	12	6	1					

Fuente: Arcia y Garibaldi, 2005.

Tabla 2.12 - Otras especies maderables de interés comercial actual y potencial.

Especie	Total	No. de árboles por clase diamétrica (cm)								
		2.5-9	10-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70-79	80-89
<i>Alchornea grandis</i> Benth.	41	27	10	4						
<i>Maytenus schippii</i> Lund.	32	25	5	1		1				
<i>Beilshmedia</i> sp.1	24	10	10	4						
<i>Guarea</i> sp.	23	13	9		1					
<i>Eschweilera</i> sp.	19	11	5	2	1					
<i>Beilshmedia pendula</i> (Sw.) Hemsl.	11	9	2							
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Stey. & Frod.	8	2	4	1	1					
<i>Terminalia oblonga</i> (Ruiz & Pav.) Steud.	5			1		1	1		2	
<i>Cedrela odorata</i> L.	1			1						
<i>Ocotea</i> sp.	1			1						

Fuente: Elaboración directa, con base al inventario de vegetación (Garibaldi et al., 2005)

En la Tabla 2.12 se listan otras 10 especies, con menor representatividad; en su mayoría, heliófitas durables. Especies con demanda en el mercado local, como *Cedrela odorata*, *Terminalia oblonga* y *Cordia sp.* con pocos individuos en las parcelas.

Algunas de ellas, poseen uso actual o potencial (Tabla 2.13) como madera para construcción, carpintería, muebles económicos, cajas, plataformas de carga, formaletas, postes, pilotes, etc. (Llach, 1971; Garibaldi *et al.*, 1987).

Tabla 2.13 - Uso actual o potencial de las especies maderables en la Reserva Forestal El Montuoso.

Especie	Nombre común	Familia
Maderas para carpintería, construcción y muebles económicos		
<i>Terminalia oblonga</i>	amarillo	Combretaceae
<i>Calophyllum brasiliense</i>	maría	Clusiaceae
<i>Simarouba amara</i>	aceituno	Simaroubaceae
<i>Podocarpus guatemalensis</i>	pino de montaña	Podocarpaceae
<i>Cassipourea eliptica</i>	ajo	Rhizophoraceae
<i>Cordia sp.</i>	laurel	Bignoniaceae
<i>Cedrela odorata</i>	cedro	Meliaceae
Maderas para construcción en general, mueblería, cajas, cajones, plataformas de carga		
<i>Inga sp</i>	guabo, guabino	Fabaceae
<i>Eugenia sp.</i>		Mirtaceae
<i>Vochysia ferruginea</i>	pegle, teglo	Vochysiaceae
<i>Ocotea sp.</i>		Lauraceae
<i>Licania hypoleuca.</i>		Rosaceae
		Chrysobalanaceae
Maderas para polines, construcción marina, puentes, postes, pilotes		
<i>Eschweilera sp.</i>	oyito	Lecytidaceae
<i>Licania hypoleuca</i>	rasca, carbonero	Chrysobalanaceae
Maderas para uso en la construcción, formaletas, madera contrachapada		
<i>Virola sebifera</i>	mollejo, dorado	Myristicaceae
<i>Brosimum guianense.</i>	sande	Moraceae
<i>Dendropanax arboreous</i>	jamaico, nagua blanca	Araliaceae

Efectos del extractivismo sobre la estructura diamétrica de las especies

La Figura 2.11 presenta la distribución diamétrica de las especies arbóreas sujetas a la extracción de manera frecuente dado su reconocido valor comercial listadas (Tabla 2.11).

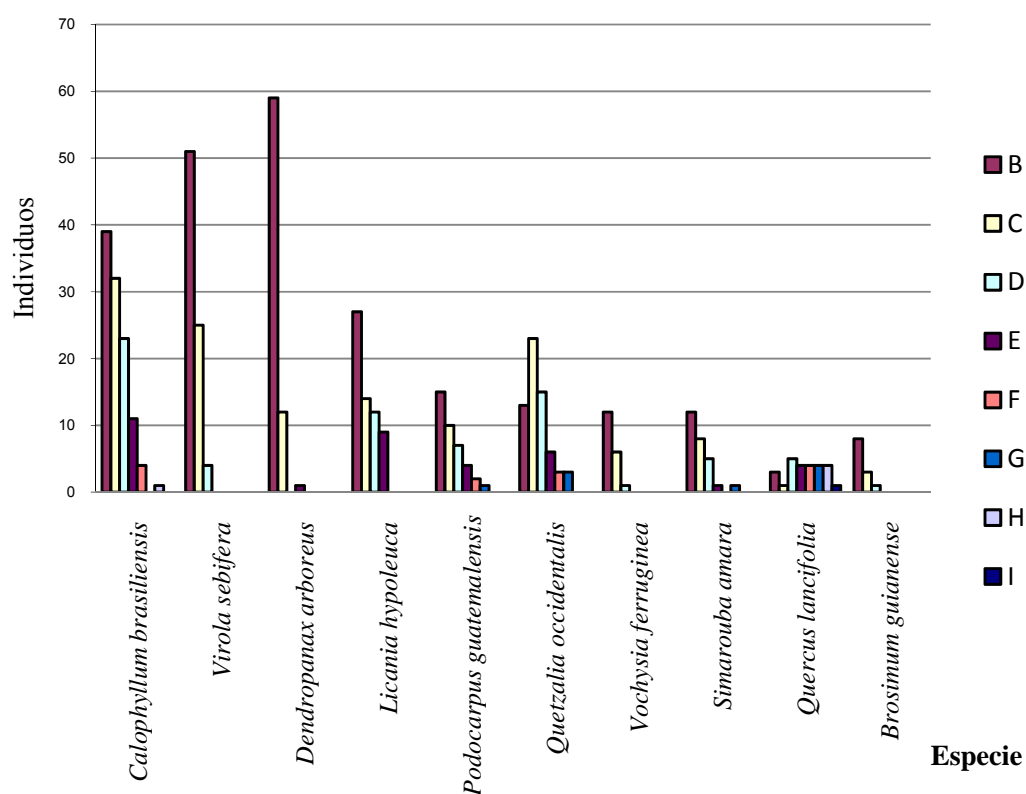


Figura 2.11 - Distribución por clases diamétricas de los individuos de especies forestales comerciales.
Clases diamétricas: B 2 – 9 cm, C 10 – 19, D 20 – 29, E 30 – 39, E 40 – 49, F 50 – 59, G 60 – 69, H 70 – 79, I 80 – 89.

Tal como se aprecia con detalle en la Figura 2.12, *Calophyllum brasiliensis*, especie dominante en el bosque maduro, posee una estructura de clases diamétricas que se ajusta a una distribución normal, con un gran número de individuos juveniles en las tallas inferiores, que sugiere su permanencia en los bosques maduros en la Reserva.

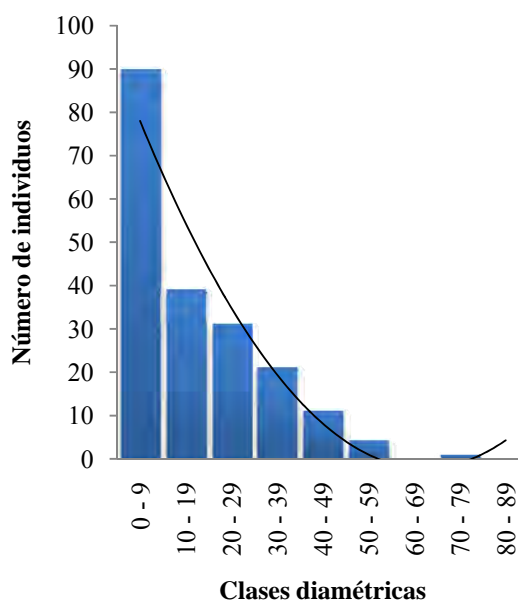


Figura 2.12 - Distribución por clases diamétricas de *Calophyllum brasiliensis*.

Otra especie dominante en el bosque maduro de la Reserva, la conífera nativa *Podocarpus guatemalensis* var. *allenii*, pino nacional, con reconocido valor comercial local, también presenta una distribución de clases diamétricas que supone su permanencia en los bosques fragmentados en la Reserva. La figura 2.13 presenta su distribución de fustes por categoría diamétrica.

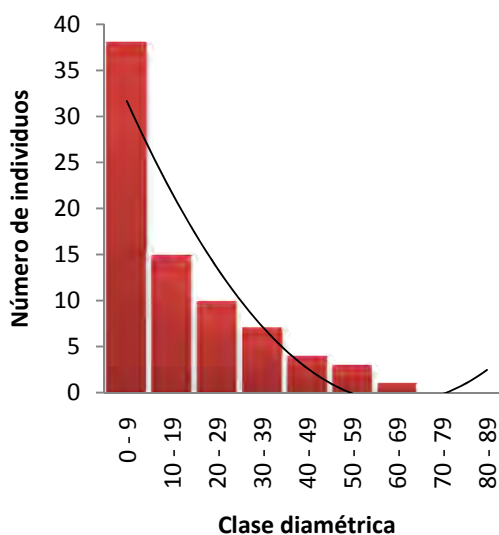


Figura 2.13 - Distribución por clases diamétricas de *Podocarpus guatemalensis* var. *allenii*.

Otras especies altamente apreciadas por su valor comercial y función en estos ecosistemas, como *Terminalia amazonia*, presenta (Figura 2.14) una distribución de clases diamétrica que refleja los efectos de la fuerte extracción de individuos en los diámetros comerciales entre 20 a 40 cm.

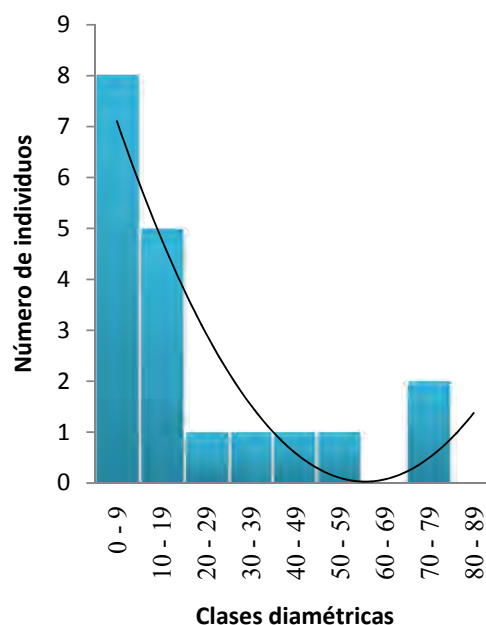


Figura 2.14 - Distribución por clases diamétricas de *Terminalia amazonia*.

La dominante *Quercus lancifolia*, especie de alto valor ecológico y evolutivo en estos bosques, presenta una distribución diamétrica (Figura 2.15), con mayor densidad proporcional de tallos en las categorías diamétricas superiores, y ausencia de suficientes individuos en las categorías de 10 a 30 cm que aseguren su regeneración una vez estos árboles viejos concluyan su ciclo de vida.

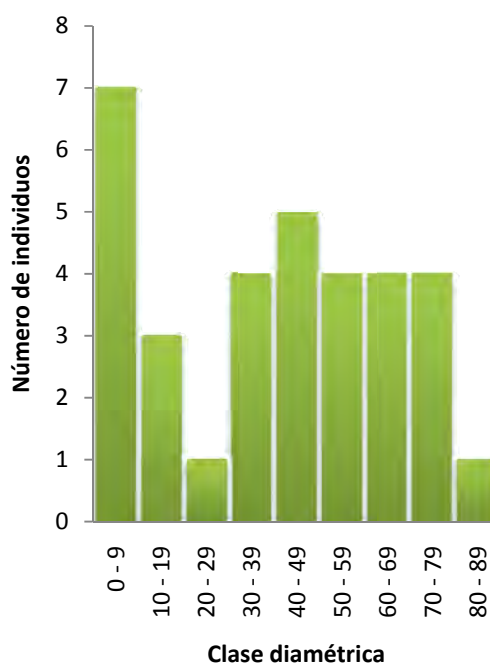


Figura 2.15 - Distribución por clases diamétricas de *Quercus lancifolia*.

Identificación de indicadores y especies claves

Tomando en cuenta los resultados de los inventarios realizados, se identifican (Yoneda, 2008) tres indicadores para el monitoreo de biodiversidad y servicios de ecosistema en la Reserva (Anexo 8). Los mismos han sido seleccionados tomando en consideración el mantenimiento de la integridad del ecosistema y la conservación de hábitat (indicador 2-1), el monitoreo de especies claves de árboles y la dinámica forestal (indicadores 2-2 y 2-3).

2-1. Bosque

- 1) Bosque maduro
- 2) Bosque secundario

2-2. Diversidad de especies de árboles forestales en las parcelas permanentes de investigación

- 1) Bosque maduro
- 2) Bosque secundario

2-3. Estado de las especies forestales seleccionadas

- 1) Plantas.

Para la selección de las especies claves, han sido utilizados los siguientes criterios: representatividad del ecosistema forestal, especies superiores de la cadena alimenticia, vulnerabilidad a los cambios ambientales, singularidad y posibilidad de monitoreo (Garibaldi y Zapata, citados por Yoneda, 2008 *opcit*; ver Anexo 8).

Las especies identificadas como especies clave son: *Quercus lancifolia*, *Calophyllum brasiliensis*, *Podocarpus lancifolia*, y *Terminalia amazonia*.

2.6 Discusión

Efectos de las prácticas de extracción y uso tradicional de la tierra sobre la estructura del paisaje.

El primer objetivo de esta investigación fue establecer los efectos de las prácticas de extracción y usos tradicionales sobre la integridad del paisaje. La interacción entre los habitantes locales y los bosques en la Reserva data de siglos pasados. De acuerdo a las evaluaciones arqueológicas realizadas (Cotes, 2005), se ha sugerido un margen cronológico de ocupación prehispánica para la Reserva entre el 700 al 1.100 d.C. El gran número de “metates” (piedras) para moler el maíz (*Zea mays*), encontrados en el área, permite inferir que este fue uno de los cultivos principales de los grupos indígenas que ocuparon la región desde épocas pre-hispánicas (Cotes, *opcit*).

A escala del paisaje, uno de los impactos más notorios de toda la actividad antropogénica en el transcurso del tiempo, leve pero prolongado, ha originado una intensa modificación del paisaje, intensificada en las últimas décadas por el cambio de uso de las tierras destinadas hacia actividades agrícolas y ganaderas en La Reserva.

Observando los mapas de uso actual de la tierra y cobertura boscosa (figuras 2.1 y 2.2), en los años 1967, el 60% de la superficie de la Reserva fue destinada a la cría de ganado y cultivos como plátano, frutales; entre otros. Hoy día apenas un 36% de la superficie es destinada a los mismos fines.

Según estadísticas de la Administración Regional del Ambiente en la provincia de Herrera, el 70% de las explotaciones agropecuarias corresponde a parcelas entre 100 a 7 ha. De acuerdo a esos registros, en la Reserva anualmente se otorga un promedio de 180 permisos de tala y quema cada año, distribuidos en una superficie de 0.5 y hasta 2 hectáreas lo que representa un

aproximado de 200 hectáreas de vegetación secundaria y suelos que son degradados anualmente como consecuencia de tales prácticas. Esta superficie corresponde a las 2,770 hectáreas identificadas en el mapa de uso actual de la tierra (Figura 2.2) como, “rastrojo” o tierras en descanso, vegetación secundaria joven de aproximadamente 5 a 7 años de edad.

El 53% de la tierra dedicada al uso ganadero y a la agricultura de subsistencia, incluye la cobertura del bosque secundario temprano, conocido por los moradores locales como “rastrojo grueso”. Éstos representan casi el 25% de las tierras, y están presentes en la dinámica de la roza-tumba y quema, que a través de los años ha conducido al cambio de cobertura y uso de la tierra de la Reserva hacia cultivos de ladera y pastizales.

Los fragmentos pequeños a medianos, en bosque secundario intervenido, se encuentran seriamente perturbados por actividades humanas como la extracción de madera, leña y productos no maderables del bosque; apertura de caminos, senderos, zonas de cultivo, ganadería, poblados y carreteras.

A escala del paisaje, la dinámica de los procesos que conducen a la extinción de especies, dependen del tamaño, la forma y la distancia entre fragmentos. En la Reserva, Los remanentes de bosque más pequeños tuvieron una forma más parecida al círculo, y por lo tanto menos borde, sin embargo debido a su reducida superficie el efecto de borde se intensifica. De igual manera, los fragmentos más grandes resultaron casi 4 veces más largos que lo que correspondería al perímetro de un círculo con igual superficie, aumentando significativamente el área de borde y con ello el efecto de borde. La relación entre el área del fragmento y su perímetro determina qué proporción del área se ve expuesta al efecto de borde, mientras más pequeño sea el fragmento, más fuerte será el impacto del efecto de borde porque afecta una mayor proporción del área total (Kattan, 2002).

Factores indicadores de perturbación de la composición y estructura del bosque.

El segundo objetivo de este trabajo fue indagar los efectos de las prácticas de extracción y uso de la tierra en la alteración de los patrones de composición florística y estructura del bosque.

Diversidad y Riqueza de especies

El mosaico de hábitats creado por los patrones de perturbación natural es un factor crítico en el mantenimiento de la diversidad de los bosques tropicales (Kattan, 2002). A medida que disminuye el tamaño del fragmento, se reduce la posibilidad de mantener ese mosaico porque la perturbación puede ser superior a la regeneración. Los árboles suelen caer con más

frecuencia por la acción de los vientos o cambios micro-climáticos cerca del borde que en el bosque continuo. Por lo tanto los fragmentos pequeños podrían estar entrando en un nivel de degradación en la que el bosque maduro va siendo reemplazada por la vegetación secundaria.

Aunque la riqueza de especies arbóreas en la Reserva no fue significativamente superior en el bosque maduro, respecto al bosque fragmentado (Tabla 1.2), para propósitos de conservación, la composición de las especies puede ser más importante que la simple riqueza (Kattan, *opcit*). Estos datos coinciden con los reportados (Forero y Finegan, 2002) en un bosque muy húmedo tropical fragmentado, en Costa Rica, donde los patrones de riqueza, diversidad y variables indicadoras de perturbación no fueron diferentes a bosques no perturbados, y las especies encontradas fueron similares, sugiriendo que hay una recuperación efectiva del bosque nativo en los hábitat de borde después de 20 o más años debido a que los árboles tropicales y otras plantas leñosas tienen una notable capacidad de recuperación y ocupación de los bosques alterados y los espacios. Pero de acuerdo a la Organización Internacional de Maderas Tropicales (OIMT, 2002), ello dependerá de la duración e intensidad de las alteraciones pasadas, así como de la disponibilidad y proximidad de fuentes de semillas y de animales dispersores de semillas.

Cuando se ha practicado la roza y quema, como ha ocurrido en la Reserva, la sucesión está normalmente condicionada por tres factores: las áreas por colonizar son pequeñas; las fuentes de semillas se encuentran relativamente cercanas; y la tierra se ha empleado con baja intensidad (Guariguata y Ostertag, 2002).

La composición florística del dosel puede cambiar después de los disturbios, la apertura del dosel debido a las actividades humanas incrementa la sequedad y expone a las plántulas e individuos juveniles a temperaturas más extremas a nivel del piso del bosque, tal como se observa en la descripción de la estructura vertical del bosque en el Capítulo 1, una gran cantidad de especies generalistas de amplia distribución en el Neotrópico, se tornan dominantes en el sotobosque, (Ramírez-Marcial *et al.*, 2001).

A diferencia de los resultados obtenidos en bosques montanos en México (Ochoa-Gaona *et al.*, 2004), donde se ha observado un número bajo de juveniles de especies del dosel, en la Reserva, el bosque maduro se caracteriza por una intensa regeneración de brinzales y latizales de especies como *Calophyllum brasiliensis* y *Podocarpus guatemalensi*, especies características del dosel, no ocurriendo lo mismo en el caso del bosque fragmentado. Se ha

observado que (Guariguata y Ostertag, 2002), los individuos juveniles de especies propias del dosel de los bosques primarios, comienzan a dominar el sotobosque a unos 40 a 60 años de haber iniciado la sucesión. En los parches de bosque fragmentado en la Reserva, el aumento en la incidencia de luz favorece el crecimiento de la vegetación cerca del borde y se encontró una alta abundancia de especies pioneras, en comparación con el bosque maduro.

Los fragmentos estudiados, en general, presentan el mayor número de individuos (más del 50%) en el estrato inferior (juveniles con $D_{1,30} < 10$ cm de dap) por lo cual se considera que existe el suficiente potencial de juveniles para reemplazar a los árboles maduros. El bosque maduro presenta una correlación de 0.55 % en la distribución de las abundancias de los individuos juveniles y adultos por especie, por lo cual se considera que tiene el suficiente potencial para mantener su composición actual. Sin embargo, en el caso del bosque fragmentado, secundario tardío y temprano, la correlación es baja (0.45%); por lo tanto los datos no sugieren si el bosque mantendrá su composición actual de especies del dosel.

Estructura del bosque

En la Reserva, el “extractivismo” de madera redonda para la obtención de varas, postes para cerca, leña, corteza y otros productos del bosque, principalmente de los bosques secundarios es bastante elevado (Arcia, 2005). La extracción de productos forestales maderables y no maderables, así como la apertura de caminos y tala del bosque para la realización de estas tareas no solo implica una reducción en la densidad de los árboles, sino cambios drásticos en la composición florística, incluyendo a especies de maderas preciosas, entre otras (Ramírez Marcial *et al.*, 2001).

Los disturbios antropogénicos pueden contribuir a regular la dinámica de la regeneración, la estructura y composición de los bosques tropicales de tierras bajas y los bosques lluviosos de montaña. Estos disturbios leves pero frecuentes, como la extracción de leña, el pastoreo o ramoneo, pueden combinar muchos factores y afectar fuertemente la estructura y calidad de las especies tolerantes de sombra (Picket y White, 1985).

El análisis de componentes principales (PCA) realizado (Tabla 2.7) a las variables de disturbio considerados en la Tabla 2.6, permite extraer la elevada densidad de tallos de estos bosques, como el principal factor o variable de respuesta a los efectos de la perturbación, tanto en el caso de los individuos adultos como de juveniles.

Como segundo componente al grupo de factores de disturbio conformado por la extracción de leña y otros productos forestales (sean maderables y no maderables) y la presencia de bordes con cultivo o pastizales que se vinculan significativamente en forma inversa con la presencia del grupo de especies con una baja densidad de individuos, las llamadas especies raras.

El análisis de correspondencia canónica (CCA), realizado mediante el uso del programa Pc-Ord versión 4, explicó las complejas relaciones entre el gran número de variables implicadas en el estudio, se comprobó una relación directa entre el tipo de bosque, el grado de perturbación, el comportamiento de las variables ambientales y la composición de especies, lo que permitió identificar y seleccionar los indicadores y especies claves.

Los mecanismos de extinción de las especies a escala de fragmento se relacionan con efectos de área (mientras más pequeña su población, mayor probabilidad de extinguirse), efectos de borde y efectos de aislamiento. Diferencias en la densidad y en el área basal de los individuos son observadas en zonas de borde y áreas inalteradas. Sin embargo, los bordes viejos “se cierran” mediante proliferación de la vegetación densa y disminuyen el efecto de borde (Williams-Linera, 1990; Murcia, 1995; Kapos *et al.*, 1997; Kattan, 2002).

La alta densidad de tallos observados en las parcelas estudiadas puede ser explicada por el hecho de que en bosques fragmentados, el incremento de los bordes favorece que se incremente la fuerza de los vientos, limitando con ello un desarrollo mayor de los tallos y causa frecuente de la caída de árboles y apertura de claros. En estudios realizados en bosques fragmentados en la Cuenca del Canal, comunidad de Las Pavas (Lezcano *et al.*, 2002), aunque no se encontraron diferencias significativas en las variaciones de las características de la comunidad vegetal atribuibles al efecto de borde, los sitios más alterados también presentaron mayor densidad de tallos en las clases diamétricas inferiores.

En comparación con los bosques maduros, los fragmentos tempranos en la Reserva se caracterizan por una mayor densidad de tallos, menor área basal y un dosel más bajo.

La abundancia de individuos por unidad de área, y en consecuencia una alta diversidad, sugiere que algunas especies presentan poblaciones muy localizadas y con densidades muy bajas (un gran número de especies raras); que de acuerdo a Kattan (2002) hace a estas especies más susceptibles a los efectos de la fragmentación y a la eliminación de poblaciones completas de estas especies.

Especies forestales dominantes, comerciales, vulnerables, claves o indicadoras

La tendencia de más del 90% de la población local de emplear la leña como fuente primaria de energía para preparar sus alimentos, ha tenido sus consecuencias sobre la conservación del bosque. Esta tendencia en la Reserva, parece mantenerse y no hay indicios de que esta situación vaya a cambiar en el corto plazo.

El análisis de componentes principales (PCA) realizado (Tabla 2.7) a los factores de disturbio considerados en la Tabla 2.6, identifica como segundo componente al grupo de factores de disturbio conformado por la extracción de leña y otros productos forestales (sean maderables y no maderables) y la presencia de bordes con cultivo o pastizales que se vinculan significativamente en forma inversa con la presencia del grupo de especies con una baja densidad de individuos, especies raras, que característicamente tienden a ser frecuentes en los bosques maduros.

Mientras el bosque maduro se caracteriza por una intensa regeneración de brinzales y latizales de especies como *Calophyllum brasiliensis* y *Podocarpus guatemalensis*, con valor ecológico y comercial, el bosque fragmentado, tardío y temprano, presenta mayor abundancia relativa de especies con escaso valor comercial. De manera que aunque la diversidad de árboles es alta, tanto en el bosque maduro como en el bosque fragmentado, tardío y temprano, la regeneración observada de especies maderables con valor comercial (Tablas 2.11 y 2.12), se encuentra bastante disminuida; dando cuenta de los efectos del extractivismo sobre la dinámica de la regeneración de especies comerciales.

Esta situación tiende a mermar la calidad del bosque de acuerdo a la terminología reciente de describir la calidad del bosque de acuerdo no solo en cuanto al volumen de madera comercial, sino en términos de su capacidad para proveer otros bienes y servicios ambientales para las comunidades locales.

Los bosques maduros degradados, en general, tienen una baja calidad y cantidad de madera; porque las extracciones forestales previas se concentraron en las especies de valor comercial (OIMT 2002). Sin embargo, en la Reserva una cantidad considerable de especies potenciales, con adecuada distribuciones diamétricas de los tallos, aparentemente tolerantes a los efectos de la fragmentación, como *Calophyllum brasiliensis*, *Quetzalia occidentalis*, *Simarouba amara*, *Virola sebifera*, *Vochysia ferruginea* presentan una estructura regular que favorece su posible utilización en programas de reforestación y recuperación de estos bosques.

Como se pudo apreciar en la Figura 2.13, la distribución diamétrica regular de *Podocarpus guatemalensis*, sus valores de dominancia en los bosques fragmentados, así como la frecuencia de individuos adultos aislados y en regeneración natural, observada a lo largo de caminos y bordes de bosque, sugieren que esta especie es una de las más favorecidas por las perturbaciones. En las áreas abiertas es la especie arbórea dominante junto con *Pollalesta discolor*. Ello sugiere su potencial para ser incorporadas a un programa de manejo forestal para la recuperación de estos bosques. Estos datos apoyan lo argumentado (Laurance y Bierregaard, 1997) de que la sobrevivencia de muchas especies de la biota tropical actual dependerá de la habilidad de las especies de persistir en hábitats altamente modificados y de nuestra capacidad de manejar y administrar tales paisajes degradados.

Especies promisorias

Unas 10 especies con diámetros comerciales, tienen mayor dominancia en estos bosques (Figura 2.7) ellas son: *Brosimum guianense*, *Calophyllum brasiliensis*, *Dendropanax arboreus*, *Licania hypoleuca*, *Podocarpus guatemalensis*, *Quercus lancifolia*, *Quetzalia occidentalis*, *Simarouba amara*, *Virola sebifera* y *Vochysia ferruginea*. Cinco de ellas presentaron individuos que superan los cincuenta cm en diámetro (Tabla 2.8). Otras diez especies, con menor abundancia relativa, pero con buen potencial de uso local y comercial, entre las que sobresalen, *Alchornea grandis*, *Maytenus schippii*, *Beilschmedia pendula*, *Eschweilera sp*, *Guarea sp* y *Schefflera morototoni*, *Terminalia amazonia*, *Cedrela odorata* y *Ocotea sp.*, podrían considerarse dentro de una estrategia de restauración del bosque nativo en un futuro, con fines de conservación, pues ninguna de ellas posee valor comercial conocido en la actualidad.

Identificación de indicadores y especies claves

Los indicadores identificados para el monitoreo de biodiversidad y servicios de ecosistema en la Reserva: la superficie de bosque, maduro y secundario, la diversidad de árboles, han sido seleccionados tomando en consideración el mantenimiento de la integridad del ecosistema y la conservación de hábitat, el monitoreo de especies claves de árboles y la dinámica forestal.

Para la selección de las especies claves, han sido utilizados los criterios de representatividad, papel en la cadena alimenticia, vulnerabilidad a los cambios ambientales, singularidad y posibilidad de monitoreo.

En este contexto, entre las especies arbóreas sugeridas como especies clave tenemos a *Quercus lancifolia*, *Calophyllum brasiliensis*, *Podocarpus lancifolia*, *Terminalia amazonia*, y *Virola sebifera*, tomando en consideración varios criterios. Los grandes árboles de *Calophyllum brasiliensis* y *Quercus lancifolia*, constituyen un elemento importante en la alimentación de muchos animales silvestres (principalmente aves y pequeños mamíferos) cuyas poblaciones en condición de peligro se mantienen en esta Reserva.

Adicionalmente constituyen el soporte de una alta diversidad de especies epífitas como orquídeas, bromelias y otras que crecen sobre los mismos, y de una alta densidad de lianas, las que a su vez sirven de transporte y sostén a las poblaciones de monos aulladores endémicos de esta región. *Quercus lancifolia* está restringida en su distribución dentro de la Reserva a la faja altitudinal por encima de los 700 m, como especie de núcleo. En tanto *Calophyllum brasiliensis* se encuentra en bosque maduro y en bosque fragmentado secundario tardío, tanto en borde como en núcleo. Las interrelaciones que estas especies mantienen con otras especies de plantas y organismos, ayudando a mantener el equilibrio dinámico y funcionamiento de este ecosistema, lleva a sugerir su posible uso como especies claves en este ecosistema, indicadoras de la integridad del bosque maduro en la Reserva.

Además de los efectos directos de la fragmentación mencionados, las interacciones inter-específicas también pueden provocar alteraciones en la comunidad. Por ejemplo, algunas plantas parecen tener una estrecha interdependencia con diseminadores de semillas o polinizadores especies claves como las poblaciones de roedores como *Dasyprocta punctata* y *Agouti paca*, así como otros depredadores de semillas grandes presentes en la Reserva, podrían causar cambios en la estructura de la comunidad de árboles, a favor de las especies de semillas pequeñas (Terborgh, 1992; Asquith, 2002).

Adicionalmente, los árboles de *Virola sebifera* producen frutos en períodos del año en que la producción del bosque es baja; por lo tanto estas especies mantienen a la comunidad de aves y mamíferos frugívoros durante este período. Si éstas especies, consideradas claves, fuesen eliminadas, podrían perderse las poblaciones de frugívoros, y esto alteraría los patrones de diseminación de semillas de muchas otras especies del bosque (Kattan, 2002). En caso de la Reserva, ambas especies son frecuentes en los bosques estudiados, y al igual que ellas más del 50% de las especies inventariadas contribuyen con su aporte de frutos carnosos a sostener la diversidad de especies de aves y mamíferos asociados a estos bosques.

Especies vulnerables

A pesar de los altos valores de importancia ecológica presentados por especies dominantes como *Quercus lancifolia* y *Terminalia amazonia*, las irregularidades observadas en la distribución de tallos por categorías diamétricas (Figuras 2.14, 2.15) indican la condición crítica en que se encuentran las poblaciones de estas especies en la región. Ambas especies presentan una distribución irregular debido a la ausencia de suficientes individuos juveniles entre las categorías de 20 a 40 cm. La falta de control de un diámetro mínimo de corta en los llamados “permisos de subsistencia”, podría estar favoreciendo la extracción de los individuos juveniles que no están alcanzando su etapa reproductiva, por lo tanto no se observó suficiente regeneración de propágulos de estas especies.

De manera alarmante, individuos de algunas especies comercialmente importantes que anteriormente abundaron en estos bosques, según referencian los moradores locales, como *Swietenia macrophylla* y *Cedrela odorata*, estuvieron ausentes en los muestreos; de *Cedrela odorata* solo se observó un individuo en regeneración natural dentro de las parcelas inventariadas. Considerando que ambas especies son heliófitas durables, favorecidas por la perturbación, la intensa tala y extracción de maderas preciosas ha eliminado las fuentes semilleras en la Reserva.

Un grupo de más de una treintena de especies epífitas forman parte importante de la estructura vertical de estos bosques, las orquídeas, entre las que se destaca la *Peristeria elata*, la “flor del espíritu santo” (flor nacional), fueron inventariadas durante esta investigación. Las mismas se encuentran bajo fuerte presión debido a la intensa extracción del bosque durante su período de floración.

La condición de vulnerabilidad general de algunas especies pasa a la de peligro crítico, en el caso de la Reserva, debido a la eliminación generalizada de los bosques, por tala selectiva y quemas periódicas. La misma ha sido registrada con alta frecuencia en el sotobosque de las plantaciones de *Pinus caribaeae var hondurensis* en la Reserva.

Especies indicadoras

Las especies indicadoras además de ser fáciles de encontrar y reconocerse en el campo, también deben ser estrechas en sus límites de tolerancia para tener mayor utilidad como indicadores (Boltovskoy, 1989).

La distribución diamétrica regular observada en la distribución de los tallos de *Quetzalia occidentalis*, *Simarouba amara*, *Virola sebifera* y *Vochysia ferruginea* con abundancia de juveniles en las categorías diamétricas inferiores, sugiere tolerancia a los efectos de la fragmentación provocada por los disturbios antropogénicos. Por lo cual, algunas de éstas podrían ser incorporadas a un programa de monitoreo del estado de conservación de estos bosques. Por su rápido crecimiento y potencial de uso, también podría considerarse su inclusión en un programa de restauración de estos bosques.

Otras especies como *Pera arborea* y *Clethra lanata*, por su alta frecuencia y abundancia en los bosques fragmentados, secundario tardío y temprano, podrían sugerirse como especies indicadoras de bosques fragmentados en esta región del país. *Clethra* se localiza principalmente en los bordes, mientras *Pera* tiende a acumularse hacia el interior.

La planta insectívora nativa *Drosera cayennensis* (sinonimia *D. panamensis*), es una especie indicadora de suelos ácidos, extremadamente pobre en nutrientes, que abunda en laderas y pastos nativos en caminos y laderas en la Reserva.

2.7 Conclusiones

1. La estructura del paisaje en la Reserva se caracteriza por la presencia de fragmentos de bosque en una matriz de pastizales, zonas de cultivo y áreas pobladas.

La superficie cubierta de bosques es de 4 980 ha., el 47% de la superficie, de las cuales, 2 833 ha son bosques maduros remanentes del bosque original y 2 150 ha son bosques secundarios fragmentado. El resto corresponde a tierras bajo algún otro tipo de uso, ya sea pastizales, cultivos agrícolas o vegetación secundaria en descanso (rastros o barbecho).

El bosque fragmentado es de tamaño mediano a pequeño, con un 70% de los fragmentos de tamaño promedio inferior a las 1 200 ha. Estos se encuentran seriamente perturbados por actividades humanas como la extracción de madera, leña y productos no maderables del bosque; apertura de caminos, senderos, zonas de cultivo, etc. La elevada fragmentación de estos bosques disminuye su superficie e incrementa considerablemente el efecto de borde sobre las especies.

2. La densidad de tallos, la ausencia de diámetros comerciales y la dominancia de especies raras son las variables de respuesta identificadas como indicadoras de modificaciones en la estructura de estos bosques asociados a las perturbaciones.

Las principales fuentes de disturbio identificadas en los bosques fragmentados de la Reserva son: la presencia de bordes con cultivos o pastoreo, la extracción de madera, leña y otros productos no maderables, y la apertura de claros y caminos.

De acuerdo a los valores de correlación entre juveniles y adultos, es predecible cierta estabilidad en la estructura de especies del bosque maduro y secundario. La baja correlación entre ambos tipos de bosques sugiere destinos sucesionales diferentes.

3. Superficie de bosques maduros y fragmentados, la diversidad de especies de árboles, estructura de especies indicadoras se identifican como indicadores para el monitoreo de biodiversidad y servicios de ecosistema en la Reserva ,

En base a su representatividad, papel en la cadena alimenticia, vulnerabilidad a los cambios ambientales, singularidad y posibilidad de monitoreo se identificaron como especies clave: *Quercus lancifolia*, *Calophyllum brasiliensis*, *Podocarpus guatemalensis* var. *allenii*, y *Terminalia amazonia*.

CAPITULO III

PERCEPCIÓN DEL BOSQUE POR LAS COMUNIDADES LOCALES EN LA RESERVA FORESTAL EL MONTUOSO Y PROPUESTA PARA SU CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN

3.1 Hipótesis

La restauración ecológica de la Reserva a largo plazo se logrará en la medida que la comunidad local participe en acciones de conservación y prácticas sustentables de uso de la tierra que minimicen el impacto de sus actividades productivas.

3.2 Objetivo general

Proponer líneas estratégicas para un plan de acción orientado a la conservación y restauración de los bosques en la Reserva Forestal El Montuoso.

3.3 Objetivos específicos

- Identificar la percepción de las comunidades locales sobre los bienes y servicios ambientales del bosque.
- Diseñar una propuesta de líneas estratégicas a ser consideradas por las autoridades competentes y comunidades locales, en la definición de un plan de acción orientado a la conservación y el manejo de la Reserva.

3.4 Metodología

Para caracterizar la percepción de los moradores de la Reserva sobre los bienes y servicios ambientales del bosque, y estimar hacia dónde se enfocan los niveles de responsabilidad en relación a la condición del estado y deterioro de sus recursos se empleó el siguiente diseño:

- **Muestreo**
 - Diseño de muestreo: estratificado por conglomerado.
 - Unidad muestral: 186 viviendas.

Tamaño de la muestra

Para estimar el tamaño de la muestra se aplicó la fórmula:

$$n = \frac{\sum N_i p_i q_i}{N(E^2/4) + \sum p_i q_i}$$

Donde:

N = Población total

N_i = Población total correspondiente a cada comunidad

p_i = Proporción de la población del estrato i, con percepción positiva a la Reserva (0.5)

q_i = Proporción de la población del estrato i, con percepción no positiva a la Reserva (0.5)

E = Error admisible 4%.

La fórmula fue aplicada tanto para la determinación del número de comunidades y familias por comunidad. Considerándose que en cada comunidad se seleccionaría como mínimo el 50% de las familias.

Los datos fueron analizados mediante el uso del Programa Excel 2007.

Para la obtención de los datos de campo, se empleó como instrumento una encuesta, cuyos detalles se presentan en el Anexo 9.

Fueron aplicadas un total de 186 encuestas, 122 (66%) dentro de la Reserva y 64 (34%) en la zona de vecindad.

Algunos aspectos importantes a considerar en la aplicación de la encuesta: en su mayoría, los jefes de familia no saben leer ni escribir; la densidad de la población es baja; las viviendas están dispersas; los caminos son de tierra, intransitables durante los últimos 6 meses del año que coincide con la época lluviosa; la topografía es muy accidentada.

Aspectos considerados para el diseño de la propuesta de lineamientos estratégicos para la conservación y restauración de los bosques de la Reserva

La propuesta ha sido formulada considerando la información recopilada a lo largo de dos años de trabajo e intercambio continuo con las autoridades competentes y líderes de las comunidades locales llevados a cabo por un equipo de trabajo del “Proyecto de Estudio y Valoración para Promover la Conservación de la Biodiversidad en Reservas Forestales de la Península de Azuero “PROBÍO” de la Universidad de Panamá, auspiciado por el Gobierno Nacional de la República de Panamá y la Agencia de Cooperación Internacional del Japón, JICA, del cual este estudio forma parte. En apoyo también han participado guardabosques, y

funcionarios técnicos de la Autoridad Nacional del Ambiente, ANAM. Los habitantes locales de la Reserva, han estado representados por las siguientes organizaciones:

- Asociación de Productores de Las Playitas, Distrito de Las Minas.
- Asociación de Productores de La Loma del Montuoso.
- Asociación de Productores Independientes de Chepo.
- Grupo de Voluntarios Ambientales del Montuoso.

Para la elaboración de la Propuesta se ha considerado lo siguiente:

- La información sobre la diversidad, riqueza y estructura de los bosques de la Reserva recabada durante esta investigación.
- Los resultados de los inventarios biológicos sobre la fauna silvestre realizados en la Reserva, publicados.
- La identificación de impactos de la extracción tradicional de productos del bosque y otros usos de la tierra desarrollados durante esta investigación.
- El estudio sobre la percepción de los bienes y servicios ambientales del bosque por los moradores locales de la Reserva.
- Los resultados de reuniones, entrevistas y talleres de consulta efectuados con los distintos grupos de productores.
- Entrevistas y reuniones con personal técnico de la Autoridad Nacional del Ambiente, entidad estatal responsable de la protección y resguardo de la Reserva.
- Los resultados del trabajo realizados a lo largo de 2 años de la puesta en ejecución de un “Programa Piloto de Conservación e Investigación Participativa” que a su vez sirve de laboratorio para retroalimentar la elaboración de esta Propuesta.
- Las recomendaciones de expertos relativas a criterios básicos para la conservación y la gestión forestal sustentable (Scherr *et al.*, 2004; FAO 2005a); las directrices emanadas como lecciones de las investigaciones para el manejo de paisajes fragmentados resumidas por Tabarelli y Gascon (2005); así como las lecciones aprendidas de experiencias exitosas en la región mesoamericana en materia de gestión forestal, conservación de biodiversidad y desarrollo sustentable (Girod *et al.*, 2004).

3.5 Resultados

Percepción de los moradores de la Reserva sobre cómo ha cambiado su vida con la creación de la Reserva.

Al preguntársele a los encuestados sobre cómo ha cambiado su vida con la creación de la Reserva (Tabla 3.1), en relación al acceso a la tierra, un poco más del 50% percibe que se mantiene igual en relación con la disponibilidad de tierra, acceso al agua, a la producción, acceso al trabajo, al comercio a la salud y la vivienda, en el único aspecto donde el 47 % percibe que ha mejorado es el acceso a la educación.

Tabla 3.1 Percepción de los moradores sobre cómo ha cambiado su condición de vida con la creación de la Reserva.

	tierra	agua	arboles	producción	trabajo	comercio	salud	educación	vivienda
Mejorado	14	32	32	8	11	12	31	47	43
Empeorado	18	6	18	23	22	16	4	2	2
Se mantiene igual	54	50	42	55	53	51	49	34	44
No sabe o no contestó	14	12	8	14	14	20	15	17	11

Un 74% de los moradores considera que la Reserva es una limitación para su desarrollo, pero a su vez el 56% reconoce que también puede constituirse en oportunidades para mejorar su vida. Además, el 49 % consideró importante la promulgación de leyes para su protección, pues un 40% menciona que si no se hubieran decretado estas leyes de protección no se conservarían los bosques ni la fauna silvestre. Un 44% considera que el cuidado de la Reserva debe ser compartido entre autoridades competentes y la comunidad. El 51% opina que la Reserva fue creada para conservar los recursos naturales y el 88% cree que esto beneficia también a otras personas que no viven dentro de la Reserva.

Percepción sobre su dependencia del recurso tierra

El 75% de la población local se dedica al cultivo de arroz, maíz, yuca y frijol. El 95% lo hace en contra de la pendiente pero no utiliza barreras vivas ni muertas para evitar el lavado del

suelo. No obstante el 65% deja los residuos de la cosecha en el terreno y un 24% los quema. Cuando queman el rastrojo, el 78% utiliza sistemas de corta fuegos o “rondas” y el 58% quema en contra de la dirección del viento para evitar que el incendio se propague. El 51% quema los potreros o rastrojos y de ellos el 27% lo hace para ahorrar costos en mano de obra (ver detalles en Tabla 3.2 a continuación).

Tabla 3.2 Percepción de beneficios de la quema por los habitantes en la Reserva.

	Porcentaje
Ahorra el costo de la mano de obra	27
Ahorra tiempo	19
Aumenta la productividad del suelo	16
Para eliminar las malezas y plagas	16
Ahorra dinero	13
Facilita el rebrote del pasto	9

Sobre los perjuicios ocasionados al suelo por la quema de los potreros o rastrojos, los principales efectos reconocidos son la muerte de los animales, el empobrecimiento de los suelos y la eliminación de árboles (ver Tabla 3.3).

Tabla 3.3 Percepción de perjuicios de la quema por los habitantes en la Reserva.

	Porcentaje
Mata y ahuyenta a los animales	19
Empobrece los suelos	17
Elimina los árboles	15
Contamina el aire	13
Elimina la protección del suelo	13
Quema el bosque	11
Aumenta la temperatura del sitio	10
Otros	2

Respecto a las prácticas de cultivo que no impliquen la quema del bosque, el 36% de los encuestados reconoce la técnica de cultivo de arroz en fangueo, el 22% la siembra de frutales, un 14% reconoce los sistemas agroforestales, un 3% reconoce los sistemas silvopastoriles y un 20% indica no conocer ninguno. Por otra parte, un 61% estaría dispuesto a alquilar sus tierras para obtener ingresos adicionales de tierra que no utiliza.

Percepción sobre los bienes y servicios del bosque

Los principales bienes son obtenidos tanto del bosque maduro como de los demás fragmentos en diferentes estadios de desarrollo sucesional. Los productores extraen variados productos forestales, maderables y no maderables, entre los que destacan la leña, varas y soleras para construcciones rurales, postes para cercas, bejucos, hojas para techos, etc.

Los servicios que genera la Reserva (Tabla 3.4) son: protección de la biodiversidad, regulación de la infiltración y escorrentía del agua, protección de los suelos, protección de hábitat para la fauna silvestre y belleza escénica, entre otros. Estos servicios se dan en las diferentes etapas de crecimiento del bosque.

Tabla 3.4. Bienes y Servicios Ambientales de los Fragmentos de Bosques en la Reserva Forestal El Montuoso

Bienes Ambientales		Servicios Ambientales	
Bienes	Ejemplo	Servicios	Ejemplo
Madera aserrable	Tablas, tablones, viviendas rurales	Diversidad biológica	Especies de flora, fauna silvestre y otros
Corteza, hojas, otros no maderables	Palmas para techos, viviendas	Regulación hídrica	Efecto esponja de los bosques, y corredores
Plantas medicinales	Medicina alternativa	Protección de suelos	Evita deslizamientos de taludes
Plantas ornamentales	Jardinería (orquídeas, bromelias y otras)	Control de la erosión	Reducción de la escorrentía
Plantas comestibles	Palmitos y otros	Fijación de carbono	Biomasa de bosque
Frutos, semillas	Consumo humano	Energía	Biomasa de bosque
Leña y carbón	Uso doméstico	Belleza escénica	Vista paisajística
Madera para varas, horcones, soleras, postes	Viviendas y otras construcciones rurales	Banco de producción de oxígeno	Biomasa de bosque
Biocidas naturales	Control de plagas	Investigación	Bosques y fragmentos
Animales - cacería	Consumo familiar	Polinización	Reproducción de especies y producción agrícola
Pesca – (peces / mariscos)	Consumo familiar		
Semillas forestales	Especies maderables		
Bejucos	Cestería, sombreros		
Troncos y raíces	Utensilios domésticos y agrícolas		
Trozos de madera (tallos, ramas, raíces)	Artesanías y figuras de madera		
Fibras de palmas	Sombreros		
Material biológico	Investigaciones		

Arcia y Garibaldi, 2005. (Adaptado de Barzev, R. 2002)

Valoración de los servicios ambientales del bosque.

Una forma de valorar económicamente los servicios ambientales es mediante la determinación del valor del uso que se le da al bien o servicio, el cual puede ser directo o indirecto, en adición al valor del no uso, es decir, el valor que tiene ese elemento del bosque por no usarse. Este valor de uso está definido por la posibilidad de usarse en el futuro para resolver alguna necesidad, o por el mismo valor que tiene el bien o servicio por su propia existencia (Arcia y Garibaldi, 2005).

Usos directos

- Producción de bienes o productos forestales

En la Reserva Forestal El Montuoso se identificaron unos 20 usos directos a los cuales la población le otorga un valor (ver detalle en Tabla 3.5). Los principales productos son la leña, madera redonda para vivienda y otras construcciones rurales, postes para cercas, frutos y semillas, entre otros. Unos 324 hogares (Arcia y Garibaldi, op.cit) utilizan leña para la cocción de sus alimentos todos los días. De las 186 personas encuestadas durante este estudio el 100% indicó depender de la leña diariamente para cocinar. Esto tiene un importante impacto en la economía familiar, pues si estos campesinos tuvieran que comprar gas de cocina como sustituto tendrían que gastar el valor equivalente a \$10.00 U.S.D. por mes o 120.00 por año, un gasto muy importante en una zona caracterizada de pobreza extrema. La leña está disponible en la zona y cumple una extraordinaria función social y económica.

Adicionalmente se obtiene agua para diferentes consumos, oportunidades para el turismo y la recreación, plantas ornamentales y medicinales, frutos, raíces y biomasa; entre otros.

También, se identificaron unos 12 usos indirectos tales como, suplidor de agua subterránea, protección de suelos, producción de oxígeno y absorción de dióxido de carbono, la belleza escénica y albergue de la biodiversidad, entre otros.

Tabla 3.5 Valor económico total de los servicios ambientales en la Reserva Forestal El Montuoso.

Valor de Uso		Valor de No Uso	
Valor Uso Directo	Valor Uso Indirecto	Valor de Opción	Valor de Existencia
Madera de aserrío	Suplidor de agua subterránea	Especies	Especies en extinción
Madera construcción rural	Control de inundaciones	Conservación de hábitat	Estética
Leña	Protección de suelos	Potencial turístico	Preservación
Artesanías	Mantenimiento de calidad de agua	Protección de biodiversidad	Consumo de videos
Materias primas	Retención de nutrientes		Consumo de fotografías
Alimentos vegetales	Retención de sedimentos		
Alimentos animales	Producción de O ₂		
Agua potable	Secuestro de CO ₂		
Agua agricultura	Belleza escénica		
Agua industria	Polinización		
Turismo / Recreación	Reproducción de especies		
Farmacéuticos	Albergue de biodiversidad		
Biomasa			
Plantas medicinales			
Plantas ornamentales			
Educación			
Investigación			
Reproducción de especies			
Frutos - Raíces			

Arcia y Garibaldi 2005 (Adaptado de Barzev, 2002).

Los bienes o productos forestales en la Reserva (listados en la Tabla 3.6 a continuación) son para uso local, como resultado de la fuerte demanda de los moradores del área y las restricciones que impone la normativa legal de la Reserva.

Tabla 3.6 Productos forestales maderables y no maderables extraídos del bosque nativo

Bien o producto forestal	Porcentaje
Madera	16
Leña	16
Postes para cerca	11
Hojas (pencas) de palma para techos	11
Bejucos	9
Medicinales	9
Frutos y semillas	9
Fibras	6
Ornamentales	5
Comestibles	4
Carne silvestre	3

El 71% de los habitantes obtiene estos productos a una distancia de entre 1 a 3 horas caminando; el 16% considera que a veces puede requerirse hasta un día. El 96% estaría dispuesto a reponer los árboles que utiliza.

- Percepción y valoración del recurso agua

El 54% de los hogares de las comunidades del área de influencia de la Reserva reciben agua de acueductos rurales, instalados en las micro-cuencas de la Reserva; el otro 46% la obtienen de pozos superficiales y quebradas presentes en la Reserva, cuya producción depende de la protección de sus cauces por parte de moradores y autoridades.

De los encuestados, el 41% indicó no tener problemas con el suministro de agua en sus comunidades; el 37% respondió que a veces hay problemas y el 15% indicó que muchas veces hay dificultades de suministro. Además, el 26% de los encuestados indicó que los problemas se deben al periodo de sequías, y el 63% indicó como causal, la obstrucción y rupturas de las tuberías que conducen el agua desde las “tomas” o fuentes de agua hasta los tanques de reserva o líneas de distribución.

La mayoría de los encuestados considera entre alta (62%) y media (21%), su dependencia del recurso agua. Casi la mitad de los encuestados (49%) posee una quebrada dentro de sus predios, otros poseen un “ojo de agua” natural (33%), mientras los demás son vecinos de un río (10%). El flujo de agua en la inmensa mayoría de los casos (95%) es de carácter permanente. Como medida de protección alegan no cortar los árboles y permitir que se regenere el bosque.

Respecto a problemas de agua en el futuro, el 59% percibe que podrían presentarse problemas y un 15% de los encuestados no lo cree.

- Percepción sobre la provisión de alimento animal de la fauna silvestre

Sobre la importancia de los animales silvestres como provisión de alimento de origen animal, obtenido de la fauna silvestre, el 70% considera su dependencia baja, un 20% la considera media y un 10% alta. Los moradores reconocen la existencia en la Reserva, entre 10 a 20 años atrás, de una gran cantidad de especies de fauna silvestre como *Odocoileus virginianus* (venado), *Tayassu tajacu* (zaíno) y *Dasyprocta punctata* (ñeque), cuya población ha sido mermada por la cacería.

Usos Indirectos

- El servicio de hábitat o de refugio de especies de fauna.

El servicio de hábitat para refugio de la fauna silvestre se identificó con mayor claridad por los moradores, el 30% de los encuestados indicó que allí aún se ocultan animales, y que de eliminarse el bosque las posibilidades de que desaparezcan del área serían reales. Respecto a

la proteína animal procedente de la vida silvestre, el 52% de los hogares que respondieron a formularios enviados informaron que consumen carne de animales silvestres producto de cacería, y que ésta se realiza en forma ilegal. Sin embargo, la aplicación de encuestas en entrevistas directas, menos del 20% reconoció realizar caza para la obtención de proteína animal.

Otros servicios ambientales indirectos

Servicios como retención de suelos, reciclado de nutrientes, producción de alimentos, presencia de plantas medicinales, presencia de dispersión de semillas (listados en Tabla 3.5) son menos identificados por la población. Los aportes del bosque en la polinización, control biológico, recursos genéticos, o recursos bioquímicos pasando totalmente inadvertidos.

Valores de no uso

- Valores de opción

Entre los valores de no uso (Tabla 3.5), se identificaron cuatro valores de opción, como la presencia de las especies, la conservación del hábitat para dichas especies, la protección de la biodiversidad y el potencial turístico del área.

- Valores de existencia

También (Tabla 3.5) se identificaron cinco valores de existencia, entre los cuales están las especies en extinción como el mono aullador, la estética del sitio del poblado de Chepo, la preservación de la que debe ser objeto la Loma del Montuoso, la oportunidad para tomar fotografías y elaborar videos sobre los valores del lugar.

3.6 Discusión

Valoración de bienes y servicios ambientales y percepción del bosque por las comunidades locales

De acuerdo a los resultados obtenidos, los servicios ambientales del bosque, como concepto, no son claramente identificados por la población, tal vez por lo reciente de la incorporación de este vocablo en la gestión ambiental del país. Algunos de estos recursos o servicios, cuya característica principal es que no se gastan o se transforman de manera inmediata en el proceso de uso, generan indirectamente utilidad a las personas que lo utilizan o consumen.

De acuerdo al análisis de las encuestas aplicadas, los servicios ambientales principales de la Reserva y reconocidos por las comunidades locales son:

- El suministro de agua para consumo doméstico y en las fincas.
- El suministro de madera y otros productos forestales, principalmente la leña. y madera redonda para construcciones rurales.
- La protección de hábitat para la fauna silvestre, dicho de otra manera, la conservación de la biodiversidad local.
- La protección de los suelos.
- La belleza escénica del área y temperatura agradable, por su ubicación (entre los 450 a 1,000 m.s.n.m.).

La obtención de bienes o productos forestales en la Reserva son primordialmente de uso local. Los principales son la leña, madera redonda para vivienda y otras construcciones rurales, postes para cercas, frutos y semillas, entre otros. Estos bienes se reconocen desde las primeras etapas de desarrollo del bosque, pues de los bosques secundarios y aún de la vegetación secundaria de los rastrojos se obtienen éstos productos, que de una u otra manera generan algún tipo de utilidad monetaria.

Para el 75% de los hogares encuestados, los recursos del bosque siguen jugando un papel importante a nivel local. Los moradores locales, en un 80%, reconocen la importancia de los fragmentos de bosques secundarios y rastrojos de la Reserva para extraer los variados productos forestales, maderables y no maderables como fibras, lianas y otros.

Así por ejemplo, un porcentaje creciente de la población local (30%) es consciente de la escasez actual de algunas especies de plantas nativas, entre ellas de fibras, que se emplean en la confección de sombreros, cestería y otras artesanías.

Los moradores locales también perciben en gran magnitud su dependencia del recurso agua, pero no toman acciones específicas para conservar el recurso y garantizar su permanencia a largo plazo. Tampoco toman acción alguna para la conservación de los suelos en las áreas dedicadas a la agricultura, aunque si reconocen la existencia de algunas técnicas para ello y de la baja fertilidad natural de los suelos locales.

Otros servicios ambientales, como por ejemplo el paisaje o la protección de las especies silvestres, aunque no fueron cuantificables, son disfrutados por la población. Una pequeña minoría aún realiza la cacería como fuente de proteína animal y otro porcentaje que vive fuera de la Reserva mantiene cabañas o casas de verano para disfrutar del clima y el paisaje durante la temporada seca del año.

Un resultado preocupante es el hecho de que en su mayoría, los habitantes perciben que su calidad de vida ha mejorado muy poco desde la creación de la Reserva, a pesar de que en la sumatoria de los indicadores de calidad más de la mitad tuvo una respuesta positiva sobre su incremento, principalmente los aspectos de educación, salud y transporte.

Aunque la comunidad reconoce el valor de la Reserva como fuente de bienes (leña y otros productos forestales, maderables y no maderables) y servicios ambientales (suministro de agua, conservación de fauna silvestre, la conservación de los suelos y la belleza escénica, entre otros), la percepción, en general, es que la creación de la Reserva también ha significado una disminución en el acceso a las oportunidades de trabajo, a la tierra y a los mercados, por lo tanto su calidad de vida se mantiene igual o ha empeorado.

El problema planteado es crítico en la mayor parte de las áreas rurales de Mesoamérica y países en desarrollo en general, donde aún se conserva y sobrevive la mayor parte de la diversidad biológica global y donde la pobreza tiende a ser el problema medular. Por ello, la armonización del desarrollo económico con la conservación de la biodiversidad se ha convertido en uno de los elementos prioritarios para alcanzar el anhelado “desarrollo sostenible” (FAOa, 2005; FAOb, 2005).

Al respecto, un estudio de la CEPAL señala que aún cuando la reducción de la pobreza rural no siempre disminuirá, el manejo adecuado de los recursos naturales sí podría contribuir a frenar la destrucción del medio natural, en donde existe presión de la población local sobre los frágiles y/o deteriorados recursos (Espinoza *et al.*, 1999). Por ello, las opciones para conservar la diversidad biológica deben considerar la inclusión de incentivos económicos para aumentar los beneficios locales de la conservación y el uso sostenible de los recursos (McNeely, 1988). Pero más allá de los principios económicos implicados, se ha reconocido que no es políticamente viable ni éticamente justificable el negarle a los pobres el uso de los recursos naturales sin el ofrecimiento de alternativas económicas para su sustento (Wells, 1995).

Hasta hace pocos años, en América Latina se siguió el modelo estadounidense de gestión de áreas protegidas basada en la responsabilidad exclusiva del estado; naciendo el concepto de “parques sin gente”. A partir del reconocimiento de los problemas sociales ocasionados se ha dado paso al nuevo paradigma, que toma en cuenta los contextos socio-políticos y privilegia la participación y construcción de consensos con los diversos actores (REDPARQUES, 2007).

A consecuencia de lo anterior, en las últimas décadas se han llevado a ejecución, en los países en desarrollo, diversos proyectos pilotos con el fin de vincular la conservación de la diversidad biológica y el incremento del bienestar humano (McNeely, 1988; West y Brechin, 1990). Con la participación de las organizaciones gubernamentales, no gubernamentales, internacionales y locales, y las comunidades, la región mesoamericana a través de la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD) se encuentra ejecutando importantes proyectos en materia de biodiversidad y desarrollo sostenible, impulsando la estrategia regional de biodiversidad (ERB); la cual consigna entre sus principios que “la diversidad biológica es la base fundamental para el desarrollo sostenible de la región mesoamericana y su manejo adecuado contribuye a mejorar la calidad de vida de sus habitantes” (CCAD, 2003).

Propuesta de lineamientos estratégicos para un plan de acción para la conservación y restauración de los bosques en la Reserva

Tomando en consideración los resultados del estudio de percepción de los bienes y servicios ambientales del bosque por las comunidades locales, los talleres, entrevistas así como el análisis de las experiencias exitosas en la región mesoamericana sobre gestión forestal sostenible se ha elaborado una propuesta de “Lineamientos estratégicos para un plan de acción para la conservación y restauración de los bosques en la Reserva Forestal El Montuoso” cuyos detalles se presentan en el Anexo 3.

Las directrices o elementos principales sugeridos, a considerar en la elaboración del Plan son los siguientes:

- Aplicación de medidas de protección de la biodiversidad existente.
- Prevención de la fragmentación de los parches de bosques contiguos.
- Manejo de los bordes de los fragmentos.
- Protección de los bosques de galería para conectar parches de bosques aislados.
- Control a la introducción de especies exóticas.
- Limitación al uso de agroquímicos tóxicos dentro de la Reserva.
- Promoción de la recuperación de la cobertura forestal en áreas críticas.
- Promoción de buenas prácticas de manejo de recursos naturales en las actividades productivas.

La estrategia propuesta sugiere incluir los siguientes aspectos:

- Planificación participativa.
- Capacitación a los habitantes de la Reserva.
- Extensión forestal y educación ambiental.
- Investigación científica participativa.
- Fortalecimiento de las capacidades locales para la producción sostenible.
- Mejoramiento de las capacidades para optar por oportunidades de mercado de sus productos.

Los principales programas identificados son:

- Protección y vigilancia.
- Restauración y manejo de ecosistemas.
- Capacitación y extensión en buenas prácticas de manejo forestal, sistemas silvopastoriles, agricultura sostenible.
- Investigación y monitoreo de biodiversidad y de impacto.
- Educación ambiental comunitaria.

De éstos programas se derivan unas 42 líneas de acción, listadas en el Anexo 3.

Sustentabilidad a largo plazo

La sustentabilidad de las actividades productivas, en el largo plazo, será el único medio del que dispondrán las autoridades competentes para prevenir que los moradores de la Reserva no destruyan los únicos recursos que les quedan para poder subsistir, producto de la inseguridad alimentaria y falta de apoyo gubernamental.

Con la finalidad de identificar las expectativas de los moradores locales con respecto al mejoramiento de sus condiciones de vida y promover la sustentabilidad a largo plazo de las acciones iniciadas para la conservación de la Reserva, se realizaron varias reuniones de consulta con grupos seleccionados y un taller de trabajo.

Como resultado de estos esfuerzos se obtuvo lo siguiente:

- La conformación de un **Comité** integrado por miembros de las comunidades locales, funcionarios locales e investigadores académicos que supervisa la ejecución de un programa piloto de investigación participativa.
- *“Programa piloto para promover la conservación de la diversidad biológica y el desarrollo sostenible de las comunidades locales asentadas en la Reserva Forestal El*

Montuoso, en la península de Azuero”. Éste Programa se propone servir de modelo en la región para la integración de las acciones de investigación científica y adopción de tecnologías para mitigar la pobreza, conservar la biodiversidad y promover el desarrollo comunitario sostenible. Considera acciones estratégicas para acumular información, desarrollar metodologías de trabajo y desarrollar técnicas para la rehabilitación de hábitat, la promoción de la agricultura sostenible, y actividades de educación ambiental comunitaria.

3.7 Conclusiones

1. Los habitantes de la Reserva perciben que la creación de la misma si bien ha significado una mejoría en la prestación de servicios públicos como acceso a la salud y a la educación, también ha significado limitaciones de acceso al trabajo, a las oportunidades de empleo y a la tierra; porque en términos generales su calidad de vida ha empeorado o se mantiene igual.
2. Un enfoque de restauración forestal y rehabilitación de tierras, mediante la promoción de sistemas agroforestales con especies de uso múltiple y la práctica de técnicas de producción amigables con el ambiente, como las ensayadas durante el Programa Piloto del proyecto PROBÍO, dotaría de incentivos a los moradores locales para sustituir las actuales prácticas tradicionales de uso de la tierra por buenas prácticas de manejo, que hagan compatibles la producción con la conservación.

CONSIDERACIONES GENERALES

La presente investigación se realizó con el objetivo superior de contribuir a la conservación de la diversidad biológica en la Reserva Forestal El Montuoso, península de Azuero y mejorar la calidad de vida de sus habitantes. Se ha evaluado la cobertura boscosa, tipificando la estructura y composición por tipo de bosque, la diversidad de especies vegetales leñosas, así como de la fauna de anfibios, reptiles, aves y mamíferos asociados. Encontrándose una considerable cantidad de especies endémicas, raras y amenazadas, tanto de flora y fauna asociada, que elevan el valor de estos bosques. Los resultados obtenidos permiten conformar el importante aporte de los bosques en la reserva al mantenimiento de la diversidad biológica local, la provisión de agua, fuentes de plantas medicinales, artesanías y una buena gama de otros servicios de los bosques.

También se han identificado los principales disturbios ocasionados por las tradicionales prácticas de uso de la tierra y extracción de recursos forestales, tanto maderables como no maderables. Observándose una alta densidad de especies raras, de fustes delgados, y pocos diámetros comerciales. Las especies de madera preciosa, en otros tiempos considerados abundantes en la zona, prácticamente han desaparecido de la zona. Pese a la intensa fragmentación del bosque en general, la regeneración natural de especies leñosas en los parches de bosque garantiza la regeneración y permanencia del bosque, y lleva a sugerir el potencial para restauración del bosque nativo original en base a un posible programa de regeneración asistida. Se identifica también la presencia de especies claves para el funcionamiento de estos ecosistemas, especies indicadoras y poblaciones de especies de fauna asociada, que pudieran sugerirse para un programa de monitoreo de la integridad de este ecosistema a más largo plazo.

El uso de especies de los bosques secundarios remanentes es alto, y una buena gama de productos forestales todavía son obtenidos por las comunidades locales para la satisfacción de necesidades básicas, como madera, leña y otros productos no maderables. Pese a ello, los resultados de las encuestas y entrevistas con los moradores locales, permite establecer la baja percepción local sobre los bienes y servicios derivados de la conservación de los bosques en la Reserva; sobre todo en lo que respecta al mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes desde la creación de la misma. Se sugiere la negociación, adopción y ejecución de una estrategia de conservación de la diversidad local y la restauración de los bosques de la Reserva con la participación efectiva de las comunidades locales.

CONCLUSIONES GENERALES

1. Pese al pequeño tamaño de su superficie, en los fragmentos de bosque del Montuoso destacan su enorme valor para la conservación de la diversidad biológica local y regional, y como fuente de bienes y servicios ambientales para las comunidades locales.

La estructura de los bosques estudiados sugiere la suficiente capacidad de los juveniles para regenerar el bosque, sin embargo la baja correlación entre adultos y juveniles, en ambos tipos de bosque no garantiza la permanencia de la composición de especies actuales.

2. Reducción de la superficie de bosques maduros, el aumento del efecto de borde, la baja frecuencia de especies maderables con valor comercial, son los efectos sobre la estructura del bosque, producidos por el extractivismo, la apertura de caminos y otros factores de perturbación.

3. Los moradores locales tienen la percepción de que los aportes de los bienes y servicios ambientales de la Reserva al mejoramiento de su calidad de vida es bajo, lo que sugiere la necesidad de programas de desarrollo local participativos como estrategia de conservación de la diversidad forestal local y de la recuperación de los ecosistemas degradados que les permitan mejorar su calidad de vida.

RECOMENDACIONES

1. Diseño y ejecución de un plan de manejo participativo en el que las autoridades competentes regionales y locales, los habitantes de la Reserva, las organizaciones de base comunitaria y las ONG's locales, se comprometan a realizar un manejo forestal sostenible que concilie los intereses de la sociedad de conservar los bienes y los servicios ambientales del bosque, con la de satisfacer la demanda de bienes y servicios para la gente que vive en la Reserva y otras áreas protegidas en Azuero.
2. Los moradores de estas áreas protegidas deben recibir información, capacitación y apoyo técnico y financiero adecuado a sus condiciones, de manera que puedan modificar las actuales prácticas extractivas que se confrontan con los propósitos de la conservación hacia el logro de buenas prácticas que les permita aplicar tecnologías de uso y aprovechamiento de los recursos y servicios ambientales de los bosques de una manera sostenida.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

1. Aleixo, A., y Vielliard, J. M. E. (1995). Composição e dinamica da comunidade de aves de Mata de Santa Genebra, Campinas, SP. *Revista Brasileira de Zoologia*, (12) 493-511.
2. Araúz, J. (2005). *Inventario de aves en los bosques secundarios en la Reserva Forestal El Montuoso*". En C. Garibaldi (Ed.), *Diversidad biológica y servicios ambientales de los fragmentos de bosques en la Reserva Forestal El Montuoso*, Panamá (pp. 139-160). Panamá: Universidad de Panamá-Agencia de Cooperación Internacional del Japón.
3. Arcia, D. (2005). *Caracterización socioeconómica del entorno de la Reserva Forestal El Montuoso*. En C. Garibaldi (Ed.), *Diversidad biológica y servicios ambientales de los fragmentos de bosques en la Reserva Forestal El Montuoso*, Panamá (pp. 29-37). Panamá: Universidad de Panamá-Agencia de Cooperación Internacional del Japón.
4. Arcia, D. y Garibaldi, C. (2005). *Los bosques, bienes y servicios ambientales de la Reserva Forestal El Montuoso, provincia de Herrera, Panamá* En C. Garibaldi (Ed.), *Diversidad biológica y servicios ambientales de los fragmentos de bosques en la Reserva Forestal El Montuoso*, Panamá. (pp.173-193). Panamá: Universidad de Panamá-Agencia de Cooperación Internacional del Japón.
5. Asquith, N.M. (2002). *La dinámica del bosque y la diversidad arbórea*, En M.R. Guariguata, y G.H. Kattan (Eds.), *Ecología y conservación de bosques neotropicales* (pp. 377- 406). Libro universitario regional. San José: Editorial Tecnológica de Costa Rica.
6. Autoridad Nacional del Ambiente, ANAM. (2006). *Indicadores ambientales de la República de Panamá*. Panamá, República de Panamá.
7. Autoridad Nacional del Ambiente, ANAM. (2000a). *Mapa de vegetación de Panamá*. 1:1 650000, Proyecto Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico Panameño. Panamá, República de Panamá.
8. Autoridad Nacional del Ambiente, ANAM (2000b). *Primer informe de la riqueza y estado de la biodiversidad de Panamá*. Panamá, República de Panamá: Fondo Mundial para el Medio Ambiente, GEF; Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, PNUMA.

9. Autoridad Nacional del Ambiente, ANAM (n.d.). Listado de especies en extinción. Consultado el 2 de julio de 2008, ciudad de Panamá, en página web : http://www.anam.gob.pa/PATRIMONIO/especies_en_extincion_pdf.
10. Beier, P., y Noss, R. F. (1998). Do habitat corridors provide connectivity? *Conservation Biology* 12(6), 1241- 1252.
11. Bennet, A. F. (1998). *Linkages in the landscapes: the role of corridors and connectivity in wild life conservation.*, Gland, Switzerland: UICN.
12. Berry, P.E. (2002). *Diversidad y endemismo en los bosques neotropicales de bajura*. En M.R. Guariguata, y G.H. Kattan (Eds.), *Ecología y conservación de bosques neotropicales* (pp.83-96). Libro universitario regional, San José: Editorial Tecnológica de Costa Rica.
13. Bierregaard Jr., R. O., Lovejoy, T.E., Kapos, V., dos Santos, A. A., y Hutchings, R.W. (1992). The biological dynamics of tropical rainforest fragments. *BioScience*, 42 (11), 859- 866.
14. Boltovskoy, D. (1989). *Las zonas de transición en la pelagial: biogeografía y paleobiogeografía.*, En F.P. Brandini (Ed.), *Mem. III encuentro brasileiro de plancton*, (9-124). Curitiba, Brasil.
15. Caballero, A., Tapia, A., Chichaco, E., Villarreal, J., Bayard, C., Leone, O., *et al.* (Manuscrito en prensa). *Geología, geomorfología, geofísica e hidroquímica de la Reserva Forestal La Tronosa*, En C. Garibaldi (Ed.), *Informe final del Proyecto de Estudio y Valoración para Promover la Conservación de la Biodiversidad en Reservas Forestales de la Península de Azuero*, PROBIO-UP-JICA. Panamá: Universidad de Panamá- Agencia de Cooperación Internacional del Japón.
16. Chiarello, A.G. (1999). Effects of fragmentation of the Atlantic forest mammal communities in southeastern Brazil. *Biological Conservation* (89) 71-82
17. Christiansen, M.B., y Pitter E. (1997). Species loss in a forest bird community near Lago a Santa in southeastern Brazil. *Biological Conservation* (80) 23-32.
18. Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo, CCAD. (2003). *Estrategia regional para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad en Mesoamérica*. Corredor Biológico Mesoamericano.
19. Condit, R. (1998). *Tropical forest census plots: methods and results from Barro Colorado Island, Panama and a comparison with other plots*. Germany: Springer-Verlag.

20. *Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre*, CITES. (1973). Panamá, República de Panamá: Empresa Editorial del Sector Agropecuario.
21. Correa M., Galdames C., y Stapf M. S. de. (2004). *Catálogo de las plantas vasculares de Panamá*. Universidad de Panamá, Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales, (Iera edición). Colombia: Editora Novo Art.
22. Cotes, L.M. (2005). *Inventario y valoración arqueológica en la Reserva Forestal El Montuoso, provincia de Herrera, Panamá*. En C. Garibaldi (Ed.), *Diversidad biológica y servicios ambientales de los fragmentos de bosques en la Reserva Forestal El Montuoso, Panamá* (pp. 195- 207). Panamá: Universidad de Panamá- Agencia de Cooperación Internacional del Japón.
23. Cullen, L. Jr., Bodmer, y R.E., Valladares P., C. (2000). Effects of hunting in habitat fragments of the Atlantic forests, Brazil. *Biological Conservation* 95, 49-56.
24. Espinoza, N., Gatica, J., y Smyle, J. (1999). *El pago de servicios ambientales y el desarrollo sostenible en el medio rural*. (Documento de trabajo). San José, Costa Rica: RUTA, IICA, Serie de publicaciones.
25. FAO. (2005a). *Contribución de los bosques a los objetivos de desarrollo del milenio* (17 Período de sesiones). Roma, Italia: Comité de Montes, FAO.
26. FAO. (2005 b). *Situación de los bosques del mundo*. Roma, Italia: FAO.
27. Forero, A., y Finegan, B. (2002). Efectos de borde en la vegetación de remanentes de bosque muy húmedo tropical, en el norte de Costa Rica y sus implicaciones para el manejo y la conservación. *Revista Forestal Centroamericana*, (edición especial) 38, 39-43.
28. Fundación Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria, CIPAV. (2003). *Restauración de suelos y vegetación nativa: ideas para una ganadería sostenible*. Cali, Colombia: CIPAV, GEF, Banco Mundial, CATIE, Nitlapán, American Bird Conservancy, CRQ, CVC.
29. Galindo- Leal, C. 1999. *La gran región de Calakmul, Campeche: prioridades biológicas de conservación y propuesta de modificación de la Reserva de la Biosfera*. Reporte a World Wild-Life Fund-México, México D.F.
30. Galindo-Leal, C., Jacobsen, T. R., Langhammer, y P. F., Olivieri, S. (2003). *State of hotspots: the dynamics of biodiversity loss*. En C. Galindo-Leal e I. Gusmao-

- Camara (Eds.), *The Atlantic forest of South America. Biodiversity status, threats, and outlook*, (pp.12-23). Center for Applied Biodiversity Science at Conservation International. Washington-Covelo- London: Island Press.
31. García- Montiel, D.C. (2002). *El legado de la actividad humana en los bosques neotropicales contemporáneos*. En M.R. Guariguata y G.H. Kattan (Eds.), *Ecología y conservación de bosques neotropicales* (pp. 98-116). Libro universitario regional. San José: Editorial Tecnológica de Costa Rica.
 32. Garibaldi, C. (Ed.) (2005). *Valoración de la diversidad biológica y servicios ambientales en los fragmentos de bosques secundarios en la Reserva Forestal El Montuoso, Herrera Panamá*. En C. Garibaldi (Ed.), *Diversidad biológica y servicios ambientales de los fragmentos de bosques en la Reserva Forestal El Montuoso, Panamá* (pp. 13-20). Panamá: Universidad de Panamá-Agencia de Cooperación Internacional del Japón.
 33. Garibaldi, C., Aguilar, S., y Arcia, D. (2005). *La vegetación arbórea en los bosques fragmentados de la Reserva Forestal El Montuoso, Herrera-Panamá*. En C. Garibaldi (Ed.), *Diversidad biológica y servicios ambientales de los fragmentos de bosques en la Reserva Forestal El Montuoso, Panamá* (pp. 39-70). Panamá: Universidad de Panamá-Agencia de Cooperación Internacional del Japón.
 34. Garibaldi, C., De Melgarejo, K., González-Trejos, G., y Yau, N. (1987). *Propiedades y usos de la madera de 15 especies forestales del Darién, Panamá*. (Serie Técnica # 1). Panamá: Instituto Nacional de Recursos Naturales Renovables.
 35. Gentry, A. H. (2001). *Patrones de diversidad y composición florística en los bosques de las montañas neotropicales*, En M. Kappelle, y A.D. Brown (Eds.), *Bosques nublados del neotrópico* (pp. 85-124). Costa Rica: INBIO.
 36. Gentry, A.H. (1985). *Contrasting phytogeographic patterns of upland and lowland panamanian plants*. En W.G. Darcy (Ed.), *The botany and natural history of Panama* (pp.147-160). St. Louis: Missouri Botanical Garden.
 37. Girot, P., La Forde, M., Torrealba, P., Pasos, R., y Kaimowitz, D. (1994). *El ultimo despale: La frontera agrícola centroamericana*. San José, Costa Rica: FUNDESCA.

38. Guariguata, M. R., y G.H. Kattan. (Eds.). (2002). *Ecología y conservación de bosques neotropicales*. Libro universitario regional. San José: Editorial Tecnológica de Costa Rica.
39. Guariguata, M. R. y Ostertag, R. (2002). *Sucesión primaria*. En: M. R. Guariguata y G.H. Kattan (Eds.), *Ecología y Conservación de Bosques Neotropicales* (pp.591-623). Libro universitario regional. San José: Editorial Tecnológica de Costa Rica.
40. Hartshorn, G. (2002). *Biogeografía de los bosques neotropicales*. En M.R. Guariguata, y G.H. Kattan (Eds.), *Ecología y conservación de bosques neotropicales* (pp.60-81). Libro universitario regional. San José: Editorial Tecnológica de Costa Rica.
41. Herrera, A., y Pedreschi, M. (Manuscrito en prensa). *Estudio socioeconómico de las comunidades de influencia en la Reserva Forestal El Montuoso*. Proyecto PROBÍO-JICA. Panamá. Universidad de Panamá- Agencia de Cooperación Internacional del Japón.
42. Jones, E.R., Wishnie, M.H., Deago, J., Sautu, A., y Cerezo, A. (2004). Facilitating natural regeneration in *Saccharum spontaneum* (L.) grasslands within the Panama Canal watersheds: effects of tree species and tree structure on vegetation recruitment patterns. *For. Ecol. Management*, 138, 357-368.
43. Jongman, R.H.G., Ter Braak, C.J.F., y Van Tongeren, O.F.R. (1995). *Data analysis in community and landscape ecology*. Cambridge: Cambridge University Press.
44. Kaimowitz, D. (2002). *Las causas subyacentes de la deforestación en el trópico*. En M.R. Guariguata, y G.H. Kattan (Eds.), *Ecología y Conservación de Bosques Neotropicales* (pp.597). Libro universitario regional. San José: Editorial Tecnológica de Costa Rica.
45. Kapos, V., Wandelli, E., Camargo, J.L., y Ganade, G. (1997). *Edge-related changes in environment and plant responses due to forests fragmentation in central Amazonia*. En: W. F., Laurance, Jr., y O. Bierregaard (Eds.), *Tropical forest remnants: ecology, management and conservation of fragmented communities* (pp 733-44). Chicago, London: The University of Chicago Press.
46. Kattan, G.H. (2002). *Fragmentación: patrones y mecanismos de extinción de especies*. En M. R. Guariguata y G. H. Kattan (Eds.), *Ecología y conservación de bosques neotropicales* (pp.561-590). Libro universitario regional. San José: Editorial Tecnológica de Costa Rica.

47. Kattan, G.H y Alvarez-López, H. (1996). *Preservation and management of biodiversity in fragmented landscapes in the Colombian Andes*. En J. Schelhas y R. Greenberg (Eds.), *Forest patches in tropical landscapes* (pp.3-18). Washington, D.C., Covelo, California: Island Press.
48. Kattan, G.H., Alvarez-López, H., y Giraldo, M. (1994). Forest fragmentation and bird extinctions: San Antonio eighty years later. *Conservation Biology* 8, 138-146.
49. Keels, S., Gentry, A., y Spinzi, L. (1997). *Using vegetation analysis to facilitate the selection of conservation sites in eastern Paraguay*. (Biodiversity measuring and monitoring certification training, volume 2). Washington: SI/MAB.
50. Kellman, M., Tackberry R., y Meave, J. (1996). *The consequences of prolonged fragmentation: lessons from tropical gallery forests*. En J. Schelhas y R. Greenberg (Eds.), *Forest patches in tropical landscapes* (pp. 37-58). Washington, D.C., Covelo, California: Island Press.
51. Lantschner, M. V., y Rusch, V. (2007). Impacto de diferentes disturbios antrópicos sobre las comunidades de aves de bosques y matorrales de *Nothofagus antartica* en el N.O. patagónico, Asociación Argentina de Ecología. *Ecología Austral*, 17, 99-112.
52. Laurance, W. F. (2006). *What are emerging threats?*. En W. F., Laurance, y C. Perez (Eds.), *Emerging threats to tropical forests* (pp 1-3). Chicago: The University of Chicago Press.
53. Laurance, W. F. (1997). *Hyper-disturbed parks: edge effects and the ecology of isolated rainforest reserves in tropical Australia*. En: W. F., Laurance, Jr., y O. Bierregaard (Eds.), *Tropical forest remnants: ecology, management and conservation of fragmented communities* (pp 71-83). Chicago, London: The University of Chicago Press.
54. Laurance, W. F., y Cochrane, M. A. (2001). Synergistic effects in fragmented landscapes. Special section in *Conservation Biology*, 15, 1488- 1535.
55. Laurance, W. F., y O. Bierregaard Jr. (1997). *A crisis in the making*. In *tropical forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities* (Preface xi-xv). Chicago, London: The University of Chicago Press.
56. Lezcano, H., Finegan, B., Condit, R., y Delgado, D. (2002). Variación de las características de la comunidad vegetal en relación al efecto de borde en

- fragmentos de bosque, Las Pavas, Cuenca del Canal de Panamá. *Revista Forestal Centroamericana, edición especial*, 38, 33-38.
57. Llach C., L. (1971). *Propiedades físicas y mecánicas de 113 especies maderables panameñas*. (FOR: SF/PAN: No. 3). Panamá: PNUD-FAO.
 58. Mac Arthur, J., y Wilson, E.O. (1967). *The theory of island biogeography*. Princeton N. J.: University Press.
 59. Magurran, A. E. (1989). *Diversidad ecológica y su medición*. España: Ediciones Vedrá.
 60. Martínez, V., Rodríguez, A., y Garibaldi, C. (2005). *Inventario de reptiles en los bosques secundarios de la Reserva Forestal El Montuoso, Herrera, Panamá*. En C. Garibaldi (Ed.), *Diversidad biológica y servicios ambientales de los fragmentos de bosques en la Reserva Forestal El Montuoso* (pp. 119-137). Panamá: Universidad de Panamá- Agencia de Cooperación Internacional del Japón.
 61. McCune, B. y Mefford M. J. (1999). *Multivariate analysis of ecological data*. PcOrd-Version 4.17 MjM Software. Glenndeden Beach, Oregon, USA.
 62. McNeely, J. A. (1988). *Economics and biological diversity: developing and using economic incentives to conserve biological resources*. Gland, Swizerland: UICN.
 63. Méndez, P., Santamaría, E., y Garibaldi, C. (2005). *Riqueza y diversidad de mamíferos silvestres en los remanentes de bosque de la Reserva Forestal El Montuoso, Panamá*. En C. Garibaldi (Ed.), *Diversidad biológica y servicios ambientales de los fragmentos de bosques en la Reserva Forestal El Montuoso* (pp. 161-171). Panamá: Universidad de Panamá- Agencia de Cooperación Internacional del Japón.
 64. Mesquita, R.C.G., Delamonica, P., y Laurance, W. F. (1999). Effects of surrounding vegetation on edge related tree mortality in Amazonian forest fragments. *Biological Conservation*, 91, 129-134.
 65. Murcia, C. (1995). Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. *Trends in Ecology and Evolution*, 10, 58-62.
 66. Nichols, O.G., y Nichols, F.M. (2003). Long- term trends in faunal recolonization after bauxite mining in the Jarah forest of South-Western Australia, *Restor. Ecology*, 11, 261-272.

67. Nigel S., y Tanner, E. V. J. (1999). Responses of woody plant seedlings to edge formation in a lowland tropical rainforest, Amazonia. *Biological Conservation*, 91: 135-142.
68. Ochoa-Gaona, S., González-Espinosa, M., Meave, J., y Sorani Dal Bon, V., (2004). Effect of forest fragmentation on the woody flora of the highlands of Chiapas, México. *Biodiversity and Conservation* 13, 867-884.
69. Organización Internacional para las Maderas Tropicales, OIMT. (2002). Directrices de la OIMT para la restauración, ordenamiento y rehabilitación de bosques tropicales secundarios y degradados. Yokohama: OIMT.
70. Orozco, L., y Brumer, C. (2002). *Inventarios forestales para bosques latifoliados en América Central*. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica: CATIE.
71. Ortega, C., Villavicencio, R., Gallegos, A., y Santiago, A. L. (2005). Análisis de la fragmentación forestal del área de protección de flora y fauna Sierra de Quila en el estado de Jalisco, utilizando sistemas de información geográfica (SIG), Avances en la investigación científica en el CUCBA.
72. Oviedo, R. (2005). *Especies invasoras en Cuba*. Consideraciones básicas. Septiembre, 15, 2008. WWW.dama.gov.co.
73. Pagiola S., Agostini, P., Gobbi, J., de Haan, C., Ibrahim, M., Murgueitio, E., et al. (2004). *Pago por servicios de conservación de la biodiversidad en paisajes agropecuarios*. (Informe No. 96-40). Environmental Economics Series, The World Bank.
74. Peres C.A., y Laurance W. F. (2006). *Synergistic effects of simultaneous environmental changes*. En W. F. Laurance y C. A. Pérez (Eds.), *Emerging threats to tropical forests* (pp.81-86). Chicago, London: The University of Chicago Press.
75. Pickett, S.T. A., y White, P. S. (1985). *The ecology of natural disturbance and patch dynamics*. New York: Academy Press.
76. Ramírez-Marcial, N., González-Espinoza, M., y Williams-Linera, G. (2001). Anthropogenic disturbance and tree diversity in montane rain forests in Chiapas, México. *Forest Ecology and Management*, 154, 311-326.

77. Ranta, P., Blom, T., Niemela, J., Joensuu, E., y Siitonen, M. (1998). The fragmented Atlantic rain forest of Brazil: size, shape and distribution of forest fragments. *Biodiversity and Conservation*, 7, 385-403.
78. Red Latinoamericana de Cooperación Técnica en Parques Nacionales, Otras Áreas Protegidas, Flora y Fauna Silvestres, REDPARQUES. (2007). Documento base preliminar del foro electrónico: "Pueblos Indígenas y áreas protegidas en América Latina. 5 al 26 de febrero 2007. <http://www.ric.fao.org/foro/pueblos>
79. Roarke, D. y J.M. Marzluff. (2004). Importance of reserve size and landscape context to urban bird conservation. *Conservation Biology*, 18 (3), 733-745.
80. Rodríguez, A., Martínez, V., y Garibaldi, C. (2005). *Inventario de anfibios en los bosques fragmentados de la Reserva Forestal El Montuoso, Herrera, Panamá*. En C. Garibaldi (Ed.), *Diversidad biológica y servicios ambientales de los fragmentos de bosques en la Reserva Forestal El Montuoso* (pp. 103-117). Panamá: Universidad de Panamá- Agencia de Cooperación Internacional del Japón.
81. Ruiz, A. E. (1982). *Estudio Geológico del Montuoso*. Panamá: Universidad Popular de Azuero.
82. Ruíz- Jaén, M., y Aide, M. (2005). Vegetation structure, species diversity, and ecosystem processes as measures of restoration success. *Forest Ecology and Management*, 218, 159-173.
83. Saunders, D.A., Hobbs, R.J., y Margules, C. R. (1991). Biological consequences of ecosystems fragmentation: a review. *Conservation Biology* 5, 18- 32.
84. Scherr, S. (2003). *Hambre, pobreza y biodiversidad en países en vías de desarrollo*. Documento presentado en la Cumbre de Acción de México, México. D. F., 2-3 de junio de 2003.
85. Scherr, S., White, A., y Kaimowitz, D. (2004). *A New Agenda for Forest Conservation and Poverty Reduction, Making Markets for low- Income Producers*. Washington, D. C.: Forest Trends CIFOR/ UICN.
86. Schroth, G., da Fonseca, G.A.B., Harvey, C.A., Gascon, C., Vasconcelos, H.L., Izac, A.M.N., et al. (2006). *Conclusions: agroforestry and biodiversity conservation in tropical landscapes*. En: G. Schroth, G.A.B. da Fonseca, C. A. Harvey, C. Gascon, H. L. Vasconcelos, y A. M. N. Izac (Eds.), *Agroforestry and*

- biodiversity conservation in tropical landscapes (487-501). Washington, D.C.: Island Press.
87. Tabarelli, M. y Gascon, C. (2005). Lesson from fragmentation research: improving Management and policy guidelines for biodiversity conservation. *Conservation biology*, 19 (3), 734-739.
88. Terborgh, J. (1992). Maintenance of diversity in tropical forests. *Biotropica* 24 (2b), 283-292.
89. Toledo, M., Fredericksen, T., Licona, J. C., y Mostacedo, B. (2001). *Impacto del aprovechamiento forestal en la flora de un bosque semideciduo pluviestacional de Bolivia*. USAID/ Bolivia.
90. Tuomisto H. y Ruokolainen K. (1998). Uso de especies indicadoras para determinar características del bosque y de la tierra. En Kalliola, R. y Flores Paitán, S. (eds.), *Annales Universitatis Turkuensis Ser. A* 11, 481-491.
91. UICN. (1998). *United National list of protected areas*. IUCN, Gland, Switzerland.
92. UICN/WWF. (1999). *Lista de fauna de importancia para la conservación en Centroamérica y México*. Centroamérica: UICN, ORMA, WWF.
93. Viana, M. V., Tabanez, A. A. J., y Batista, J. L. F. (1997). *Dynamics and restoration of forest fragments in the brazilian Atlantic moist forest*. En W.F. Laurance y R.O. Jr. Bierregaard (Eds.), *Tropical forest remnants* (pp: 351-365). Chicago, London: The University of Chicago Press.
94. Yoneda, M. (2008). *Desarrollo de indicadores de biodiversidad para dos reservas forestales en la península de Azuero*. (Informe de consultoría). Proyecto PROBÍO-JICA. Panamá: Universidad de Panamá-Agencia de Cooperación Internacional del Japón.
95. Wadsworth, F. H. (1997). *Forest production for tropical America* (Handbook 10). Washington, D.C.: Unites States Department of Agriculture, Forest Service.
96. Wells. M. P. (1995). *Conservación de la biodiversidad y las aspiraciones de desarrollo de las poblaciones locales: nuevas prioridades para el decenio de 1990*. (Documento de la Red 18ª, Invierno 1994- Primavera 1995). London, UK: Red Forestal de Desarrollo Rural, ODI.
97. West, P.C., Brechin, S.R. (1990). *Resident peoples and national parks: Social dilemmas and strategies in international conservation*. Tucson, Arizona: University of Arizona Press.

98. Weyl, R. (1980). *Geology of Central America*. Gebruder Borntraeger, Berlin.
99. Whitmore, T.C. (1997). *Tropical forest disturbance, disappearance, and species loss*. En W. F. Laurance y R.O. Bierregaard Jr., (Eds.), *Tropical forest remnants. Ecology, management and conservation of fragmented communities* (pp 3-12) USA: University of Chicago Press.
100. Wiens, J.A. (1989). Spatial scaling in ecology. *Functional Ecology* 3, 385-397.
101. Williams-Linera, G. (1990). Vegetation structure and environmental condition of forest edges in Panama. *Journal of Ecology*, 78, 356-373.
102. Williams-Linera, G., Manson, R. H., e Isunza-Vera, E. (2002). La fragmentación del bosque mesófilo de montaña y patrones de uso del suelo en la región oeste de Xalapa, Veracruz, México. *Madera y Bosques*, 8 (1), 73-89.
103. WG-CIFM. (2000). Comunidades y gestión de bosques en Mesoamérica. Perfil regional del grupo de trabajo sobre participación comunitaria en el manejo de los bosques. San José, Costa Rica: CICAFOC-UNOFOC-UICN Mesoamérica.
104. Willis, E.O. (1979). The composition of avian communities in remanescent woodlots in southern Brazil. *Papéis Avulsos de Zoología* 33, 1-25.

ANEXOS

ANEXO 1. Análisis de Suelos en la Reserva Forestal El Montuoso

Propiedades	Localidades						
	Tres Puntas 1	Tres Puntas 2	Alto del Higo Caras Pintadas	Altos de Blandito	El Corotú	Cerro El Ñuco	Altos del Platito
Textura (Arena-Limo-Arcilla)	28-28-44	36-23-41	35-31-34	46-14-40	41-20-39	46-17-37	39-39-22
PH en agua (1:2.5)	4.71	4.91	5.20	4.67	4.95	5.10	5.00
Fósforo (ppm)	3	3	5	3	3	Trazas	3
Potasio (ppm)	5	73	79	52	68	52	68
Sodio (ppm)	20	25	38	18	33	21	48
Calcio (MEQ/100G)	.20	1.57	4.36	1.57	1.52	2.41	1.27
Magnesio (MEQ/100G)	0.54	1.29	0.83	0.37	0.60	0.64	1.14
Acidez (MEQ/100G)	5.6	2.5	0.2	0.9	2.8	0.2	1.3
Aluminio (MEQ/100G)	5.4	2.5	0.0	0.8	2.8	0.0	1.3
Materia orgánica (%)	3.07	4.72	7.91	5.27	2.86	3.30	4.17
Hierro (ppm)	109	216	109	104	129	69	67
Cobre (pmm)	4	7	4	3	4	6	14
Manganeso (pmm)	22	21	55	28	6	19	41
Zinc (pmm)	1	1	1	1	1	1	3

Análisis efectuado en el laboratorio de suelos, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Panamá.

ANEXO 2. Interpretación de los Resultados de los Análisis de Suelos en la Reserva Forestal El Montuoso.

Propiedades del suelo	Localidades						
	Tres Puntas 1	Tres Puntas 2	Alto El Higo-CP	Altos de Blandito	El Corotú	Cerro El Ñuco	Altos de Platito
Textura (Arena-Limo-Arcilla)	Arcilloso	Arcilloso	Franco Arcilloso	Arcillo arenoso	Franco arcilloso	Arcillo arenoso	Franco
PH en agua (1:2.5)	Muy ácido	Muy ácido	Muy ácido	Muy ácido	Muy ácido	Muy ácido	Muy ácido
Fósforo (ppm)	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Potasio (ppm)	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
Sodio (ppm)	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Calcio (MEQ/100G)	Bajo	Bajo	Medio	Bajo	Medio	Medio	Bajo
Magnesio(MEQ/100G)	Bajo	Medio	Medio	Bajo	Medio	Medio	Medio
Acidez (MEQ/100G)	Alto	Alto	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Medio
Aluminio(MEQ/100G)	Alto	Medio	Bajo	Medio	Bajo	Bajo	Medio
Materia orgánica (%)	Medio	Medio	Alto	Medio	Medio	Medio	Medio
Hierro (ppm)	Alto	Alto	Alto	Alto	Medio	Medio	Medio
Cobre (pmm)	Medio	Alto	Medio	Medio	Medio	Medio	Alto
Manganeso (pmm)	Medio	Medio	Alto	Medio	Medio	Medio	Medio
Zinc (pmm)	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo

Interpretación de resultados realizada por el Laboratorio de Suelos. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Panamá.

ANEXO 3
PROPUESTA
“LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA UN PLAN DE ACCIÓN PARA LA
CONSERVACION Y RESTAURACIÓN DE LOS BOSQUES
EN LA RESERVA FORESTAL EL MONTUOSO”

1. Propósito de la Propuesta

El propósito es sugerir las líneas estratégicas de un plan de acción para la conservación y restauración de los bosques en la Reserva Forestal El Montuoso, y zonas adyacentes que oriente las inversiones de los diferentes actores que influyen en la misma (Autoridad Nacional del Ambiente, ANAM, otras instituciones gubernamentales, organizaciones de base, organizaciones no gubernamentales y universidades, entre otros), para la adopción de acciones más efectivas de conservación y protección que agreguen valor a los elementos naturales y socioculturales de la Reserva.

2. Metodología.

Para la elaboración de la Propuesta han sido considerados:

- Los resultados de los inventarios biológicos realizados en la Reserva Forestal El Montuoso;
- Los impactos de la extracción tradicional de productos del bosque y otros usos de la tierra, identificados;
- El estudio de percepción e identificación de los servicios ambientales del bosque por los moradores locales de la Reserva;
- Entrevistas y reuniones con grupos de productores;
- Entrevistas y reuniones con personal técnico de la Autoridad Nacional del Ambiente, entidad estatal responsable de la protección y resguardo de la Reserva;
- Los resultados de un taller participativo con los moradores de la Reserva, que permitió identificar sus intereses y prioridades , así como
- Los resultados de la puesta en ejecución de un “Programa Piloto de Conservación e Investigación Participativa”; realizado durante los dos últimos años con la participación de moradores locales, docentes universitarios y técnicos de la ANAM; a través del Proyecto PROBÍO-JICA.
- Las recomendaciones de expertos sobre los criterios básicos para la conservación y la gestión forestal sustentable (Scherr *et al.*, 2004; FAO, 2005a); las directrices

emanadas como lecciones de las investigaciones para el manejo de paisajes fragmentados resumidas por Tabarelli y Gascon (2005); una revisión de las experiencias exitosas en materia de gestión forestal, conservación de biodiversidad y desarrollo sustentable, en la región mesoamericana; así como las principales enseñanzas aprendidas, de acuerdo a Girot *et al.* (1994).

3. Directrices esenciales de la Propuesta

La Propuesta considera ocho directrices o elementos esenciales para la protección y conservación de la Reserva, que van desde las medidas de protección de la biodiversidad y de la cobertura forestal existente, hasta las regulaciones y normativas para la intervención antrópica relacionada con la modificación de conductas extractivas, y la aplicación de buenas prácticas de manejo de recursos naturales, por parte de los moradores locales, usuarios de dichos recursos.

3.1. Aplicación de medidas de protección de la biodiversidad existente.

El entorno de la Reserva alberga un número extraordinario de especies de flora y fauna que aportan un destacado valor al ecosistema. La integridad se ve amenazada por la presencia de actividades extractivas de productos maderables y no maderables y por las prácticas tradicionales de las actividades productivas que conllevan el desmonte y quema de las parcelas para agricultura, la quema de pastizales y de rastrojos por los ganaderos del área y foráneos, dentro de la Reserva y tierras aledañas.

Medidas de vigilancia, normas regulatorias, operativos, denuncias ciudadanas, y sanciones para las personas que realizan éstas prácticas destructivas deben ser aplicadas en la Reserva; con mayor rigor en los bordes del bosque con la matriz de uso agropecuario. Los bordes de bosque identificados como de mayor riesgo por las actividades de desmontes y quemas con fines agropecuarios y en donde deben ser aplicadas las medidas de control y recuperación de manera crítica están localizadas en: a) la parte alta de la Quebrada Sonadora y El Corotú, b) La Playita, Quebrada Rosario, y Quebrada El Ciprian, c) Loma del Montuoso, El Platito y Ambrosio.

3.2 Prevención de la fragmentación de los parches de bosques contiguos.

Los fragmentos de bosques más grandes (Loma del Montuoso, Tres Puntas y El Tiestal), se encuentran separados por una matriz de terrenos angostos en donde se practica el pastoreo extensivo y la agricultura de subsistencia; así como por redes de caminos de temporada. Pero un número mayor de pequeños fragmentos se alinean a

través de cauces de quebradas y ríos o de laderas con pendientes fuertes, separados por varios tipos de sembradíos.

Será necesario identificar a los productores y poseedores de predios en los bordes de los fragmentos de bosque, y promover entre ellos acciones de protección y manejo que eviten se continúe la reducción de los fragmentos, así como para construir, ampliar o mantener la conectividad entre los fragmentos más importantes de la Reserva. Los sitios a intervenir son los predios de los productores o áreas baldías dentro del eje que conecta dichos fragmentos.

3.3. Desarrollo del manejo de los bordes de los fragmentos.

La Reserva posee varias categorías de tamaño y forma de fragmentos. Los fragmentos de formas cuadradas a circulares tienen menos perímetro o borde, proporcionalmente a su área; por el contrario los fragmentos rectangulares o alargados, tienen mayor proporción de perímetro o borde con relación a su área. Por lo tanto, la estrategia de manejo de bordes será diferenciada según forma, tamaño y ubicación del fragmento. Si se trata de manejo hacia el interior del fragmento, se considerará el mantenimiento de la diversidad y el enriquecimiento de los fragmentos con especies esciófitas nativas. Se ampliará el ancho de los bordes hacia formas de fragmento circular que minimicen el efecto de borde, utilizando heliófitas durables de rápido crecimiento que a la vez provean a los propietarios de recursos forestales que contribuyan al mejoramiento de las fincas desde las perspectivas ecológicas y económicas.

3.4. Protección de los bosques de galería para conectar parches de bosques aislados.

La Reserva está interceptada por un número importante de quebradas, ríos y cursos de agua, temporales y permanentes. Cuatro ríos de importancia regional nacen dentro de los límites de la Reserva: La Villa, Mariato, Tebario y Suay. A lo largo de cuyos cauces se localizan algunos árboles en hileras, reminiscencia de un bosque de galería. Sin embargo, en algunos sectores la vegetación arbórea ha sido totalmente eliminada para dar paso a pastizales. Un programa de restauración de bosque de galería en los sitios donde el bosque ribereño ha sido totalmente eliminado es urgente no solo para mantener o re-establecer la conectividad entre los fragmentos, sino para mantener la función hidrológica de estos bosques. Se aplicarán técnicas de aislamiento de áreas, de regeneración natural o de siembra de especies ribereñas con fines de conservación, de

enriquecimiento del bosque o para establecer la cobertura vegetal en los sitios donde ha sido eliminada.

La protección de los bosques de galería, además de mejorar las condiciones de los ríos y quebradas como fuente de agua, crea microclimas, refugios y hábitat para conectar los parches aislados y favorecer el intercambio de las poblaciones (Kellman *et al.* 1996).

3.5. Control a la introducción de especies exóticas.

La dinámica de sustitución del uso forestal en la Reserva, condujo a la introducción de especies exóticas arbóreas, arbustivas y herbáceas. Algunas especies tienen importancia económica para la población local, como alimenticias y medicinales. Para la seguridad alimentaria se han introducido granos, tubérculos, frutales y pastos mejorados. Entre las maderables, se introdujo el *Pinus caribae* var. *hondurensis*, por su buena adaptación a las condiciones de suelo degradados. También se introdujo la *Erythrina poeppigiana*, ampliamente utilizada como árbol de sombra y forrajera en tierras altas de Chiriquí y Costa Rica.

Se deberá controlar la introducción de especies exóticas. El territorio debe zonificarse para cumplir su función social, sin poner en riesgo la biodiversidad. No se debe permitir el reemplazo de la vegetación nativa por monocultivos que fomenten la introducción de especies exóticas. Los sitios cercanos a poblados deben priorizarse para regular la introducción de especies relacionadas con la seguridad alimentaria. Los pastos mejorados deben limitarse a sitios aptos para pasturas y para la adecuada protección a los suelos. Debe reducirse y no ampliarse la superficie con pasturas en la Reserva.

Las especies arbóreas, exóticas, de rápido crecimiento, podrían ser empleadas para la rápida protección de cuencas, micro-cuencas y otros sitios críticos, pero una vez alcanzada la cobertura deseada, las mismas deben ser reemplazadas gradualmente por especies nativas.

3.6. Limitación del uso de agroquímicos tóxicos.

El uso de agroquímicos (fertilizantes químicos y pesticidas) está asociado a las actividades agrícolas (aunque en su mayor parte es de subsistencia y los productores estiman bajo o nulo el uso de estas sustancias), a lo interno y en la vecindad de la Reserva. Ciertos cultivos son atacados por plagas y enfermedades, induciendo al productor a la aplicación de fórmulas comerciales. No se conoce el impacto directo del uso de agroquímicos en la conservación de la biodiversidad en la Reserva. Aunque de acuerdo a las encuestas aplicadas, su consumo se considera bajo, podría ser significativo

para las especies de insectos acuáticos y otras de importancia en la dispersión de polen y semillas.

Por ser área de conservación de biodiversidad y de protección hídrica, se deberá regular y limitar el uso de agroquímicos tóxicos; y convertir en una oportunidad el uso de prácticas agronómicas amigables con el ambiente, como el uso de abonos orgánicos, y de agroquímicos biodegradables, de procedencia local y natural (repelentes, adherentes, pesticidas naturales). Los altos costos de las fórmulas comerciales, podrían convertirse en oportunidades para fomentar y enseñar a los individuos de las comunidades a elaborar, usar y adoptar pesticidas y abonos naturales.

3.7. Promoción de la cobertura forestal en áreas críticas.

Casi un 50% del territorio de la Reserva tiene como categoría de uso actual de la tierra la cobertura de “rastros” o vegetación secundaria de aproximadamente 5 años. Estas tierras dejadas “en descanso” por un período de 5 a 6 años, en promedio, es dedicada después de este período de recuperación, a fines agrícolas. Los pastizales para pastoreo extensivo, cada año son sometidos a la “quema” para controlar malezas, garrapatas y estimular el rebrote del pasto. Un porcentaje importante de esta cobertura, debe reconvertirse en cobertura forestal con especies de uso múltiple.

Una forma de hacerlo sería regulando el otorgamiento de los permisos de “roza” y quema de rastros, tomando en cuenta el tipo de terreno (pendiente, cercanía a ríos, etc); la fragmentación del bosque y controlando el uso del fuego. Con ello, se estaría favoreciendo sitios críticos identificados en el mapa de zonas prioritarias para la restauración de los bosques en la Reserva (Figura A.3.1) al final de este Anexo, como son los cauces de agua y bordes del bosque maduro submontano, principalmente.

Una segunda modalidad será introduciendo el componente arbóreo en las fincas ganaderas (árboles dispersos, cercas vivas, sistemas agroforestales y silvopastoriles; promoviendo la regeneración natural en áreas con pendientes fuertes, y recuperando, mediante arborización, los bosques de galería), al mismo tiempo que se eleva su valor económico.

Una tercera forma sería estableciendo plantaciones forestales con especies nativas según los objetivos de la plantación. La presencia de tierras con suelos muy degradados en la Reserva, sugiere iniciar un programa de reforestación social impulsado por el Estado. Ello no solo mejoraría la integridad ecológica de la misma, sino que contribuiría a mejorar el acceso al trabajo y a la obtención de ingresos adicionales a los moradores del

área; contribuyendo de manera más efectiva al logro del objetivo del milenio, de reducir la pobreza.

3.8. Promoción de buenas prácticas de manejo de recursos naturales en las actividades productivas.

En la Reserva, hay una presencia real de más de 1600 habitantes, con más de 300 predios bajo alguna modalidad de uso de la tierra. En las zonas bajo cultivos anuales, bianuales, cultivos permanentes, frutales y pastizales, se aplican las más diversas técnicas de producción, pero no necesariamente buenas prácticas de manejo (BPM) que conduzcan a la sostenibilidad de los recursos y al bienestar del productor. La forma en que se hace agricultura y ganadería por la mayoría de los productores conduce al deterioro paulatino de los recursos naturales de los predios y a limitar las esperanzas para salir del estado de pobreza de la población.

Para conservar la Reserva, es imperativo introducir buenas prácticas de manejo, en agricultura sostenible, en ganadería sostenible y en manejo forestal sostenible, y garantizar que sean adoptadas por los productores en la Reserva. Será necesario identificar los cultivos aptos para la zona, según las condiciones agroecológicas, con posibilidades de incremento de su producción y de generar excedentes para el mercado. Así mismo, trabajar en los cultivos promisorios, y explorar redes de mercado que ofrezcan seguridad y garantías en la venta final. Es oportuno el desarrollo de la certificación de origen, de productos que ha sido demostrado producen excelentemente bien en la zona, entre ellos: los frijoles, los cítricos, el café, y la piña; entre otros.

Además, es imperativo incursionar en nuevas formas de ver y manejar el ecosistema forestal, como por ejemplo, manejando los valores del paisaje para el ecoturismo; conservando las fuentes de materia prima de productos no maderables del bosque, como artesanías, productos medicinales y semillas, entre otros. El bosque no sólo es madera, es una gama de bienes y servicios ambientales, al cual aplicársele buenas prácticas de manejo logra incrementar su valor y permanencia en el tiempo.

4. Estrategia

La Estrategia del Plan consiste en incorporar a los diferentes actores que inciden y se interesan por los recursos de la Reserva, sean locales o foráneos, en las acciones de planificación, coordinación y ejecución de los programas, según sus fortalezas y oportunidades: técnicas, económicas, de concertación y de coordinación.

Se trabajará en establecer alianzas entre los diferentes actores involucrados para lograr respaldo político, institucional y económico, para la puesta en marcha de las acciones concertadas.

Se impulsará la capacitación de los individuos de las comunidades, incluyendo los aspectos de género, de jóvenes, y de tipos de organización, mediante programas estructurados para el aprendizaje y adopción de buenas prácticas de manejo de recursos naturales y de actividades económicas sostenibles. Esta capacitación deberá hacerse incorporando al productor en la práctica de la capacitación, bajo la modalidad de “aprendiendo – haciendo” y potenciando el intercambio de experiencias horizontales de “productor a productor”. La capacitación debe asegurar que los individuos de las comunidades incrementen sus conocimientos, fortalezcan habilidades y desarrollen destrezas en los temas de su interés.

La educación ambiental para la población y la extensión rural, tendrá un espacio de actuación dentro de la estrategia. Se elaborará, material escrito que sirvan de guías para el productor, tales como afiches, cuadernos y material audiovisual orientados a modificar conductas, en su interacción con el medio.

4.1 Planificación comunitaria participativa

Los proyectos de conservación y desarrollo sostenible en la Reserva, deben considerar desde su etapa de planificación, la participación de las comunidades del área donde se realizará el proyecto. Son los productores o moradores locales los que deben decidir y asumir su responsabilidad en cuanto a sus deberes para una participación responsable dentro del grupo; son los que decidirán las actividades para mejorar su economía familiar; cuánto tiempo están dispuestos a dedicar a la actividad; qué métodos y qué cultivos les interesa impulsar. Deberán ser ellos los que con la ayuda de la asistencia técnica se comprometan a conservar las áreas, a adoptar las medidas pertinentes y a desarrollar las obras de conservación y restauración.

4.2 Capacitación técnica, “productor a productor”

La promoción y divulgación de las actividades productivas sostenibles entre los moradores del área, debe ser promovida principalmente mediante el intercambio de experiencias con productores de otras áreas que hayan tenido éxito en la puesta en práctica de medidas de conservación y desarrollo, grupales e individuales, mediante visitas a otros grupos para observar e intercambiar sus experiencias. El intercambio de experiencias “productor a productor”, proporciona un método eficaz en la transmisión

del mensaje y de la motivación para interesar a otros grupos de personas con problemas similares a aprender técnicas de manejo y gestión de recursos forestales sostenibles. Este sistema implica crear diálogos con el productor campesino y la productora campesina. Estos intercambios van acompañados de acciones de capacitación y educación ambiental.

4.3 Combinación de actividades de ecoagricultura y manejo forestal

La diversidad de combinaciones de cultivos sostenibles, como la agroforestería, rotación de cultivos tradicionales y no tradicionales, agroindustrias, manejo de bosques, y turismo naturalista, entre otros, promoviendo la mejora en los procesos post-cosecha de almacenamiento y comercialización, contribuyen a mejorar la seguridad alimentaria y disminuir las condiciones de pobreza y malnutrición, mejorando los ingresos a corto plazo. Esto incrementará, de manera significativa, la motivación de los campesinos pobres por la conservación de sus bosques y biodiversidad local. La mayor complejidad de los sistemas silvopastoriles y agroforestales aportan importantes beneficios para la biodiversidad, primero tienden a soportar una diversidad de especies mucho mayor que los monocultivos y las pasturas tradicionales, y segundo, ayudan a conectar parches de bosques aislados (Pagiola *et al* 2004).

4.4 Investigación científica e innovación tecnológica

Desde el punto de vista de la investigación científica y la innovación tecnológica, no se cuenta con instrumentos confiables de seguimiento y análisis asociados a los problemas de uso de la tierra y ampliación de la frontera agrícola, (Giroto *et al.* 1994). Llevar a cabo proyectos de investigación científica, cuyos resultados puedan ser trasladados a las comunidades locales de una manera rápida y adaptable a su lenguaje y patrones socioculturales, es de gran importancia. Los proyectos de conservación y desarrollo sostenible representan un laboratorio para ensayar los nuevos enfoques de interacción entre las ciencias sociales y biológicas, y promover las coincidencias entre ambas disciplinas.

Contar con un equipo de investigadores profesionales, que sean capaces de documentar, analizar y comunicar sus resultados, exitosos o no, puede contribuir enormemente a mantener el objetivo estratégico de aprovechar los aprendizajes, incrementar el entendimiento de lo que está ocurriendo en el terreno, especialmente en los proyectos pilotos y demostrar el potencial de cambio de la situación. Un enfoque intersectorial es

una base fundamental para considerar los vínculos entre la política, la investigación y la educación.

4.5 Programas de extensión en micro-regiones

Establecer programas de extensión rural que permitan a las Universidades comprometerse con un enfoque territorial del desarrollo, en el que pueda estructurarse una gestión de conocimiento que logre articular los distintos actores dentro y fuera de la localidad que tiene competencia con el desarrollo. Se trata de construir y validar modelos de desarrollo en micro-regiones que permitan determinar, *in situ*, las restricciones, pero ligando procesos socioeconómicos que permitan armonizar, con una producción limpia, el desarrollo económico, la conservación de la biodiversidad y el desarrollo sostenible.

4.6 El pago por servicios ambientales a las comunidades rurales

La gran cantidad de servicios que prestan los bosques, como la protección de cuencas, conservación de biodiversidad y captura de carbono, principalmente, cada vez recibe más atención de los gobiernos, la industria forestal y el público en general. Las personas se están dando cuenta de los peligros y costos que implica el deterioro de los servicios ambientales forestales.

Al aumentar la demanda de la población y escasear los recursos naturales, aquellos que cargan con los costos de la degradación (empresas de agua, gobiernos locales, aseguradores y sociedad en su conjunto) están explorando oportunidades para reducir dichos costos. Recientemente se ha planteado la posibilidad de considerar el pago por los servicios ambientales derivados de los bosques como una posible fuente de ingresos, principalmente para subvencionar a los campesinos pobres que viven en tierras forestales declaradas como zonas de reserva, con limitaciones no solo ecológicas, sino de acceso al crédito y al mercado.

Durante los últimos años, se ha considerado el pago por servicios ambientales de los bosques como una posible fuente de ingresos que beneficiará a los más pobres de las áreas rurales. Estos servicios ambientales han sido bien documentados y sus beneficios sociales son bien conocidos, pero no se han desarrollado medios para aprovechar el beneficio económico de los mismos (FAO a,b, 2005). La contribución de los árboles fuera del bosque, particularmente en los sistemas agroforestales y la sostenibilidad del medioambiente para reducir la pobreza, han sido analizados en menor profundidad, pero sin lugar a dudas su contribución es considerable.

La adopción de mejores prácticas silvopastoriles en áreas de pasturas degradadas provee beneficios ambientales tanto a nivel local como globales, incluyendo la conservación de la biodiversidad. Sin embargo, estas prácticas no son lo suficientemente atractivas debido a sus elevados costos iniciales (Pagiola *et al* 2004). Las entidades vinculadas con el ambiente y las finanzas deben impulsar mecanismos de pagos por servicios ambientales a nivel de país y localmente en la Reserva.

4.7 El fortalecimiento de la aplicación de las leyes, reglamentos y normas ambientales

Se hará énfasis en el conocimiento del alcance de cada instrumento legal para con el ciudadano infractor, en la importancia de prevenir la infracción y el delito, en lugar de sancionar por el hecho dado; se capacitará al funcionario de la autoridad competente sobre el alcance de la ley y la aplicación y el debido proceso.

Cada institución jugará el rol de acuerdo a las funciones legales asignadas, las organizaciones locales, serán el medio por la cual se faciliten recursos y asistencia técnica a los productores. Las instituciones de investigación, desarrollarán proyectos pilotos para validar información a nivel de campo.

4.8 Evaluación participativa

La evaluación recíproca de las actividades realizadas por las agencias gubernamentales, las ONG's, las organizaciones de base comunitaria (OBC's) y las comunidades locales beneficiarias de los proyectos, constituye un requisito básico para medir los avances o limitaciones de su ejecución.. Es un mecanismo de realimentación necesario para identificar obstáculos y buscar alternativas de solución a tiempo, de manera que permitan el alcance de las metas establecidas por ambas partes, donantes, facilitadores de la asistencia técnica y beneficiarios locales.

5. Programas de acción

Los programas de acción son el medio para lograr el objetivo e implementar las directrices del Plan; según la naturaleza de los mismos se aplicarán las estrategias propuestas. El Plan consta de cinco Programas, los cuales se ejecutan a través de subprogramas y líneas de acción que se corresponden a los propósitos del propio programa. Los programas no son aislados, su implementación debe abordarse de manera

integral con el resto de los programas, ello quiere decir que representan complementariedades y en muchos casos propician sinergias entre las acciones. En algunos casos será indispensable seguir una ruta crítica secuencial de acciones, pero en otros, las acciones pueden y deben realizarse de manera paralela y complementaria, agregando valor a la eficiencia y efectividad de los esfuerzos.

5.1. Programa de protección y vigilancia

Una forma de garantizar una gestión más efectiva de las actividades que tienen lugar en la Reserva y de minimizar las prácticas destructivas de la biodiversidad, es lograr el máximo control del territorio. Esto requiere de un plan de vigilancia concreto y realista; se logra identificando y concretando el mejor despliegue las capacidades humanas y físico-financieras disponibles e identificando los vacíos que será necesario resolver en el futuro. Este Plan debe considerar la planificación y la ejecución de las actividades programadas; incluyendo la racionalidad de los desplazamientos de vigilancia, la readecuación de los puestos de control, la dotación de equipo de transporte y de comunicaciones y el entrenamiento de vigilancia y relaciones con la comunidad.

Líneas de Acción.

- Diseño y ejecución de plan de control del territorio
- Establecimiento y readecuación de puestos de control y de vigilancia.
- Dotación de equipo de transporte y de comunicaciones.
- Ejecución de patrullajes y operativos.
- Capacitación en procedimientos para aplicación de sanciones.
- Integración de la comunidad en la gestión de protección.

5.2. Programa de restauración y manejo de ecosistemas

Este programa se constituye en la columna vertebral del Plan de conservación, por cuanto se aboca a incursionar en el restablecimiento de los valores ecológicos del área, y devolver al entorno de la Reserva, en lo posible, aquellos atributos naturales y de conservación prevalecientes, cuando fue declarada como tal a fines de los años 70. Se fundamenta entre otros, en las “Directrices de la OIMT para la restauración, ordenación y rehabilitación de bosques tropicales secundarios y degradados” (OIMT, 2002).

Es necesario, priorizar los territorios donde se restaurará el ecosistema, con visión de conservación de las especies, pero consciente de que así como las intervenciones humanas fragmentaron la Reserva y pusieron en riesgo, importantes atributos, esa

misma fuerza será capaz de contribuir a la recuperación de áreas prioritarias para la conservación.

Se propone la adopción de técnicas de la llamada silvicultura moderna como: la reforestación pasiva (regeneración natural), enriquecimiento del bosque natural, reforestación con especies nativas, los sistemas agroforestales o silvopastoriles, etc.

Para la rápida recuperación de la cobertura del bosque nativo, se sugieren las siguientes especies: *Alchornea grandis*, *Maytenus schippii*, *Beilschmedia pendula*, *Guarea spp.* *Schefflera morototoni*.

Como especies con valor comercial se propone el uso de las siguientes: *Calophyllum brasiliensis*, *Dendropanax arboreous*, *Licania hypoleuca*, *Podocarpus guatemalensis*, *Quetzalia occidentalis*, *Simarouba amara*; *Virolia sebifera* y *Vochysia ferruginea*.

Será prioritario la recuperación de especies del bosque nativo cuyas poblaciones se encuentran en estado crítico, como *Quercus lancifolia* y *Terminalia amazonia*, o de maderas preciosas, que han sido extinguidas localmente tales como: *Cedrela odorata*, *Cedrela fissilis*, *Swietenia macrophylla* y *Platimyscium pinnatum*, entre otras.

Sub programa de recuperación de la conectividad.

Líneas de acción:

- Recuperación de conectividad entre parches de bosques.
- Recuperación de bosques de galería (incremento de la conectividad entre parches y amplitud de la zona de amortiguamiento).

Se deben hacer todos los esfuerzos para impedir que se fragmente el bosque submontano maduro en la parte alta de la cordillera del Montuoso, entre los sectores de Sonadora, al sur, y Loma del Montuoso, al norte, de la misma.

Para recuperar la conectividad entre parches, los corredores deben ser lo suficientemente anchos de manera que se minimice el efecto de borde y se promueva el establecimiento de especies núcleo. El principal concepto es que los patrones de paisaje que promueven la conectividad para las especies, las comunidades y los procesos ecológicos son un elemento clave de la conservación en ambientes modificados. El componente estructural de la conectividad lo determina la distribución espacial, de tipos de hábitat diferentes de hábitats en el paisaje; influyen aspectos como la continuidad de hábitats, el tamaño de las brechas, la distancia que se debe atravesar y la presencia de senderos alternativos o característicos de redes. El término corredor se ha utilizado en formas diferentes y puede

tener interpretaciones diferentes. Por esta razón se hace énfasis en el aumento de la conectividad a través de una serie de patrones de hábitat (Bennet, 1998)

Subprograma de restauración del hábitat natural

Líneas de Acción:

- Manejo de bordes en parches prioritarios.
- Recuperación de zonas críticas (aislamiento de áreas con intervención humana grave y enriquecimiento de especies).
- Plantaciones con especies nativas idóneas según objetivos.

5.3 Programa de producción sostenible y extensión

El programa tiene como eje principal la adopción por parte de los productores de buenas prácticas de manejo de recursos naturales en las actividades productivas que realizan los pobladores. La aplicación de las buenas prácticas debe respetar la diversidad del paisaje de la Reserva, y considerar las condiciones socioculturales y conductas de los productores, con el fin de que dicha adopción sea gradualmente positiva. El programa debe estimular la diversificación de la producción, considerando las nuevas tendencias hacia productos no tradicionales (floricultura, fruticultura, biocombustibles, etc.) tomando en cuenta las limitaciones agroecológicas del sitio, el acceso al mercado, y el financiamiento de estas actividades.

Debe fortalecerse las cooperativas de productores recientemente creados como: la Asociación de Productores de La Playita, la Asociación de Productores de La Loma del Montuoso, la Asociación de Productores de Chepo, y otros grupos comunitarios existentes.

Subprograma de buenas prácticas de manejo forestal sostenible.

Los bosques son una amplia fuente de productos y de servicios ambientales; tradicionalmente se les identifica como productores de madera comercial o de uso local. Pero las prácticas y técnicas de aprovechamientos utilizadas han disminuido y degradado las capacidades productivas de dichos bosques. Se hace imperativo mirar el bosque de manera integral, como fuente de muchas opciones de uso múltiple, pero al mismo tiempo, con limitaciones para mantenerse en el futuro, si no se aplican buenas prácticas que aseguren su sostenibilidad a largo plazo. Aplicar buenas prácticas para el manejo sostenible de productos de la madera y de productos no maderables, así como de servicios ambientales se proponen en este programa.

Líneas de Acción:

- Colecta y manejo de semillas forestales.
- Cultivo y manejo de especies nativas productoras de fibras vegetales.
- Cultivo y manejo de especies de plantas silvestres de uso medicinal.
- Ecoturismo y senderismo a través del bosque (Caras Pintadas- Alto El Higo; Tres Puntas)
- Producción de plantas nativas para reforestación en viveros comunitarios o familiares.

Sub programa de sistemas silvopastoriles.

Si concebimos a los sistemas agropecuarios como un ecosistema continuamente alterado, podemos igualmente concebir la posibilidad de disminuir el impacto en la perturbación sistemática del medio; una manera de hacerlo es incluyendo dentro de estos sistemas, componentes más estables, tales como los árboles, que devuelven a estos agroecosistemas a un estatus más diverso. Este es en principio, el propósito del desarrollo de pastizales con presencia de árboles y arbustos. (CIPAV 2003, Schroth *et al.* 2006). La inclusión de árboles y arbustos en un potrero no sólo incrementa la presencia de especies vegetales sino que incrementa el número de refugios, microclimas y hábitat adecuados para que puedan coexistir un número mayor de organismos tales como aves, reptiles, anfibios, mamíferos, insectos y otros muchos grupos de seres vivos que están presentes e interactúan activamente en la dinámica forestal. (CIPAV op, cit). El árbol siempre agrega valor económico a la finca.

Líneas de Acción:

- Establecimiento y manejo de pastos mejorados en pastizales degradados.
- División y rotación de pastoreo en potreros (incluyendo el manejo del agua en bebederos)
- Incorporación y manejo de árboles en los sistemas ganaderos (para sombra, cercas vivas, árboles dispersos en potreros o en “bosquetes”, árboles para forrajes y bancos de proteínas, madera, etc.)
- Pastoreo entre callejones de árboles.
- Manejo de los bosques de galería y control de acceso directo de animales a cauces.

Sub programa de buenas prácticas de agricultura sostenible

Las buenas prácticas de agricultura sostenible, tienen como propósito modificar las prácticas destructivas de los recursos, suelo, agua y bosque. Implican llevar al productor

de prácticas tradicionales o impulsadas por el mercado, con efectos en los suelos y en el entorno del predio, hacia la introducción de mejoras en las formas de producir amigables con el ambiente, incrementando los rendimientos de los cultivos y se conservan los recursos. Con ello la propuesta es de “ganar – ganar”, se gana en los beneficios económicos y se gana en la calidad ambiental.

Líneas de Acción:

- Aplicación de prácticas de conservación de suelos (cultivos de cobertura, cultivos en curvas de nivel, barreras vivas, terrazas, etc.)
- Preparación y uso de abonos orgánicos.
- Aplicación de prácticas de manejo seguro de agroquímicos
- Conocimiento y aplicación del manejo integrado de plagas (MIP)
- Preparación y uso de pesticidas orgánicos.

5.4 Programa de investigación y monitoreo

Este programa tiene como propósito proporcionar una línea base de información para entender el comportamiento de los ecosistemas de la Reserva a través del tiempo, para predecir y/o prevenir cambios no deseados, evaluando si los objetivos se cumplen o se deben hacer las modificaciones pertinentes.

A nivel del paisaje se deberá monitorear la superficie con cobertura vegetal, los índices de fragmentación (la distancia entre fragmentos, tamaños de parches) principalmente. A nivel de especies se propone como especies indicadoras de perturbación a *Podocarpus guatemalensis*; indicadoras de recuperación del bosque nativo a *Calophyllum brasiliensis*, *Calophyllum longifolium* y *Quercus lancifolia*.

También se incluye el monitoreo de las poblaciones de especies de fauna seleccionadas como indicadores del estado de conservación de la biodiversidad (Tuomisto y Ruokolainen 1998), entre ellas se propone de los anfibios, las llamadas ranitas de cristal: *Cochranella granulosa*, *Hyalinobatrachium fleischmanni* y *Colostethus inguinalis*; de las aves: *Tinamus major*, *Mymeciza exul*, *Ortalis cinereiceps* y *Crypturellus soui*. De los mamíferos, se ha propuesto a *Allouata coibensis* trabeata (mono aullador de Azuero) y *Cuniculus paca* (conejo pintado).

Sub programa de estudios de la vegetación

Líneas de Acción:

- Estudios de regeneración natural de especies claves: *Calophyllum brasiliensis*, *Podocarpus guatemalensis*, *Terminalia amazonia* y *Quercus lancifolia* (regeneración, crecimiento, sobrevivencia, mortalidad, etc).
- Estudio demográfico de “grupos de especies” claves como palmas y lianas.
- Estudios fenológicos de especies forestales
- Herbivoría, depredación y parasitismo en árboles.
- Cambios en la estructura del bosque debido a los disturbios naturales y antrópicos.

Sub programa de investigación y monitoreo de especies de animales claves

Líneas de Acción:

- Estudios demográficos de las poblaciones de *Allouata coibensis* (mono aullador)
- Estudios demográficos de las poblaciones de murciélagos
- Monitoreo de especies de aves como *Mymeciza exul* (Hormiguero Dorsicastaño) y *Tinamus major* (Tinamú grande), características de bosques maduros.
- Estudios demográficos de las poblaciones de ranas como: *Colostethus inguinalis*; y las conocidas como “ranitas de cristal”: *Hyalinobatrachium fleischmanni* y *Cochranella granulosa*.

Sub programa de investigación y monitoreo de poblaciones de especies de insectos.

Líneas de Acción:

- Monitoreo de poblaciones de insectos benéficos y perjudiciales para la agricultura (saltamontes, cochinillas, otros)
- Monitoreo de poblaciones de insectos claves para la polinización y mantenimiento de la diversidad vegetal (abejas y avispas).

Sub programa de estudios microbiológicos de suelo.

Líneas de Acción:

- Estudios de fertilidad y diversidad de organismos del suelo; por tipos de cultivo y manejo.
- Monitoreo de organismos descomponedores, como los escarabajos de estiércol.

5.5 Programa de educación ambiental y divulgación

Debe fortalecerse la capacidad de los grupos de voluntarios ambientales y organizaciones de base comunitaria (junta de administración de agua, cooperativas

agroforestales, etc.) para que aprovechando belleza natural y recursos de la Reserva, sean capaces de ejecutar proyectos ecoturísticos, de artesanías, venta de plantas medicinales, ornamentales, productoras de fibras vegetales, y otras alternativas económicas sustentables. Se debe resaltar la relevancia de que los grupos se empoderen del conocimiento, para crear capital social y así asegurar el logro de sus aspiraciones de crecer y mejorar sus condiciones de vida.

Sub programa de educación ambiental comunitaria.

Líneas de Acción:

- Fortalecimiento de grupos locales, organizaciones de base comunitaria en temas ambientales. Importancia de la organización.
- Organización de grupos estudiantiles locales en educación ambiental.

Sub programa de interpretación ambiental

Líneas de Acción:

- Desarrollos de senderos Alto El Higo - Caras Pintada; Tres Puntas

Sub programa de divulgación y comunicación ambiental.

Líneas de Acción:

- Participación en Ferias regionales: Azuero, Las Minas, Ocú.
- Participación en Encuentros de productores, estudiantiles – ecológicos.

A continuación se presenta un mapa (Figura A.3.1) de las áreas consideradas prioritarias para la restauración de los ecosistemas en la Reserva, así como una Tabla Resumen de esta propuesta (Tabla A.3.1).

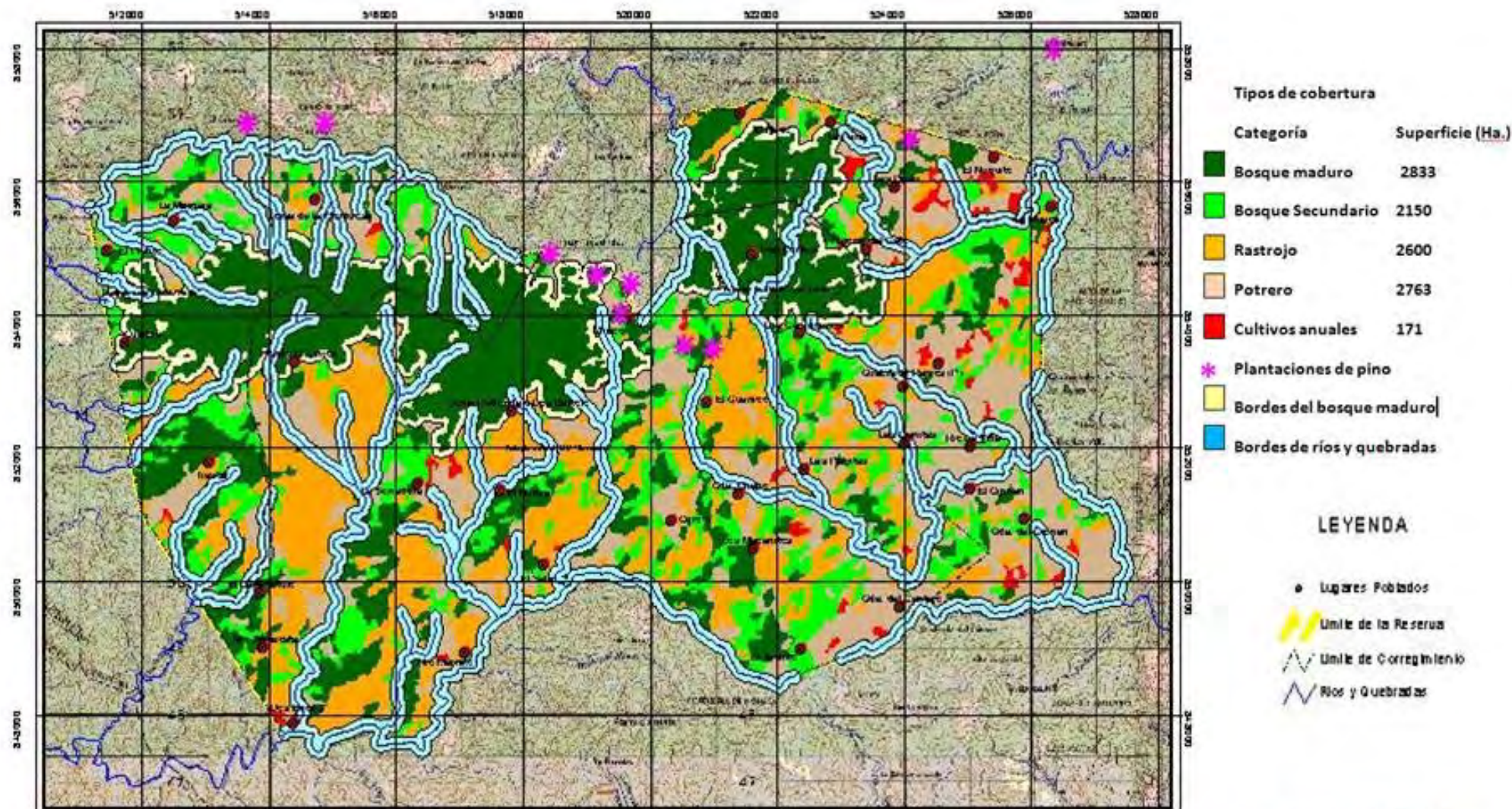
TABLA 3.1 - RESUMEN DE LAS “LÍNEAS ESTRATÉGICAS PARA UN PLAN DE ACCION PARA LA CONSERVACION Y RESTAURACION DE LOS BOSQUES EN LA RESERVA FORESTAL EL MONTUOSO”.

PROPOSITO	DIRECTRICES	ESTRATEGIA	PROGRAMAS	SUB-PROGRAMAS	LINEAS DE ACCION
Desarrollar una estrategia de conservación para la Reserva y zonas adyacentes que oriente las inversiones de los diferentes actores que influyen en la misma, para la adopción de acciones más efectivas de conservación que agreguen valor a los elementos naturales y socioculturales de la Reserva	Medidas de protección de la biodiversidad existente Prevención de la fragmentación de los parches de bosques contiguos.	Incorporación de diferentes actores que inciden y se interesan por los recursos de la Reserva en todas las acciones, según sus fortalezas y oportunidades.	Protección y Vigilancia (control del territorio)	Protección y Vigilancia (PV)	PV1. Diseño y ejecución de plan de control del territorio PV2. Establecimiento y readecuación de puestos de control y de vigilancia. PV3. Dotación de equipo de transporte y de comunicaciones. PV4. Ejecución de patrullajes y operativos. PV5. Capacitación en procedimientos de aplicación sanciones. PV6. Integración de la comunidad en la gestión de protección.
	Manejo de los bordes de los fragmentos.		Restauración y Manejo de Ecosistemas	Recuperación de la Conectividad (RC)	RC1. Recuperación de conectividad entre parches de bosques. RC2. Recuperación de bosques de galería (incremento de la conectividad entre parches y amplitud de la zona de amortiguamiento).
		Restauración del Hábitat Natural (RH)		RH1. Manejo de bordes en parches prioritarios. RH2. Recuperación de zonas críticas (aislamiento de áreas con intervención humana grave y enriquecimiento de especies). RH3. Plantaciones con especies nativas idóneas según objetivos.	
	Protección de los bosques de galería para conectar parches de bosques aislados.		Establecimiento de alianzas público –privado, entre los diferentes actores involucrados.		Manejo Forestal Sostenible (MF)

	Control a la introducción de especies exóticas.	Capacitación a los individuos de las comunidades, en buenas prácticas de manejo de recursos naturales y en actividades económicas sostenibles (“aprendiendo – haciendo” y potenciando el intercambio de experiencias horizontales de “productor a productor”).	Producción sostenible y Extensión en BPM	Sistemas Silvopastoriles (SS)	SS1. Establecimiento y manejo de pastos mejorados en pastizales degradados. SS2. División y rotación de pastoreo en potreros (incluyendo el manejo del agua en bebederos) SS3. Incorporación y manejo de árboles en los sistemas ganaderos (para sombra, cercas vivas, árboles dispersos en potreros o en “bosquetes”, árboles para forrajes y bancos de proteínas, madera, leña, etc.) SS4. Pastoreo entre callejones de árboles. SS5. Manejo de los bosques de galería y control de acceso directo de animales a cauces.
	Limitación del uso de agroquímicos tóxicos en áreas adyacentes a los parches.			Agricultura Sostenible (AS)	AS1. Aplicación de prácticas idóneas de conservación de suelos (cultivos de cobertura, cultivos en curvas de nivel, barreras vivas, terrazas, etc.) AS2. Preparación y uso de abonos orgánicos. AS3. Aplicación de prácticas de manejo seguro de agroquímicos AS4. Conociendo y aplicando el manejo integrado de plagas (MIP) AS5. Preparación y uso de pesticidas orgánicos.
	Promoción de la cobertura forestal en las áreas críticas.	Educación ambiental para la población y extensión rural a las comunidades.	Investigación y Monitoreo	Estudios de la Vegetación (EV)	EV1. Estudios de regeneración natural de especies claves: <i>Calophyllum brasiliensis</i> , <i>Podocarpus guatemalensis</i> , <i>Terminalia mazonia</i> y <i>Quercus lancifolia</i> (germinación, sobrevivencia, mortalidad, crecimiento, etc.) EV2. Estudios fenológicos de especies forestales con valor comercial actual y potencial. EV3. Herbivoría, depredación y parasitismo en árboles. EV4. Cambios en la estructura del bosque debido a los disturbios naturales y antrópicos.

	Promoción de buenas practicas de manejo en las actividades productivas aledañas a los fragmentos	Fortalecimiento de la aplicación de las leyes, reglamentos y normas ambientales.		Investigación y Monitoreo de Especies de Animales Claves (MA)	MA1. Estudios demográficos de las poblaciones de <i>Allouata coibensis</i> (mono aullador) MA2.Estudios demográficos de las poblaciones de murciélagos MA3.Monitoreo de especies de aves como <i>Mymeciza exul</i> (Hormiguero Dorsicastaño) y <i>Tinamus major</i> (Tinamú grande), características de bosques maduros. MA4. Estudios demográficos de las poblaciones de ranas como: <i>Colostethus inguinalis</i> ; y las conocidas como “ ranitas de cristal”: <i>Hyalinobatrachium fleischmanni</i> y <i>Cochranella granulosa</i> .
				Investigación y Monitoreo de Poblaciones de Especies de Insectos (MI)	MI1. Monitoreo de poblaciones benéficas y perjudiciales para la agricultura (saltamontes, cochinillas, otros) MI2. Monitoreos de poblaciones claves para la polinización y mantenimiento de la diversidad vegetal (abejas y avispas).
				Estudios Microbiológicos de Suelo (ES)	ES1. Estudios de fertilidad y diversidad de organismos del suelo; por tipos de cultivo y manejo. ES2. Monitoreo de organismos descomponedores, como los escarabajos de estiércol.
			Educación ambiental	Educación Ambiental Comunitaria (EA)	EA1. Fortalecimiento de grupos locales, organizaciones de base comunitaria en temas ambientales. Importancia organización local. EA2. Organización de grupos estudiantiles locales en educación ambiental.
				Interpretación Ambiental (IA)	IA1. Desarrollos de senderos Alto El Higo - Caras Pintada; Tres Puntas.
				Divulgación y Comunicación Ambiental (DA)	DA1. Participación en Ferias regionales: Azuero, Las Minas, Ocu. DA2. Participación en Encuentros de productores, estudiantiles - ecológicos

ÁREAS PRIORITARIAS PARA LA RECUPERACIÓN DE BOSQUES EN LA RESERVA FORESTAL EL MONTUOSO



Escala Gráfica
0 2 4 Km

1: 100,000

INFORMACIÓN

ESQUEMA CLASIFICADO DE LA RESERVA FORESTAL EL MONTUOSO



Mapa No. 3

Este mapa ha sido confeccionado por el Dr. Alexander Gaitan por la Universidad de Panamá, en base a información suministrada por el IGN "Terre Guard", la Cartografía General de la República, la ANAM, imágenes de satélite Landsat TM y trabajo de campo realizado por el equipo de especialistas del proyecto.

Fecha de Impresión: Marzo de 2000



ANEXO 4. Lista de especies de plantas en la Reserva Forestal El Montuoso.

	Especie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1	<i>Acalypha wilkesiana</i> Müll. Arg.																	1				
2	<i>Alchornea costaricensis</i> Pax & Hoffm.														1							
3	<i>Alchornea grandis</i> Benth.	3	1	1	3	1				1	2		7					4	13		4	1
4	<i>Alchornea latifolia</i> Sw.													2	1							
5	<i>Alchornea minor</i>						6	2														
6	<i>Alchornea sp.1</i>														3	6				2		
7	<i>Amaioua sp.</i>	2	2	6																		
8	ANNDesconocido 2			1																		1
9	ANNDesconocido 1			3																1		
10	<i>Annona sp.1</i>										1											8
11	<i>Apeiba tiborbou</i> Aubl.																					
12	<i>Ardisia sp. 2</i>	2	1	3	21	10	36	47	23	59	68	68	1	1							1	
13	<i>Araliaceae desconocida</i>																					
14	<i>Beilschmiedia pendula</i> (Sw.) Hemsl.	2		1		5		8	1	1					1							
15	<i>Beilschmiedia sp.</i>		3		7				4		1				1							
16	<i>Bellucia pentamera</i> Naudin						2		1					1	1		2					
17	<i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber	10	3	11	2					1		1								5		
18	<i>Brosimum sp</i>	3	1																			
19	<i>Buchenavia capitata</i> (Vahl) Eichl.	1	1											3	1	1	1		8	3	4	
20	<i>Bunchosia sp.</i>					1																
21	<i>Bysonima crassifolia</i> (L.) H.B.K.												1	2	11	3	8	2		5		13
22	<i>Callophyllum brasiliensis</i> Cambess.	12	12	14	12	7	33	56	6	4	11	17	9	1		2	1			2		
23	<i>Calicophyllum candidissimum</i> (Vahl.) DC.																				4	
24	<i>Calophyllum longifolium</i> Willd.	6			4	2	7		6	17		17										
25	<i>Calypttranthes sp.</i>											1				3	2					3
26	<i>Casearia guianensis</i> (Aubl.) Urb.				1	1								1	5				2			
27	<i>Castilla elastica</i> Cerv.												2					5				
28	<i>Cassipourea elliptica</i> (Sw.) Poir	26	19	20	13	27	18	35	14	14	6	17	6	40	10	10	30	10	17	51	37	35

ANEXO 4. (Continuación) Lista de especies de plantas.

	Especie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
29	<i>Casearia guianensis</i> (Aubl.) Urb.				1																	
30	<i>Casearia nigricans</i> Sleumer					1							1									
31	<i>Casearia</i> sp.	3		1	1							1										
32	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.										1					1		6	13	2		
33	<i>Cecropia obtusifolia</i>																					
34	<i>Cecropia</i> sp																			1		
35	<i>Cedrela odorata</i> L.															1						
36	<i>CEL Desconocido</i>																			3		
37	<i>Cestrum</i> sp.													1	1	2	34					
38	<i>Chrysophyllum argenteum</i> Jacq.															1						
39	<i>Cinnamomum chavarrianum</i> (Hammel) Kosterm.				1		1	5		1	1	2		3						1		
40	<i>Clethra lanata</i> Mart. & Gal. *	1					2		1				3	17	26	7	14	11	104	17	2	36
41	<i>Clidemia dentata</i> D. Don						1															
42	<i>Clusia minor</i> L.													1								
43	<i>Clusia</i> sp.													2		11	3		2	2		3
44	<i>Coccoloba</i> sp.																					5
45	<i>Cojoba rufescens</i> (Benth.) Britton and Rose															1						
46	<i>Conostegia bracteata</i> Triana							6										1			1	
47	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken																					2
48	<i>Cordia bicolor</i> A. DC.	1											3		1							
49	<i>Cordia</i> sp.	1						1							4				1			5
50	<i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) Schum.												1	1	1					1		
51	<i>Croton draco</i> Cham. & Schldl.																		1			
52	<i>Croton</i> sp.		1		2				1										0			
53	<i>Cyathea petiolata</i> (Hook.) R.M. Tryon						3	8	8		1	1		4	2	1	1	2	13		1	
54	<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Dec. & Planch.	10	6	12	8	22	28	26	2	21	18	12	1	6	5					4		
55	<i>Dendropanax</i> sp.			3	8				12	15		10										
56	Desconocidos	1		1	1	1		2	4	1	2	4		2	1	2	2	2	2	20	6	6

ANEXO 4. (Continuación)Lista de especies de plantas.

	Especie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
57	<i>Desmopsis sp.</i>					1			1													
58	<i>ELA Desconocido</i>																			2		
59	<i>Erythroxylum citrifolium</i> St. Hil.										1		1				2	1				
60	<i>Erythroxylum sp.</i>			1	2	2				1		1			1				13		1	
61	<i>Eschweilera sp.</i>		2	11	5				1													
62	<i>Eugenia sp.</i>	26	53	59	15	40	44	61	20	58	22	48	5	1				5	9	10	7	37
63	<i>Euphorbiaceae desconocida</i>																					
64	<i>FAB Desconocido</i>																			1		
65	<i>Famea occidentalis</i> (L.) A. Rich.		2		2	2		1	6		7											
66	<i>Famea sp.</i>					1		1	1													
67	<i>Ficus insipida</i> Willd.																		1			
68	<i>Ficus trigunata</i>																			2		
69	<i>FLC Desconocido</i>						1													3		2
70	<i>Garcinia madruno</i> (Kunth) Hammel	4	9	1	8		3	19	14	7	12	16	1	4	3	7	3		2			11
71	<i>Geonoma interrupta</i> (R. & P.) Mart.								3													
72	<i>Gordonia sp.</i>																		3			
73	<i>Guatteria amplifolia</i> Tr. & Pl.				5														2			
74	<i>Guarea pterorhachis</i> Harms	3	5		2		1		3			4	4									
75	<i>Guatteria sp.</i>		2			1	1	1	6	1	2		4					1		1	3	
76	<i>Guatteria sp.2</i>			1			1						4									
77	<i>Heisteria acuminata</i> (H. & B.) Engl.	22	32	12	18	18	16	10	9	8	13	13	1									
78	<i>Heisteria concinna</i> Standl.	13	7	4			1						3	3	1	2	1		1			
79	<i>Heisteria sp.</i>			2																1		
80	<i>Henriettea sp.</i>																1					
81	<i>Henriettea succosa</i> (Aubl.) DC.													4	10	1	6		1			
82	<i>Hirtella americana</i> L.				2	2				1				9	9		1				1	
83	<i>Hirtella racemosa</i> Lam. var <i>hexandra</i> (R. & S.) Prance	2		4									17	8	8	27	23	10	2	16	22	19
84	<i>Hirtella sp.</i>																	4				

ANEXO 4. (Continuación)Lista de especies de plantas.

	Especie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
85	<i>Ilex guianensis</i> (Aubl.) Kuntze													36								
86	<i>Inga acuminata</i> Benth.	2	5			3		4					1									
87	<i>Inga cocleensis</i> Pitt.												5									
88	<i>Inga oerstediana</i> Benth.																					
89	<i>Inga sp.8</i>																					
90	<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.														2	1						
91	<i>Inga multijuga</i> Benth. subsp. <i>aestuariorum</i> (Pittier) T.D.Penn.	1	1		1	1		6			1	1	3	1	3	2	3	1				
92	<i>Inga punctata</i> Willd.																	1				
93	<i>Inga quaternata</i> Poepp.														1	1		1				
94	<i>Inga ruiziana</i> G. Don																	4				
95	<i>Inga sertulifera</i> DC.	26	11	17	3	7	2	2	7	3	3	9	20									
96	<i>Inga sp.7</i>																					2
97	<i>Inga sp.4</i>																					1
98	<i>Inga sp.5</i>																					1
99	<i>Inga spectabilis</i> (Vahl) Willd.																		1			
100	<i>Inga sp.1</i>		1			1	2	1	1	2		1					1	4		7	4	17
101	<i>Inga sp.2</i>																					4
102	<i>Inga sp.6</i>																					3
103	<i>Inga sp.3</i>																					4
104	<i>Inga thibaudiana</i> DC. subsp. <i>thibaudiana</i>																			1		
105	<i>Inga vera</i> (Willd.) J. Leon															2				1		
106	<i>Jacaranda copaia</i> (DC.) A. Gentry														1	1		2				
107	<i>Lacistema aggregatum</i> (Berg) Rusby	19	17	10	21	32	23	37	40	37	13	22	22	5	25	20	13	25	35	18	4	17
108	<i>Laplacea fruticosa</i> (Schrud.) Kobuski													1								
109	<i>Laplacea sp.</i>													2			5					
110	<i>LAU Desconocido</i>			1			1	1					1					1		2		1
111	<i>Licania hypoleuca</i> Benth.	24	9	14	6			4		10			13		1	1		1	1	8	23	1
112	<i>Licania morii</i> Prance					2													8			

ANEXO 4. (Continuación)Lista de especies de plantas.

	Especie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
113	<i>Licania sp.</i>																		1	1		
114	<i>Licaria sp.</i>				3																	
115	<i>Lindackeria sp.</i>																			1		
116	<i>Mabea occidentalis</i> Benth					4								1	3							
117	<i>Mabea sp.</i>					4														2		
118	<i>Manilkara sp.</i>							1				2										
119	<i>Maquira costaricana</i> (Standl.) C. Berg.	1	2	1					1				4		1			2	1		8	
120	<i>Margaritaria nobilis</i> L.								1													
121	<i>Margaritaria sp.</i>																					1
122	<i>Maytenus schippii</i> Lund.	2	2		3	5	14	1	3		5	4				2		1				
123	<i>Miconia affinis</i> DC.																		1			
124	<i>Miconia argentea</i> (Sw.) DC.												1						3			
125	<i>Miconia dodecandra</i> (Dear.) Cogn.						1						2				2					
126	<i>Miconia donaeana</i> Naud.			1			1															
127	<i>Miconia elata</i> (Sw.) DC.													4	5	2	1					
128	<i>Miconia spp.heteroneura</i>													4								
129	<i>Miconia holosericea</i> (L.) DC.	8	6	21	7	4	15	26	6	23	3	6	11	6	3	4	2	3	14		9	4
130	<i>Miconia ligulata</i> Almeda													2	1		6					
131	<i>Miconia minutiflora</i> (Bonpl.) DC.												2		2	2		1	1			
132	<i>Miconia poeppigii</i> Triana													4								
133	<i>Miconia prasina</i> (Sw.) DC.	1			1	1	1	2	5	1			1	14	2			2	8			
134	<i>Miconia sp. 1</i>																					
135	<i>Miconia sp 2</i>																					
136	<i>Miconia umbriensis</i> Wurdack																			1		
137	<i>Miconia sp.</i>					1					1									3	10	
138	<i>Miconia sp 3</i>																					
139	<i>Miconia sp.4</i>								2					5				2	1			
140	<i>MLP Desconocido</i>													1								

ANEXO 4. (Continuación)Lista de especies de plantas.

	Especie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
141	<i>MLS Desconocido</i>		1						4	4			3	35			14					
142	<i>Mollinedia sp.</i>																				2	
143	<i>MOR Desconocido</i>																			1	1	1
144	<i>MRT Desconocida</i>															1					2	2
145	<i>Myrciaria floribunda</i> (Willd.) Berg	6	25	39	5	6	8	11		10	3	15	4	3	5	2	5		12		6	6
146	<i>Myrcia gatunensis</i> Standl.	3	1	4	5	2	1	6	2		1	3		9	6	2	14	4	17		1	5
147	<i>Myrsine pellucidopunctata</i> Oerst.							1										1				
148	<i>Myrsine sp.</i>													1			1					
149	<i>Myrsine sp.</i>				2					1									1		5	
150	<i>Nectandra cissiflora</i> Nees.							1														
151	<i>Nectandra sp.</i>							1														
152	<i>Neea sp.</i>		2	3	5	1	2	5	3	2	5	5	12	2	5	3	2	2	5	1	2	
153	<i>Ocotea cernua</i> (Nees) Mez		1		1				2		2				13	1	10					
154	<i>Ocotea leucoxylon</i> Mez				1																	
155	<i>Ocotea oblonga</i> (Meissn.) Mez							1					4		1							
156	<i>Ocotea sp. 1</i>		1					1														
157	<i>Oenocarpus mapora</i> Karst.	1	2							1			17	7	12	13	12	6	1	17	41	
158	<i>Oenocarpus sp.</i>																	9			5	
159	<i>Ouratea cocleensis</i> Dwyer					1							1						1	4	5	
160	<i>Ouratea lucens</i> (H.B.K.) Engl.		3	2	2	1								1	3	3				1		4
161	<i>Ouratea sp.</i>	2		1	3								7						1			
162	<i>Oxandra panamensis</i> R.E. Fries	2	9	3																		
163	<i>Pachira sessilis</i> Benth.	1	2			1				2		1		1			1					
164	<i>Palicourea guianensis</i> Aubl.												1						1			
165	<i>Palicourea sp.</i>																					1
166	<i>Pera arborea</i> Mutis					1							5	20	2	14	17	6	7	13	5	
167	<i>Perebea sp.</i>								2													
168	<i>Perebea xanthochyma</i> Karst.																	1				

ANEXO 4. (Continuación) Lista de especies de plantas.

[illegible]

ANEXO 4. (Continuación)Lista de especies de plantas.

	Especie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
197	<i>Rollinia</i> sp.					1																
198	<i>Roupala montana</i> Aubl.			1	1	3		7		1	2	2	1	11	3	5	13		1	8		29
199	RUB Desconocido																			2		
200	<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Stey. & Frod												3	1		1	1		2			
201	<i>Sciadodendron excelsum</i> Griseb.																	1				
202	<i>Sesbania</i>																			1		
203	<i>Simarouba amara</i> Aubl.	2	1		1	1		1					7	2	5	1	1	4	23	1	1	
204	<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.																		1			
205	<i>Siparuna pauciflora</i> (Beurl.) A. DC.					1	2	3	8		4		2		5	4		7	4		1	
206	<i>Siparuna</i> sp.	1							3		3							10	1			
207	SPT Desconocido				3																	
208	<i>Stemmadenia grandiflora</i> (Jacq.) Miers																	1				
209	<i>Swartzia panamensis</i> Benth.		1	1		1								1								
210	<i>Swartzia simplex</i> (Sw.) Spr.							1				1				1		1			3	3
211	<i>Symplococarpon</i> sp.	1	1	1	9	2	7	11	6	4	3	2			1							
212	<i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston															1						
213	<i>Tabernaemontana arborea</i> Rose	2			4	2																
214	<i>Terminalia amazonia</i> (J.F. Gmel.) Exell		1										2		6	3		6				2
215	<i>Ternstroemia tepezapote</i> Schlecht & Cham.													1		2						3
216	THE Desconocido																					2
217	<i>Trichilia</i> sp.				2				3													
218	<i>Vantanea</i>								1													2
219	<i>Viola sebifera</i> Aubl.																			1		
220	<i>Viola</i> sp.	6	7	6	6	2	4	7	14	9	11		32	5	17	2	5	5	9	10	23	1
221	<i>Vochysia ferruginea</i> Mart.												14	5	1	6	26	1	5			
222	<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.																2					2
223	<i>Xylosma chloranta</i> Donn. Sm.																	1	1			
224	<i>Xylosma</i> cf. <i>flexuosa</i> (H.B.K.) Hemsl.													1								

ANEXO 4. (Continuación) Lista de especies de plantas.

	Especie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
225	<i>Xylopia frutescens</i> Aubl.												5	2	2	1	6	2	11	1	3	1
226	<i>Xylosma</i> sp.																				1	1
227	<i>Zanthoxylum panamense</i> P. Wils.																	2				
228	<i>Zanthoxylum</i> sp.						1										1	1				1

ANEXO 5. Especies de anfibios en la Reserva Forestal El Montuoso.

	Nombre Común	RN	RG	P	ENR
ORDEN CAUDATA					
FAMILIA PLETHODONTIDAE					
Bolitoglossa lignicolor	escorpión de tierra (*)	N2	G3	*	*
Bolitoglossa sp. 1 cercana a colonnea	escorpión de tierra (*)				
Bolitoglossa sp. 2 cercana a striatula	escorpión de tierra (*)				
Bolitoglossa sp. 3 cercana a subpalmata	escorpión de tierra (*)				
ORDEN ANURA					
FAMILIA BUFONIDAE					
Bufo coccifer	sapo	N2	G5	*	
Bufo marinus	sapo común	N5	G5		
FAMILIA CENTROLLENIDAE					
Cochranella granulosa	rana de cristal				
Hyalinobatrachium fleischmanni	rana de cristal	N4	G4		
FAMILIA DENDROBATIDAE					
Colostethus inguinalis	rana	N3	G3G4		*
Dendrobates auratus	rana verdinegra	N3N4	G4G5		*
FAMILIA HYLIDAE					
Hyla microcephala	rana	N5	G5		
Smilisca sila	rana	N3N4	G5		*
FAMILIA LEPTODACTYLIDAE					
Eleutherodactylus cerasinus	rana	N3	G3		*
Eleutherodactylus fitzingeri	rana	N4	G5		*
Eleutherodactylus longirostris	rana				
Eleutherodactylus rugulosus	rana	N2	G5	*	
Eleutherodactylus sp. 1	rana				
Eleutherodactylus sp. 2	rana				
Leptodactylus insularum	rana				
Leptodactylus labialis	rana	N5	G5		
Leptodactylus melanonotus	rana	N5	G5		
Leptodactylus pentadactylus	rana toro	N4	G5		
Leptodactylus poecilochilus	rana	N4	G5		
Physalaemus pustulosus	sapito túngara	N5	G5		
(*) Nombre común en el área	N3/G3= mur rara				
RN= Rango Nacional	N4/G4= abundante				
RG= Rango Global	N5/G5= muy abundante				
ENR= Endémica Regional					
P= Especie en peligro					

ANEXO 6. Aves consideradas de interés especial registradas en la Reserva Forestal El Montuoso.

TAXON	NOMBRE COMÚN	EPL	CITES	UICN
Familia Tinamidae				
<i>Tinamus major</i>	tinamú grande, perdiz de arca	*		
<i>Crypturellus soui</i>	tinamú chico, gallito de monte	*		
Orden Falconiformes				
Familia Accipitridae				
<i>Harpagus bidentatus</i>	elanio bidentado		2	
<i>Leucopternis albicollis</i>	gavilán blanco		2	
<i>Asturina nitida</i>	gavilán gris		2	
<i>Buteo magnirostris</i>	gavilán caminero		2	
<i>Buteo platypterus</i>	gavilán aludo		2	
<i>Spizaetus tyrannus</i>	aguilillo adornado		2	
Familia Falconidae				
<i>Milvago chimachima</i>	caracara cabeciamarillo		2	
Orden Galliformes				
Familia Cracidae				
<i>Ortalis cinereiceps</i>	chachalaca cabecigris, paisana	*		
Orden Psittaciformes				
Familia Psittacidae				
<i>Aratinga pertinax</i>	perico carisucio		2	
<i>Brotogeris jugularis</i>	perico barbinaranja		2	
<i>Pionus menstruus</i>	loro cabeciazul		2	
<i>Amazona autumnalis</i>	amazona frentirrojo		2	
Orden Strigiformes				
Familia Strigidae				
<i>Otus choliba</i>	autillo tropical		2	
<i>Ciccaba virgata</i>	búho moteado		2	
Orden Apodiformes				
Familia Trochilidae				
<i>Phaethornis superciliosus</i>	ermitaño colilargo		2	
<i>Phaethornis longuemareus</i>	ermitaño chico		2	
<i>Campylopterus hemileucurus</i>	alasable violáceo		2	
<i>Klais guimeti</i>	colibrí cabecivioleta		2	
<i>Hylocharis eliciae</i>	zafiro gorgiazul		2	
<i>Amazilia tzacatl</i>	amazilia colirufa		2	
<i>Amazilia edward</i>	amazilia ventrinivosa		2	VU
Orden Piciformes				
Familia Ramphastidae				
<i>Ramphastos sulfuratus</i>	tucán pico iris		2	
Orden Passeriformes				
Familia Tyrannidae				
<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	mosquerito gorrisepia			VU
Familia Pipridae				
<i>Manacus aurantiacus</i>	saltarín cuellinaranja			VU

Nombres científicos y comunes según Ridgely & Gwynne (1993). Arreglo taxonómico según la AOU (1998). EPL: Especies Protegidas por Ley. CITES: Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre. UICN: Unión Mundial para la Naturaleza.

ANEXO 7. Abundancia de especies de mamíferos por hábitat o estadio sucesional de la vegetación, y su estado de conservación.

ORDEN	FAMILIA	Nombre Científico	NOMBRE COMÚN	1	2	3	4	CITES	UICN	EPL
Artiodactyla	Cervidae	<i>Mazama americana</i>	venado corzo	1	1	0	1	III	VU	*
		<i>Odocoileus virginianus</i>	venado cola blanca	0	0	1	0	III	VU	*
Carnivora	Tayssuidae	<i>Tayassu tajacu</i>	zaino	0	0	0	3		VU	*
	Felidae	<i>Leopardus pardalis</i>	ocelote	1	1	0	0	I	EP	*
	Mustelidae	<i>Eira barbara</i>	gato cutarro	1	0	0	1	III	VU	
		<i>Conepatus semistriatus</i>	zorrito	0	1	0	0		VU	
	Porcionidae	<i>Bassaricyon gabbii</i>	olingo	1	0	0	0	III	LR	
		<i>Nasua narica</i>	gato solo	0	1	0	0	III	VU	*
		<i>Potus flavus</i>	cusumbi	0	1	0	1			
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Procyon lotor</i>	gato cutarro	0	0	0	1		VU	*
		<i>Artibeus intermedius</i>	murciélago	0	0	1	0			
		<i>Artibeus jamaicensis</i>	murciélago	0	1	28	16			
		<i>Artibeus lituratus</i>	murciélago	0	0	1	2			
		<i>Artibeus watsoni</i>	murciélago	0	2	1	0			
		<i>Artibeus phaeotis</i>	murciélago	2	0	2	4			
		<i>Carollia castanea</i>	murciélago	1	0	1	0			
		<i>Carollia perspicillata</i>	murciélago	16	0	9	3			
		<i>Chiroderma villosum</i>	murciélago	0	0	1	0			
		<i>Desmodus rotundus</i>	murciélago	1	0	0	0			
		<i>Mimon crenulatum</i>	murciélago	0	0	1	0			
		<i>Micronycteris hirsuta</i>	murciélago	0	0	0	1			
		<i>Myotis nigricans</i>	murciélago	0	0	0	1			
		<i>Sturnira ludovici</i>	murciélago	0	0	3	3			
		<i>Uroderma bilobatum</i>	murciélago	0	0	1	1			
		<i>Vampirops helleri</i>	murciélago	0	0	2	0			
	Thyropteridae	<i>Thyroptera tricolor</i>	murciélago	0	0	0	1			
	Vespertilionidae	<i>Rhogessa tumida</i>	murciélago	0	0	1	0			
		<i>Didelphys marsupialis</i>	zorra común	1	1	1	0			
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	muleto	2	0	0	0		VU	
Lagomorpha	Leporidae									
Primates	Cebidae	<i>Alouatta coibensis</i>	mono aullador	8	5	0	11	I	VU	*
			mono cara					II	VU	*
Rodentia		<i>Cebus capucinus</i>	blanca	0	0	0	7			
	Agoutidae	<i>Agouti paca</i>	conejo pintado	2	2	2	4		VU	*
	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta punctata</i>	ñequé	2	0	0	3		VU	*
	Echimyidae	<i>Hoplomys gymnurus</i>	rata espinosa	0	0	1	0			

ANEXO 7. (Continuación) Abundancia de especies de mamíferos por hábitat o estadio sucesional de la vegetación, y su estado de conservación.

ORDEN	FAMILIA	Nombre Científico	NOMBRE COMÚN	1	2	3	4	CITES	UICN	EPL
		<i>Proechymis</i>	rata							
		<i>semispinosus</i>	semiespinosa	1	1	2	0			
			Ardilla							
	Sciuridae	<i>Sciurus granatensis</i>	coladorada	2	1	0	2			
		<i>Sciurus</i>								
		<i>variegatoides</i>	ardilla blanca	0	2	0	1			
		<i>Dasypus</i>								
Xenantra	Dasypodidae	<i>novemcinctus</i>	armadillo	10	3	5	11		VU	*
8	16	TOTAL 38		52	22	64	78			

1: Bosque secundario tardío; **2:** Bosque secundario temprano; **3:** Plantación; **4:** Bosque maduro. **CITES:** Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre. **UICN:** Unión Mundial para la Naturaleza; **Vu:** Vulnerable, **EP:** En Peligro, **LR:** Menor Riesgo, **EPL:** Especies Protegidas por Ley.

Anexo 8. Selección de especies de plantas para monitoreo de la conservación en la Reserva Forestal El Montuoso.

Prioridad	Especie	Nombre común	Reserva Forestal		Hábitat		Método de monitoreo	Criterios para la selección
			El Montuoso	La Tronosa	Bosque maduro	Bosque secundario		
1	<i>Quercus lancifolia</i>	Monterillo	*	*	*		Parcela o transectos	Es una especie típica de bosques de altura, 800-3000 m. Indicador de bosques maduros.
2	<i>Podocarpus guatemalensis</i> var. <i>allenii</i>	Pino nacional	*	*	*	*	Parcela o transectos	Es una especie típica de bosques premontanos, aunque su distribución en Panamá es bastante amplia. Única especie de conífera nativa en el país.
3	<i>Calophyllum brasiliensis</i>	María	*	*	*	*	Parcelas o transectos	Se observa con bastante frecuencia en los bosques maduros y secundarios del Montuoso.
4	<i>Alfaroa costaricensis</i>			*	*		Parcelas o transectos	Es una especie típica de bosques de altura.
5	<i>Quetzalia occidentalis</i>			*	*		Parcelas o transectos	Se localiza en bosques de tierras altas, poco perturbados.

Anexo 9. Formulario de encuesta sobre "Percepción de los bienes y servicios ambientales del bosque en la Reserva Forestal El Montuoso".

CÓDIGO

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN DEL ENTREVISTADO

- 1A** Nombre del Entrevistado
- 1B** Sexo
- 1B1** Masculino
- 1B2** Femenino
- 1C** Lugar de residencia: Poblado:
- 1D** Corregimiento
- 1E** La vivienda está dentro de la Reserva
- 1F** La vivienda está fuera de la Reserva
- 1G** El entrevistado es jefe (a) del hogar
- 1H** El entrevistado es esposo (a) del hogar
- 1I** El entrevistado es hijo (a) del hogar
- 1J** Otro

II. VISIÓN DE LA RESERVA

- 2** ¿En qué ha cambiado la vida de las personas con el establecimiento de la Reserva? En cuanto a:
- 2A1** Acceso a recursos naturales (tierras)
- 2A1M** Mejorado
- 2A1E** Empeorado
- 2A1S** Se mantiene igual
- 2A1N** No sabe
- 2A2** Acceso a recursos naturales (agua)
- 2A2M** Mejorado
- 2A2E** Empeorado
- 2A2S** Se mantiene igual
- 2A2N** No sabe
- 2A3** Acceso a recursos naturales (árboles)
- 2A3M** Mejorado
- 2A3E** Empeorado
- 2A3S** Se mantiene igual
- 2A3N** No sabe
- 2B1** Situación económica (producción)
- 2B1M** Mejorado
- 2B1E** Empeorado
- 2B1S** Se mantiene igual
- 2B1N** No sabe
- 2B2** Situación económica (trabajos)
- 2B2M** Mejorado
- 2B2E** Empeorado
- 2B2S** Se mantiene igual
- 2B2N** No sabe
- 2B3** Situación económica (comercio)
- 2B3M** Mejorado
- 2B3E** Empeorado
- 2B3S** Se mantiene igual
- 2B3N** No sabe
- 2C1** Situación social (salud)
- 2C1M** Mejorado

2C1E	Empeorado
2C1S	Se mantiene igual
2C1N	No sabe
2C2	Situación social (educación)
2C2M	Mejorado
2C2E	Empeorado
2C2S	Se mantiene igual
2C2N	No sabe
2C3	Situación social (vivienda)
2C3M	Mejorado
2C3E	Empeorado
2C3S	Se mantiene igual
2C3N	No sabe
3	¿Considera que la Reserva es una limitación para el desarrollo de su bienestar familiar?
3S	Sí
3N	No
3AG	Alta/Grande
3MM	Media/Mediana
3BP	Baja/Pequeña
3PQ	¿Por qué?
4	¿Considera que la Reserva puede generar nuevas oportunidades de desarrollo para las personas y las comunidades?
4S	Sí
4N	No
4NS	No sabe
4CC	¿Cuáles y cómo?
4PQ	¿Por qué?
5	¿Es necesario que existan leyes para la conservación de Áreas Protegidas como el caso de la Reserva?
5MN	Muy necesario
5N	Necesario
5PN	Poco necesario
5NE	No es necesario
5PQ	¿Por qué?
6	¿Quién debería cuidar o proteger la Reserva Forestal El Montuoso?
6LC	Las comunidades
6ANAM	El gobierno (ANAM)
6ONG	Una Fundación ó ONG
6T	Cuidado compartido entre todos
6PQ	¿Por qué?
7	¿De no haber existido la Reserva se habrían conservado los recursos naturales (bosques, agua, vida silvestre)?
7M	Mucho
7R	Regular
7P	Poco
7N	Nada
7PQ	¿Por qué?
8	¿Considera que la actividades que usted realiza dentro de la Reserva benefician a otras personas, dentro o fuera de la reserva?
8M	Mucho

- 8P Poco
 8N Nada
 8PQ ¿Por qué?
 9 ¿Considera que la actividades que usted realiza dentro de la Reserva perjudican a otras personas, dentro o fuera de la reserva?
 9M Mucho
 9P Poco
 9N Nada
 9PQ ¿Por qué?
 10 A su juicio ¿Para qué se creó la Reserva?
 10A Para conservar los recursos para las comunidades de la Reserva.
 10B Para dar beneficios a otras comunidades fuera del área de la Reserva.
 10C Para conservar los recursos naturales de la región.

II. USOS Y DEPENDENCIA DEL RECURSO SUELO/TIERRA

- 11 ¿Usted realiza cultivos en esta Área?
 11S Sí
 11N No
 11CL ¿Cuáles?
 11PQ ¿Por qué?
 12 ¿Realiza prácticas de conservación de suelos en sus cultivos en laderas?
 12S Sí
 12N No
 12CL ¿Cuáles?
 12PQ ¿Por qué?
 13 ¿Estaría dispuesto a realizarlas si se le enseña ?
 13S Sí
 13N No
 14 ¿Realiza pasturas para el ganado en áreas de ladera?
 14S Sí
 14N No
 15 ¿Realiza prácticas de conservación de suelos en áreas de pasturas en laderas?
 15S Sí
 15N No
 15CL ¿Cuáles prácticas?
 15PQ ¿Por qué?
 16 ¿Estaría dispuesto a realizar estas prácticas de conservación si se le enseña?
 16S Sí
 16N No
 17 ¿En su manera de producir, que beneficios obtiene quemar el monte?
 17A Ahorrar trabajo (mano de obra)
 17B Ahorrar tiempo
 17C Ahorra dinero
 17D Para que el suelo produzca más
 17E Para que retoñe el pasto
 17F Para limpiar las malezas y garrapatas
 17G Otro
 18 ¿Usted puede listar los perjuicios o problemas que produce la quema?
 18A Quema el bosque
 18B Empobrece los suelos
 18C Mata y ahuyenta los animales
 18D Mata los árboles entre los siembros

- 18E Contamina el aire
 18F Deja el suelo desprovisto de protección en época de lluvias
 18G Hace el clima más caluroso
 18H Otro
 19 ¿Conoce prácticas de cultivo que no se necesita quemar el monte o el potrero?
 19S Sí
 19N No
 19A Arroz en fango
 19B Cultivo de cobertura (Mucuna)
 19C Frutales
 19D Agroforestales
 19E Silvopastoriles
 19F Otra
 19G ¿Estaría dispuesto a participar en capacitaciones sobre este tema?
 20 ¿Dedica algún sector de su finca al alquiler de tierras a otras personas?
 20S Sí
 20N No
 20A Le alquila a personas que viven dentro de la Reserva ¿Quiénes? (nombres)
 20A1 Comunidad
 20A2 Cantidad
 20A3 Costo
 20B Le alquila a personas que viven fuera de la Reserva ¿Quiénes? (nombres)
 20B1 Comunidad
 20B2 Cantidad
 20B3 Costo
 21 ¿Si se presentara la oportunidad de alquilar sus tierras, lo haría ?
 21S Sí
 21N No
 21PQ ¿Por qué?

III. USOS Y DEPENDENCIAS DE LOS RECURSOS FORESTALES

- 22 ¿Cómo evalúa usted su relación o dependencia de los recursos de la Reserva?
 22A Alta
 22B Media
 22C Baja
 23 Productos que obtiene de la Reserva.
 23A Madera aserrable
 23A1 Tipo de planta o especie
 23B Madera para varas, horcones, soleras
 23B1 Tipo de planta o especie
 23C Postes para cercas
 23C1 Tipo de planta o especie
 23D Trozos de madera (tallos, ramas, raíces)
 23D1 Tipo de planta o especie
 23E Leña y carbón
 23 E1 Tipo de planta o especie
 23F Fibras de palma
 23F1 Tipo de planta o especie
 23G Bejucos
 23G1 Tipo de planta o especie
 23H Penca para techos, bajareques
 23H1 Tipo de planta o especie

- 23 I Plantas medicinales
- 23 I1 Tipo de planta o especie
- 23J Plantas ornamentales
- 23J1 Tipo de planta o especie
- 23K Frutos y semillas
- 23K1 Tipo de planta o especie
- 23L Plantas comestibles
- 23L1 Tipo de planta o especie
- 23M Semillas forestales
- 23M1 Tipo de planta o especie
- 23N Animales-casería
- 23N1 Especie
- 23Ñ Pesca (peces/mariscos)
- 23Ñ1 Especie
- 24 ¿A qué distancia (en tiempo de ida y vuelta) logra obtener estos productos?
- 24A De una a tres horas
- 24B Una mañana
- 24C Más de una mañana
- 24D Hasta un día
- 25 ¿En el uso de postes para las cercas (vivo o muertos) que especies de árboles usa y cantidad?
- 25A Qué especies
- 25B Poste vivo - cantidad
- 25C Poste muerto - cantidad
- 26 ¿En el uso de madera para la leña que especies de árboles usa y cantidad?
- 26A Qué especies
- 26B Cantidad (viajes por semana)
- 27 ¿Utiliza alguna forma para reponer el uso de estos árboles o plantas?
- 27S Sí
- 27N No
- 27A Siembra
- 27B Resiembra
- 27C Deja crecer
- 27D Los cuida para que crezcan mejor
- 27E ¿De existir alguna forma estaría dispuesto a aplicarla para reponer los árboles?
- 28 ¿Qué plantas medicinales cultiva cerca de su hogar?

IV. USOS Y DEPENDENCIA DEL RECURSO HÍDRICO

- 29 ¿Qué tanto depende del agua que se produce en la Reserva?
- 29A Alta
- 29B Media
- 29C Baja
- 30 ¿Su finca tiene fuentes de agua naturales?
- 30A Ojo de agua
- 30A1 Permanente
- 30A2 Temporal (meses del año)
- 30B Quebrada
- 30B1 Permanente
- 30B2 Temporal (meses del año)
- 30C Río
- 30C1 Permanente
- 30C2 Temporal (meses del año)

30D	Otro
30D1	Permanente
30D2	Temporal (meses del año)
31	¿Realiza algunas acciones para proteger las fuentes de agua?
31S	Sí
31N	No
31A	Protege la vegetación a orillas de los ríos, quebradas, ojos de agua
31B	No corta los árboles a orillas de ríos, quebradas, ojos de agua
31C	Siembra o deja crecer árboles a orillas de ríos, quebradas, ojos de agua
31D	Otro
31E	¿De existir alguna forma, estaría dispuesto a practicar este método?
32	¿Qué importancia tienen los animales silvestres en su alimentación?
32A	Alta
32B	Media
32C	Baja
33	¿Qué especies de animales existían para la casería, antes en la Reserva?
33A	Hace 20 años
33B	Hace 10 años
33C	Hace 5 años
33D	Hace 2 años
34	¿Qué especie de animales le afectan sus miembros y sus cosechas y consideran como plagas?
34A	Aves
34A1	Pericos
34A2	Tierrerritas
34A3	Arroceritos
34B	Roedores
34B1	Ratones
34B2	Ardillas
34C	Otros mamíferos
34C1	Gato solo
34C2	Murciélago
34D	Insectos e invertebrado
34D1	Grillos
34D2	Gusanos
34D3	Gorgojos