

**UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**EVALUACIÓN ECOLÓGICA EN LA RESERVA MADRE VERDE
(PALMARES, COSTA RICA 2005-2006) COMO BASE PARA SU
MANEJO SOSTENIBLE**

**Tesis sometida a la consideración de la Comisión del Programa de Estudios de
Posgrado en Desarrollo Sostenible para optar al grado de Magister Scientiae en
Desarrollo Sostenible con énfasis en Conservación de los Recursos Biológicos**

CINDY ELENA RODRÍGUEZ ARIAS

**Sede de Occidente
Costa Rica**

2007

DEDICATORIA

A mi hija María José, por ser la personita más especial en mi vida...

AGRADECIMIENTOS

A todos mis amigos que en algún momento me acompañaron en mis visitas a la Reserva. Pero muy especialmente a Luis Madrigal, Melvin Cartín, Edgar Villegas, Jessica Abarca y Tatiana Rodríguez por su valiosísima ayuda en el trabajo de campo. También Marco Zumbado, Ismael Guido, Vanny Mora, Marianita Chavarría, Katya Barrantes, Andrey Sequeira, Andrey Arias, Randall Varela y Jenny Vásquez.

A la Fundación Madre Verde y en especial a Don Guillermo García, por su ayuda, colaboración y apoyo durante la realización de esta investigación.

A los miembros de mi comité asesor, mi directora Liz Brenes, y asesores Teresa Barrantes y Gustavo Gutierrez por sus valiosos aportes y sugerencias.

A Randall Varela por su valiosa colaboración en la realización de los mapas.

A mis padres por su apoyo y su ayuda durante todos mis años de estudio.

Esta tesis fue aceptada por la Comisión del Programa de Estudios de Posgrado en Desarrollo Sostenible de la Universidad de Costa Rica, como requisito parcial para optar al grado de Magíster Scientiae en Desarrollo Sostenible con énfasis en Conservación de los Recursos Biológicos

Dr. Eduardo Carrillo Jiménez
Representante del Decano del Sistema de Estudios de Posgrado

M.Sc. Liz Brenes Cambronero
Directora de Tesis

Dr. Gustavo Gutiérrez Ezpeleta
Asesor

M.Ed. Teresa Barrantes Lobo
Asesora

M.Sc. Ronald Sánchez Porras
Director del Programa de Posgrado

Cindy Rodríguez Arias
Candidata

ÍNDICE

Contenido	Página
Dedicatoria.....	ii
Agradecimientos.....	iii
Índice	v
Resumen	vii
Índice de Cuadros	viii
Índice de Figuras	ix
Capítulo I: Introducción.....	1
Objetivos	5
Capítulo II: Revisión de Literatura	6
Capítulo III: Metodología	20
Capítulo IV. Resultados	
I Parte: Inventario de Flora	28
II Parte: Inventario de Fauna	43
III Parte: Caracterización de las Comunidades Vegetales	52
IV Parte: Caracterización del Bosque	69
V Parte: Uso del Suelo en los Alrededores de la Reserva	92
VI Parte: La labor de la Fundación Madre Verde y su Contribución al Desarrollo Sostenible	89
Capítulo V: Discusión	
I Parte: Inventario de Flora	94
II Parte: Inventario de Fauna	99
III Parte: Caracterización de las Comunidades Vegetales	107
IV Parte: Caracterización del Bosque	115
V Parte: Uso del Suelo en los Alrededores de la Reserva	119
VI Parte: La labor de la Fundación Madre Verde y su Contribución al Desarrollo Sostenible	125
Capítulo VI: Conclusiones y Recomendaciones	136
Capítulo VII: Implicaciones para el Desarrollo Sostenible	146
Referencias citadas	150

Contenido (Continuación)	Página
Literatura consultada	164
Comunicaciones personales.....	166
Apéndices	
Apéndice A: Formularios de campo	167
Apéndice B: Fotografías de algunas plantas de la Reserva Madre Verde	173
Apéndice C: Fotografías de algunos animales de la Reserva Madre Verde.....	176
Apéndice D: Fotografías de las comunidades vegetales de la Reserva Madre Verde	177

RESUMEN

La Reserva Madre Verde (RMV), Palmares, Costa Rica, no contaba con suficientes estudios ecológicos que guiaran su manejo, así, entre Marzo del 2005 y Septiembre del 2006, se realizó una evaluación ecológica para obtener información sobre los recursos biológicos y brindar recomendaciones sobre manejo y conservación de la Reserva. Se hizo un inventario de flora con 365 especies de plantas: árboles, arbustos, hierbas y epífitas, entre ellas 20 especies con poblaciones reducidas, 4 vulnerables y 45 exóticas. El inventario de fauna incluyó 92 especies de aves, tres están amenazadas de extinción y 19 migratorias. Se registraron 37 especies de mamíferos, dos en peligro de extinción, una amenazada y endémica y una con población reducida. De reptiles 14 especies (una en peligro de extinción) y 5 de anfibios. Se identificaron ocho comunidades vegetales, seis están en diferentes etapas de sucesión secundaria, y dos son remanentes de bosque. La mayor riqueza y diversidad de especies se encontró en remanentes de bosque, luego en bosques secundarios; zonas de pastizal y charral obtuvieron los valores más bajos. Existe una fuerte correlación positiva entre el grado de sucesión de las comunidades vegetales y la riqueza y diversidad de especies ($r = 0,94$). Se hizo una caracterización de los dos remanentes de bosque ubicados en la Reserva: en el bosque intervenido se encontraron 58 especies de árboles o arbustos y en el no intervenido 55 especies. Las familias con mayor número de especies fueron Lauraceae, Moraceae, Euphorbiaceae y Flacourtiaceae. Las especies con mayor índice de valor de importancia fueron *Mollinedia costaricensis*, *Ficus hartwegii* y *Cupania glabra*. El uso del suelo en los alrededores de la Reserva es principalmente agrícola, la mayoría son cafetales con sombra. En los últimos años ha crecido la preocupación de los habitantes del cantón por la pérdida de fuentes de agua, por lo que son más las tierras que se están dedicando a la recuperación de cobertura boscosa. Se estudió la labor de la Fundación Madre Verde, creadora de la Reserva. Es una ONG sin fines de lucro que busca la protección y recuperación de los recursos naturales del cantón. Se recomienda especial protección a los remanentes de bosque ya que en ellos se encuentran especies autóctonas que son fuentes de semillas o propágulos para la reforestación. Este proceso debe depender de las condiciones actuales de cada comunidad vegetal. Se recomienda dar seguimiento y monitoreo a poblaciones de fauna y a la sucesión en distintas comunidades vegetales y aumentar la conexión con otros sitios con vegetación remanente y con otras áreas protegidas dentro del Corredor Biológico Montes del Aguacate para ayudar a la regeneración del bosque y facilitar el desplazamiento de la fauna y el flujo de genes. Esta investigación provee un panorama de la situación de la biodiversidad de la RMV, información necesaria para la realización de planes de manejo sostenible, restauración de ecosistemas y posteriores monitoreos y como base para programas de educación ambiental, interpretación ambiental y ecoturismo.

LISTA DE CUADROS

Contenido	Página
Cuadro 1: Lista de especies de plantas vasculares de la Reserva Madre Verde, Palmares, 2005-2006	29
Cuadro 2: Número de especies y familias por grupo taxonómico mayor en la Reserva Madre Verde, Palmares 2005-2006.....	39
Cuadro 3: Lista de especies de aves observadas o reportadas para la Reserva Madre Verde, Palmares, 2005-2006.....	45
Cuadro 4: Lista de especies de mamíferos observados o reportados para la Reserva Madre Verde, Palmares 2005-2006.....	50
Cuadro 5: Lista de Especies de Anfibios y Reptiles observados o reportados para la Reserva Madre Verde, 2005-2006.....	51
Cuadro 6: Especies con DAP mayor a 10 cm en los transectos ubicados dentro de cada comunidad vegetal en la Reserva Madre Verde, Palmares, 2005-2006.....	66
Cuadro 7: Índice de Valor de Importancia (IVI= Dominancia Relativa + Densidad Relativa + Frecuencia Relativa) de las especies con un DAP mayor a 5 cm en la Parcela 1, Reserva Madre Verde, Palmares 2005-2006.....	76
Cuadro 8: Índice de Valor de Importancia (IVI= Dominancia Relativa + Densidad Relativa + Frecuencia Relativa) de las especies con un DAP mayor a 5 cm en la Parcela 2, Reserva Madre Verde, Palmares 2005-2006.....	79

LISTA DE FIGURAS

Contenido	Página
Figura 1: Ubicación de la Reserva Madre Verde (RMV) en la Granja de Palmares.....	21
Figura 2: Distribución altitudinal de la Reserva Madre Verde, Palmares.....	22
Figura 3: Porcentaje de especies según la forma de crecimiento de las plantas de la Reserva Madre Verde, Palmares 2005-2006.....	38
Figura 4: Número de especies por familia en aquellas con más de 10 especies en la Reserva Madre Verde, Palmares 2005-2006.....	39
Figura 5: Familias de plantas con mayor riqueza de especies arbóreas en la Reserva Madre Verde, Palmares 2006	40
Figura 6: Cantidad de especies por Clase de Vertebrados observadas o reportadas para la Reserva Madre Verde, Palmares	44
Figura 7: Proporción de especies de aves según sus hábitos y dependencia del bosque en la Reserva Madre Verde, Palmares, 2005-2006	47
Figura 8: Proporción del número de especies según el Orden de Mamíferos reportados para la Reserva Madre Verde, Palmares 2005-2006	49
Figura 9: Mapa de cobertura vegetal y porcentaje del área total ocupado por cada tipo de comunidad vegetal en la Reserva Madre Verde, Palmares 2005-2006	53
Figura 10: Perfil de la vegetación del pastizal en la Reserva Madre Verde, Palmares 2005-2006	55
Figura 11: Perfil de la vegetación del Charral en la Reserva Madre Verde, Palmares 2005, 2006	55
Figura 12: Perfil de la vegetación del área dominada por Burío (Bureal) en la Reserva Madre Verde, Palmares, 2005-2006.....	57

Contenido (Continuación)	Página
Figura 13: Perfil de la vegetación del área de cultivo abandonado en la Reserva Madre Verde, Palmares 2005-2006	57
Figura 14: Perfil de la vegetación del área de bosque secundario incipiente en la Reserva Madre Verde, Palmares, 2005-2006.....	59
Figura 15: Perfil de la vegetación del área de bosque secundario denso en la Reserva Madre Verde, Palmares, 2005-2006	60
Figura 16: Perfil de la vegetación del área del remanente de bosque intervenido en la Reserva Madre Verde, Palmares 2005-2006	62
Figura 17: Perfil de la vegetación del área del remanente de bosque no intervenido en la Reserva Madre Verde, Palmares, 2005-2006.....	64
Figura 18: Número de especies con un DAP o DAB mayor a 10 cm en cada comunidad vegetal de la Reserva Madre Verde, Palmares 2005-2006	67
Figura 19: Número de árboles o arbustos con un DAP o DAB mayor a 10 cm en cada comunidad vegetal de la Reserva Madre Verde, Palmares 2005-2006.....	68
Figura 20: Índice de diversidad de Shannon en cada comunidad vegetal de la Reserva Madre Verde, Palmares, 2005-2006	68
Figura 21: Curva de acumulación de especies en la Parcela 1 (A) y en la Parcela 2 (B), Reserva Madre Verde, Palmares 2005-2006	70
Figura 22: Número de especies de las familias de árboles con mayor riqueza de especies en la Parcela 1, Reserva Madre Verde, 2006.....	71
Figura 23: Número de especies de las familias de árboles más diversas en la Parcela 2, Reserva Madre Verde, 2006	71
Figura 24: Número de individuos en las familias con más de 10 individuos en la parcela 1, Reserva Madre Verde, Palmares 2005-2006	72
Figura 25: Número de individuos en las familias con más de 10 individuos en la parcela 2, Reserva Madre Verde, Palmares 2005-2006	72

Contenido (Continuación)	Página
Figura 26: Especies arbóreas con los mayores IVI de la parcela 1, Reserva Madre Verde Palmares 2005-2006	75
Figura 27: Especies arbóreas con los mayores IVI de la parcela 2, Reserva Madre Verde, Palmares 2005-2006	75
Figura 28: Distribución de Diámetros a la Altura del Pecho (DAP) en las Parcelas 1 y 2, Reserva Madre Verde, Palmares 2005-2006	81
Figura 29: Mapa de uso del suelo en el cantón de Palmares	83
Figura 30: Uso del suelo en los alrededores de la Reserva Madre Verde, Palmares 2005-2006	84
Figura 31: Fotografía aérea en la que se observa el uso del suelo en los alrededores de la Reserva Madre Verde, Palmares 2005-2006	85
Figura 32: Ubicación de las áreas protegidas más cercanas a la Reserva Madre Verde y su ubicación dentro del Corredor Biológico Montes del Aguacate, 2005-2006	87
Figura 33: Algunas plantas de la Reserva Madre Verde, Palmares, 2005-2006. A. <i>Hansteinia blepharorrhachis</i> , B. <i>Justicia aurea</i> , C. <i>Aphelandra scabra</i> , D. <i>Razisea spicata</i> , E. <i>Dieffenbachia oerstedii</i> , F. <i>Verbesina turbacensis</i> , G. <i>Vernonia salzmännii</i> , H. <i>Calea urticifolia</i> , I. <i>Lasianthaea fruticosa</i> , J. <i>Montanoa hibiscifolia</i> , K. <i>Tillandsia leiboldiana</i> , L. <i>Guzmania lingulata</i> , M. <i>Tillandsia multicaulis</i> , N. <i>Cleome hassleriana</i>	173
Figura 34: Algunas plantas de la Reserva Madre Verde, Palmares, 2005-2006. A. <i>Capparis mollicella</i> , B. <i>Clusia croatii</i> , C. <i>Acalypha macrostachya</i> , D. <i>Chrysochlamys glauca</i> , E. <i>Costus pulverulentus</i> , F. <i>Phyllanthus mocinianus</i> , G. <i>Acacia angustissima</i> , H. <i>Calliandra calothyrsus</i> , I. <i>Kohleria spicata</i> , J. <i>Heliconia latispatha</i> , K. <i>Malvaviscus arboreus</i> , L. <i>Cinnamomum cinnamomifolium</i> , M. <i>Ocotea veraguensis</i> , N. <i>Cuphea appendiculata</i>	174
Figura 35: Algunas plantas de la Reserva Madre Verde, Palmares, 2005-2006. A. <i>Robinsonella lindeniana</i> , B. <i>Conostegia xalapensis</i> , C. <i>Blakea gracilis</i> , D. <i>Calathea marantifolia</i> , E. <i>Ardisia compressa</i> , F. <i>Piper umbellatum</i> , G. <i>Notopleura anomothyrsa</i> , H. <i>Ficus costaricana</i> , I. <i>Ficus hartwegii</i> , J. <i>Ficus pertusa</i> , K. <i>Eugenia truncata</i> , L. <i>Epidendrum radicans</i> , M. <i>Rubus urticifolius</i>	175

Contenido (Continuación)**Página**

Figura 36:	Algunos animales de la Reserva Madre Verde, Palmares, 2005-2006. A. <i>Artibeus intermedius</i> , B. <i>A. lituratus</i> , C. <i>Norops altae</i> , D. <i>Sturnina lilium</i> , E. <i>Kinosternon scorpioides</i> , F. <i>Eleutherodactylus ridens</i> , G. <i>Norops limifrons</i> , H. <i>Piculus rubiginosus</i> , I. <i>Vampyressa pusilla</i> , J. <i>Eleutherodactylus sp</i> , K. Huellas de Guatuzá <i>Dasyprocta punctata</i> , L. Huellas de Mapache <i>Procyon lotor</i> , M. Huellas de Tolomuco <i>Eira barbara</i>	176
Figura 37:	Fotografías de las comunidades vegetales de la Reserva Madre Verde, 2005, 2006. A. Potrero, B y C. Charral, D. Bureal, E. Bosque secundario incipiente ralo. F y G. Bosque secundario denso. H y I. Remanente de bosque intervenido. J. Remanente de bosque no intervenido.	177

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

En la Cumbre Mundial sobre Ambiente y Desarrollo realizado en Río de Janeiro en 1992, se oficializa la propuesta de “desarrollo sostenible,” donde se plantea la necesidad de equilibrar el crecimiento económico, con la justicia social y la protección ambiental. Dentro de este marco conceptual comienza a generarse investigación y la implementación de prácticas tendientes a resolver las contradicciones entre desarrollo y ambiente. Esta labor de investigación y aplicación de alternativas coherentes con el desarrollo sostenible es llevada a cabo a distintos niveles y por una amplia gama de sectores, incluyendo el sector campesino, las organizaciones no gubernamentales (ONG), las instituciones públicas, y el sector académico (Montoya 2004).

La diversidad biológica es un estabilizante ecológico dentro del contexto de desarrollo sostenible, de ahí la importancia de conservarla y estudiarla, ya que mientras mayor sea la diversidad de ecosistemas, de especies y de genes, los sistemas biológicos tendrán mayor capacidad de mantener la integridad de sus relaciones básicas (resiliencia) (Figuroa 2001). Esta capacidad de los sistemas biológicos asegura su permanencia a través del tiempo, por lo tanto, la conservación de la biodiversidad puede ser considerada como un elemento esencial de cualquier propuesta de desarrollo sostenible (Figuroa 2001).

Sin embargo, la degradación continua de los sistemas ecológicos es un difícil problema ambiental y científico (Orians *et al.* 1994) y una de sus principales consecuencias es la pérdida de la diversidad biológica, a tal grado que la situación actual del planeta se ha calificando como la época de la crisis de la biodiversidad (López 1998). Una de las principales causas de esta degradación es la pérdida o alteración del hábitat causada, entre otras cosas, por la sobreexplotación de los bosques, conversión de bosques en tierras de cultivo y pastizales y la urbanización (García y Gálvez 2003). De hecho, el estado actual de los bosques en Costa Rica puede catalogarse como bastante crítico, por lo tanto debe procederse con más atención y cuidado con respecto a épocas anteriores (García 2003). Además, la destrucción del bosque en un territorio de vocación forestal ha acarreado pérdidas en términos de biodiversidad, de erosión del suelo y de su capacidad de generar bienes y servicios naturales como son el agua y el aire (Montoya 2004).

El Valle Central de nuestro país tenía originalmente una abundante cobertura boscosa, típica del piso premontano, en el cual están representadas dos zonas de vida: el bosque húmedo y el muy húmedo premontano (Amador 2003). Sin embargo, ésta ha sido la zona de vida más modificada, ya que se ubica en zonas con suelos, clima, hidrografía y topografía propicios para la agricultura y el asentamiento de poblaciones humanas, por lo que se ha convertido en el área más desarrollada en términos sociales y económicos (Agüero y Solano 2001). Actualmente es el segundo tipo de bosque más alterado, reducido y fragmentado en Costa Rica. Estudios recientes indican que está representado por tan solo el 1.75% (9.000 Ha.) de su cobertura original (Agüero y Solano 2001). Según las mismas autoras, es importante resaltar la presencia en este tipo de bosques de especies raras, con patrones de distribución restringidos o endémicas para el país, así como especies amenazadas o en peligro de extinción, que hacen de este ecosistema una reserva importante para la conservación de la biodiversidad a escala nacional.

Tal es el caso de la región occidental del Valle Central, ya que desde hace muchos años se ha venido dando un rápido proceso de deforestación por lo que quedan pocos y reducidos espacios boscosos (Fundación Madre Verde 2004). Más específicamente, en el cantón de Palmares, el uso intensivo que se le ha dado a la tierra con cultivos, principalmente de café, ha dado como resultado que la condición de bosque natural haya casi desaparecido en su totalidad. De los 38 km² de territorio con los que cuenta este cantón, sólo medio kilómetro cuadrado pertenece al área de bosque, lo que corresponde a sólo el 1.14% de su superficie (Ecoplan 2002).

Una de las principales formas de abordar el problema de la pérdida de biodiversidad y la protección de los remanentes de bosque es la conservación *in situ* a través del establecimiento de áreas protegidas estatales (Schelhas y Greenberg 1996). Éstas juegan un papel fundamental en el desarrollo sostenible de un país, ya que dichas áreas nos brindan una gran cantidad de servicios ecológicos, económicos y sociales, desde la protección de fuentes de agua y de la biodiversidad, hasta la generación de empleos, atracción de turismo, recreación y educación ambiental (Barzetti 1993). Sin embargo, la conservación de un bosque o un área natural no es tarea exclusiva del Estado, sino de toda la ciudadanía, por lo tanto, las reservas privadas, administradas por organismos no gubernamentales, desempeñan un papel complementario muy importante (Fournier 1981, García 2003).

Ésta es una de las razones por las que se creó en Palmares la Fundación Madre Verde en el período 1999-2000, la cual tiene como objetivo solucionar la actual problemática ambiental del cantón, recuperar las tierras de vocación forestal y aumentar el caudal de las nacientes de los Montes del Aguacate, así como fomentar la investigación científica para la conservación de la biodiversidad (Fundación Madre Verde 2004). Entre sus principales logros está la creación de la Reserva Madre Verde (RESERVA MADRE VERDE), ubicada en el distrito de la Granja de Palmares, en los Montes del Aguacate. Esta propiedad tiene como finalidad lograr la recuperación y expansión del área boscosa existente, proteger las zonas de recarga acuífera, conservar la biodiversidad y contribuir a la toma de conciencia de la población por medio de la educación ambiental (Fundación Madre Verde 2004).

Sin embargo, la creación de un área protegida privada como esta no es suficiente para conservar la biodiversidad de una región. Para que un área protegida pueda cumplir con sus funciones y brindar sus servicios, debe ser administrada y manejada de la mejor manera posible. Para esto, hace falta realizar estudios científicos que generen la información necesaria para darle un adecuado manejo y es fundamental que exista un programa de control de las áreas protegidas que incluya inventarios, supervisión y evaluación de factores internos y externos (Barzetti 1993). Un inventario de las especies, comunidades y ecosistemas es fundamental para conocer la riqueza natural del lugar, qué se tiene, dónde está y de esta manera poder definir usos sostenibles y conservarla adecuadamente (Ministerio de Ambiente y Energía - Sistema Nacional de Áreas de Conservación 1999). Además, haciendo un inventario y supervisión de los cambios en el ambiente, ya sean naturales o inducidos por el hombre, se puede establecer una base de información para describir los patrones de cambio en las comunidades de plantas, animales y el ecosistema mismo (Barzetti 1993).

Así, el conocimiento de la comunidad natural es esencial para su manejo, ya sea que se desee mantener la diversidad de organismos, mantener un grupo particular de especies o la restauración de hábitats degradados. Este último punto requiere del conocimiento de las condiciones físicas que favorecen el crecimiento de las especies individuales, la comprensión de cómo éstas interactúan bajo condiciones diferentes y cómo la introducción de una especie puede alterar la composición de una comunidad (Orians *et al.* 1994).

De este modo, quien administra el área protegida obtiene la información necesaria para incorporarla a planes de manejo, para aumentar su influencia sobre quienes dictan las políticas a nivel local y sobre los donantes y al momento de la toma de decisiones acerca del área que se administra (Barzetti 1993). Además, las decisiones sobre los efectos de diferentes usos y su intensidad podrían basarse en hechos concretos y en descubrimientos más que en conjeturas. Esto hace posible determinar la capacidad de carga de los ecosistemas que se protegen (Barzetti 1993).

La Reserva Privada Madre Verde cuenta con remanentes de bosque, así como varias zonas en diferentes estados de regeneración natural que en el pasado fueron cafetales o potreros. Sin embargo, por ser de muy reciente formación, no se cuenta aún con suficientes estudios científicos ni con inventarios que les permitan a sus administradores tener un conocimiento básico de los recursos biológicos y las comunidades vegetales presentes en el lugar para poder tomar decisiones acertadas en cuanto a su manejo y que al mismo tiempo les sirvan como recurso para la educación ambiental y el ecoturismo.

Esta investigación consistió en realizar una Evaluación Ecológica, que permite obtener un grado de conocimiento de la diversidad biológica del área y aspectos generales de las comunidades vegetales presentes en la Reserva Madre Verde. Además, con base en la información recopilada se hicieron recomendaciones de conservación basadas en la riqueza, abundancia y distribución de las especies del área, la peculiaridad de sus comunidades vegetales y el riesgo de extinción, así como en la integración de estos resultados con la información social (Conservation International 2004).

Objetivo general

Investigar los recursos biológicos de la Reserva Madre Verde para que la información obtenida sea utilizada para la toma eficaz de decisiones dirigidas al manejo, conservación y recuperación de tales recursos.

Objetivos específicos:

- Realizar inventarios biológicos de los principales grupos de vertebrados y plantas superiores que sirvan de base para la evaluación ecológica de la Reserva
- Realizar una zonificación de la Reserva, de modo que se identifiquen y caractericen los distintos tipos de comunidades vegetales presentes.
- Identificar las áreas que requieran más estudios o un manejo especial para su protección.
- Llevar a cabo una caracterización de la vegetación arborescente en los dos remanentes de bosque premontano muy húmedo de la Reserva.
- Documentar las amenazas actuales y potenciales a los recursos naturales dentro del área, principalmente en relación al uso del suelo en los alrededores de la Reserva.
- Generar información biológica y ecológica básica que sirva de apoyo para futuros programas de manejo y monitoreo de la biodiversidad en esta Reserva.
- Producir información que pueda ser utilizada para la educación ambiental y el turismo en esta Reserva.
- Indagar sobre la labor de la Fundación Madre Verde en la búsqueda del desarrollo sostenible de la comunidad palmareña.
- Recomendar a los administradores de la Reserva Madre Verde actividades adecuadas para la conservación del área.

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

La Importancia de las Áreas Silvestres Protegidas

Los objetivos de creación de las áreas silvestres protegidas varían desde la conservación de ecosistemas funcionales hasta la protección de nacientes que abastecen de agua a distintas comunidades, tanto rurales como urbanas. La lista de especies de interés para la conservación que se hallan protegidas en estas áreas es extensa y abarca tanto los taxa amenazados en algún grado como grupos de valor económico, científico o cultural. Se encuentran desde los grandes vertebrados como los carnívoros y las rapaces hasta los pequeños anfibios e insectos endémicos (Ministerio de Ambiente y Energía-Sistema Nacional de Áreas de Conservación 2003).

En materia de conservación de la biodiversidad, Costa Rica ha alcanzado logros que le colocan a la vanguardia mundial, que han sido el resultado de un proceso que se inició hace más de 20 años con la creación de un sistema de áreas protegidas, que abarca actualmente una cuarta parte del territorio nacional. Una de las conclusiones principales de dicho proceso fue que la mejor forma de conservar la rica biodiversidad del país es poniéndola a disposición de la sociedad, para fines económicos, sociales, educativos, espirituales y ecológicos, para lo que es fundamental su conocimiento. Con ello, se empieza a utilizar la trilogía "salvar, conocer y utilizar" como ejes articuladores de la política de biodiversidad del país. Los esfuerzos de conservación nacional se concretan por medio del sistema estatal de áreas silvestres protegidas, administradas por el Ministerio del Ambiente y Energía (MINAE) a través del Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC) (Sistema Nacional para el Desarrollo Sostenible 1997). Sin embargo, los procesos de conservación son fenómenos sociales, por lo que no hay que perder de vista que la sociedad es la que protege o destruye los recursos naturales (Arguedas 2003). Por eso, no se puede pretender que las acciones orientadas a la conservación de los recursos naturales excluyan la participación de la sociedad civil.

Afortunadamente, la preocupación conservacionista en Costa Rica también se ha dado a nivel privado, con el involucramiento de organizaciones no gubernamentales en el manejo de importantes reservas privadas, dirigidas a la promoción del ecoturismo, la

educación, la investigación y la protección de la biodiversidad (Sistema Nacional para el Desarrollo Sostenible 1997). Estas organizaciones ambientalistas, son organizaciones ciudadanas, cuyo objetivo central es incidir en algunos aspectos de la problemática ambiental de manera resolutiva o paliativa, sea a través de estudios o de acción hacia problemas ambientales, que podrían agruparse en cuatro aspectos que son: el deterioro y agotamiento de los recursos naturales (por sobreexplotación o contaminación), la insalubridad (para humanos) del entorno, originada en el manejo de desechos, el socavamiento de la biodiversidad y la destrucción de las bellezas escénicas, derivada de las actividades agrícolas y urbanísticas (Franceschi 2002).

El papel de dichas organizaciones, según Fournier (1981), es de gran importancia principalmente en la región central del país, en la faja de premontano, precisamente donde la variación del complejo ambiental ha condicionado el desarrollo de una biota muy diversificada. En esta región, el alto grado de alteración ambiental, el costo de la tierra y la presencia de muchos minifundios, son factores poco precisos para el establecimiento de parques nacionales. Por lo tanto, para estas regiones parece más conveniente el establecimiento de una red de pequeñas reservas naturales privadas, con el fin de conservar, aunque sea en una mínima parte, los ecosistemas y organismos de gran significado ecológico, económico, científico y cultural propios de esta zona.

En respuesta a este problema, vale la pena señalar la existencia de la Red Costarricense de Reservas Naturales Privadas, organización que reúne más de 100 áreas privadas de protección que, en conjunto, representan el 1 % del territorio nacional (más de 545 km²) (Sistema Nacional de Áreas de Conservación- Ministerio de Ambiente y Energía 2003). Una de estas organizaciones ambientalistas, que tiene a su cargo la administración de un área protegida, es la Fundación Madre Verde, la cual realiza sus labores en la Región Occidental del Valle Central de Costa Rica, más específicamente, en el cantón de Palmares.

Importancia de la Investigación Científica en las Áreas Silvestres Protegidas

La información básica sobre los ecosistemas protegidos constituye una herramienta importante para la implementación de medidas adecuadas para su conservación efectiva y manejo en un largo plazo, especialmente en áreas reducidas o fragmentadas. No obstante, la

continua reducción y fragmentación de los bosques por deforestación constituyen amenazas contra la integridad de los ecosistemas, de los cuales en su mayoría no se cuenta con información básica para revertir ese proceso (Cascante y Estrada 2000).

La Reserva Madre Verde fue establecida en una antigua finca dedicada a actividades agropecuarias y ganaderas, y en la actualidad la mayor parte de su área se encuentra en proceso de sucesión. La meta es recuperar la cobertura boscosa en toda su extensión. Entender procesos tales como la sucesión, la invasión de especies, la importancia del banco de semillas en la regeneración de comunidades, la identificación de especies clave en el proceso sucesional y su comportamiento demográfico, los procesos fenológicos, el papel que desempeñan las perturbaciones en la estructura de una comunidad y la dinámica de los ciclos biogeoquímicos, permitirá utilizarlos en una estrategia de restauración ecológica de comunidades y ecosistemas (Martínez 2000). Una restauración ecológica exitosa es capaz de acelerar un proceso sucesional en un tiempo relativamente corto comparado con otro evento en el que no se haya llevado a cabo ninguna manipulación.

En la práctica, un proyecto de restauración ecológica necesita de:

- 1) Diagnóstico de la situación actual del ecosistema degradado.
- 2) Definición del ecosistema hacia el que se pretende reconducirlo. El diferencial existente entre la situación actual y la meta de referencia nos dará la magnitud e intensidad del esfuerzo de restauración.
- 3) Proyecto de restauración en sí, con la planificación temporal y espacial de las actuaciones, que deben ir encaminadas a favorecer los mecanismos naturales de recuperación, acelerando el proceso de sucesión ecológica.

Las tres fases requieren de un conocimiento lo más amplio y detallado posible de la ecología del sistema. En este contexto, la investigación básica orientada en nuestros ecosistemas juega aquí un papel decisivo (Zamora 2002). Esta evaluación ecológica corresponde tanto a la primera como a la segunda fase y brinda las recomendaciones pertinentes para la tercera.

Es por esto que se utilizó la metodología de La Evaluación Ecológica Rápida, ya que ayuda a disponer rápidamente de información biológica, ecológica y socio-económica necesaria para la toma de decisiones relacionadas con la conservación de la biodiversidad en áreas críticas, es decir, en áreas poco conocidas donde la biodiversidad se encuentra

amenazada por la acción humana (Sayre *et al.* 2000). Este método integra múltiples niveles de información, desde imágenes de satélite y fotos aéreas, hasta evaluaciones de campo muy enfocadas en grupos de organismos que permiten obtener un cierto conocimiento de la diversidad biológica del área. Estas evaluaciones pueden estar dirigidas a objetivos específicos (responden a necesidades particulares del planeamiento de conservación) y se caracterizan por ser procesos que trabajan con distintas escalas geográficas y métodos basados en los objetivos planteados, en los datos disponibles (Sobrevila y Bath 1992) y en la generación de nueva información.

Una de las principales actividades de investigación, que resulta de gran utilidad para los administradores de un área protegida, es conocer los elementos de la biodiversidad, específicamente al nivel de especies de flora y fauna, gracias a los inventarios. Conocer las especies presentes en el lugar es un recurso valioso para las actividades de educación ambiental, ecoturismo o manejo y de este modo poder conocer, entender y utilizar de una manera sustentable la biodiversidad por parte de la sociedad (Blanco 1994).

Además, los inventarios de especies permiten determinar la presencia en el área de estudio de especies de plantas o animales “especiales”, que según Sobrevilla y Bath (1992), son aquellas que requieren atención o manejo especiales para recuperarlas, mantenerlas, o en el caso de las malezas, para eliminarlas. Éstas se incluyen dentro de varias categorías: raras, vulnerables o en peligro de extinción, claves o indicadoras y exóticas o malezas.

Especies de Importancia para la Conservación

Las especies en peligro de extinción son aquellas cuya supervivencia es poco probable si los factores causales de su disminución siguen operando. Las vulnerables son las que podrían llegar a estar en peligro si las causas continúan (Hunter 1996). En Costa Rica se reconocen 83 especies de aves, 14 de mamíferos, 81 de anfibios, 28 de reptiles y 1.303 de plantas con poblaciones amenazadas o reducidas. Las especies con poblaciones en peligro de extinción son 16 de aves, 13 de mamíferos, dos de anfibios, ocho de reptiles y 40 de orquídeas. A éstas se pueden agregar 18 especies de árboles maderables para las cuales se declaró una veda de aprovechamiento. El total de especies bajo amenaza y en peligro de extinción es de 1.606, lo cual representa 1,8% de todas las especies conocidas en el país (Ministerio de Ambiente y Energía-Sistema Nacional de Áreas de Conservación 1998).

Como especies raras se encuentran aquellas que existen en densidades poblacionales muy bajas (Monge-Nágera *et al.* 2001). Aunque esto no significa que una especie rara esté en riesgo de desaparecer, es importante darles cierta prioridad, ya que los efectos de las alteraciones al ambiente pueden fácilmente llevarlas a la extinción (Begon *et al.* 2000).

Hay muchos casos en los que una especie está estrechamente asociada con un hábitat y sus condiciones, es decir, son indicadoras de una circunstancia ecológica específica. Por ejemplo, las aves son un buen indicador del estado del ambiente, en particular las aves migratorias, que representan una buena parte de las especies (Monge-Nágera *et al.* 2001).

Especies clave son aquellas que cumplen un papel muy importante en los ecosistemas. Ejemplos para nuestro país son plantas comunes como *Cecropia spp.*, *Solanum spp.*, y *Piper spp.*, esenciales en la regeneración de los bosques y los murciélagos de los cuales dependen para la dispersión de sus semillas (LaVal y Rodríguez 2002). Otro ejemplo importante son los higuerones y matapalos (*Ficus spp.*), que proporcionan hogar y alimento para muchas otras especies (Monge-Nágera *et al.* 2001).

Algunas especies exóticas o introducidas en nuevos hábitats, han sido responsables de dramáticos cambios a las especies nativas y a las comunidades naturales (Townsend *et al.* 2000). Ejemplos de especies exóticas en Costa Rica son las truchas y tilapias, que aparentemente han extinguido un número desconocido de animales acuáticos (Monge-Nágera *et al.* 2001); otros ejemplos familiares son los zanates, las abejas africanizadas, los pinos, cipreses y el zacate jaragua (García y Gálvez 2003), que de una u otra forma compiten con las especies nativas, afectando negativamente nuestra biodiversidad. Además, como señalan Monge-Nágera *et al.* (2001), el concepto “introducción” también incluye a la liberación de animales que han estado en cautiverio a su ambiente natural, los cuales tienen una alta probabilidad de llevar enfermedades o parásitos a su nuevo ambiente.

Otro tipo de especies que son prioritarias para la biología de la conservación son las endémicas, es decir, aquellas que sólo se encuentran en ciertas zonas geográficas. Su importancia radica en que, como tienen restricción de hábitat, son menos capaces de sobrevivir a la alteración ambiental, por lo que sus poblaciones declinan más rápidamente al perder el hábitat. Por estas razones, todas estas especies se usan como guía para establecer prioridades de conservación (Hunter 1996).

El Estudio de la comunidad Vegetal

Las evaluaciones ecológicas se fundamentan en el estudio de las comunidades vegetales (Sobrevilla y Bath 1992). Una colección de organismos que interactúan directa o indirectamente conforman una comunidad ecológica (Smith y Smith 2000). La importancia de conocerlas y conservarlas radica en que muchos problemas ambientales se originan debido a que la alteración de algunas de sus interacciones conduce a ajustes nuevos de las poblaciones de especies que, desde una perspectiva humana, son menos deseables que las primeras (Orians *et al.* 1994).

El término “comunidad” es difícil de definir. Diversos zoólogos y botánicos han definido a la comunidad en formas muy diferentes. Según Krebs (1985), las definiciones de comunidad abarcan tres conceptos fundamentales: primero, la propiedad indispensable de una comunidad es la presencia conjunta de varias especies en un área. Segundo, conjuntos formados por grupos casi semejantes de especies recurrentes en el espacio y el tiempo, lo cual significa que se puede identificar un “tipo de comunidad” que tiene una composición relativamente constante. Tercero, las comunidades tienen una tendencia hacia la estabilidad dinámica y que este equilibrio tiende a restaurarse después de su alteración, es decir, que una comunidad “saludable” posee la propiedad de autorregulación u homeostasis.

Este mismo autor sostiene que hay 5 características tradicionales en el estudio de las comunidades:

1. Diversidad de especies: medida sencilla de la riqueza, o número de especies, que conviven en la comunidad.
2. Estructura y formas de crecimiento: se puede describir un tipo de comunidad conforme a categorías de formas de crecimiento como árboles, arbustos o hierbas. Estas diferentes formas determinan además la estructura o estratificación, es decir, la disposición vertical en capas de la comunidad.
3. Dominancia: no todas las especies de la comunidad revisten igual importancia en cuanto a determinar las características de ella. Unas cuantas especies por lo general ejercen un control importante en virtud de su tamaño, el número de individuos o sus actividades y por lo tanto, determinan en gran parte las condiciones bajo las cuales crecen las demás especies.
4. Abundancia relativa: se pueden medir las proporciones relativas de diferentes especies de la comunidad.

5. Estructura trófica: las relaciones alimenticias de las especies determinan el flujo de materia y energía en la comunidad.

Con frecuencia las comunidades son denominadas de acuerdo con los tipos de organismos más comunes o “más importantes” encontrados en ellas. Los organismos seleccionados para identificar comunidades son, usualmente, aquellos que proveen su estructura física, que en el caso de los ambientes terrestres son las plantas, de ahí que se hable de comunidades de “matorral”, “herbazal”, “bosque”, etc (Orians *et al.* 1994). Por lo tanto, la caracterización local de la vegetación representa el primer paso hacia el entendimiento de la estructura y dinámica de una comunidad, lo que a su vez es fundamental para comprender los diferentes aspectos ecológicos, incluyendo el manejo exitoso de los bosques tropicales (Bawa y McDade 1994). Además, el estudio de la vegetación está vinculado a la investigación aplicada y la gestión: silvicultura, manejo de pastizales y fauna silvestre, conservación del ambiente, interpretación del potencial de la tierra para uso agropecuario y otros (Matteucci y Colma 1982).

Sin embargo, la clasificación de la vegetación es una disciplina antigua y compleja con muchos sistemas distintos. La definición de los tipos de vegetación es dada por Sobrevilla y Bath (1992) y Kappelle *et al.* (2002). Según la estructura se clasifican como:

- Bosque: Vegetación dominada por especies de árboles generalmente con alturas mayores a 6m.
- Arbustal o matorral: vegetación con clara dominancia de especies cuya forma de vida es el arbusto, es decir, con estructura de tallo leñosa, alturas menores de 6m y fuertemente ramificado en la base.
- Herbazal: Vegetación dominada por vegetación baja, compuesta de hierbas y gramíneas. A veces tienen árboles y arbustos, pero en forma dispersa. Este término puede ser sustituido por sabanas naturales.
- Sin vegetación: área desprovista de vegetación
- Cobertura Antrópica: 1) áreas donde la cobertura original ha sido totalmente modificada (zonas urbanas, caminos, zonas agrícolas); 2) áreas de vegetación secundaria en diversos estados de sucesión; 3) Plantaciones forestales; 4) otras áreas alteradas.

La densidad varía entre denso, si es ecosistema con vegetación dominada por árboles, arbustos o hierbas, siempre y cuando uno de sus componentes supere el 66.7 % y

ralo cuando la proporción de árboles o arbustos menor al 66.7%, pero que la suma de las dos proporciones es mayor que 33.3%. (Kappelle *et al.*2002).

Una vez definida la estructura de la comunidad, el siguiente paso consiste en el estudio de su composición de especies (número y tipo de especies presentes), que según Orians *et al.* (1994), es una de sus características más evidentes. Existen medidas complejas e índices de la composición de las comunidades que evalúan el número de especies con la abundancia relativa o la biomasa de cada una (Krebs 1985). Un índice de diversidad aumenta conforme asciende el número de especies y la distribución de las especies llega a ser más uniforme.

Los valores altos de riqueza y diversidad de especies son importantes porque un cambio ambiental grande puede conducir a la extinción local de muchas especies sensibles y a la dominancia de unos pocos organismos “tolerantes a la alteración” o capaces de aumentar su crecimiento bajo las nuevas condiciones. Así, estos índices se han usado como medidas de la alteración de una comunidad, aunque la mayoría de las complejidades de los procesos que cambian la diversidad no son perceptibles en los índices. Sin embargo, como es incómodo comparar largas listas de especies de varias comunidades y puede ser difícil comunicar tendencias con tales listas, los cambios en los índices dentro de una comunidad pueden usarse para percibir sus características más sobresalientes (Orians *et al.* 1994).

Amenazas a la Biodiversidad

Es muy importante hacer estudios de las distintas amenazas a los recursos naturales del área protegida en cuestión. Por ejemplo, podría identificarse un problema de extracción de especies, como orquídeas, helechos arborescentes, cacería de aves, etc. Normalmente, la explotación de plantas y animales silvestres es una actividad humana fundamental, pero se convierte en sobreexplotación cuando nuestro uso de una población amenaza seriamente su viabilidad. Además de reducir el tamaño de la población, la sobreexplotación también puede tener efectos deletéreos en la edad, sexo y estructura genética de las poblaciones y cuando es directa a especies clave o dominantes, puede tener efectos en el ecosistema entero (Hunter 1996).

La principal amenaza para la biodiversidad en los bosques tropicales es la destrucción de los hábitats, que va asociada con la fragmentación y el aislamiento de los

mismos, proceso por el cual una mancha de hábitat continua queda subdividida en dos o más porciones (Gutiérrez 2002).

Los efectos negativos de la fragmentación y el aislamiento se deben a varias razones. Por un lado, la diversidad de especies aumenta conforme el área del fragmento de hábitat crece y generalmente disminuye conforme se aísla, por distancia o por aumento inadecuado del hábitat intervenido (Orians *et al.* 1994). Esto se debe a que estos fragmentos son particularmente sensibles a disturbios tales como fuego, pastoreo, invasión de especies exóticas o trepadoras nativas e hierbas agresivas que dificultan la regeneración. Además, para el establecimiento de los parches, ciertos árboles de importancia en los bosques carecen de polinizadores y dispersores o están localmente extintos, lo que obliga a los manejadores a reforestar con árboles criados en viveros (Schelhas y Greenberg 1996), lo cual no siempre tiene éxito.

Otra de las consecuencias más evidentes de la fragmentación de los sistemas forestales es la susceptibilidad de los fragmentos de bosque a los efectos negativos de sus bordes. El borde se ha definido como la zona de transición entre hábitats adyacentes, y el efecto de borde es el resultado de la interacción de dos ecosistemas adyacentes o cualquier cambio en la distribución de una variable dada que ocurre en la transición entre hábitats. Los efectos deletéreos de los bordes que se han documentado reportan mayor mortalidad de fauna o flora cerca del borde con respecto al interior del bosque y la consecuente reducción del área del fragmento (López-Barrera 2004).

Varios estudios apoyan la teoría de que cuanto menor es el contraste entre los hábitats adyacentes mayor es el flujo de organismos (permeabilidad) y menor el efecto de borde. Por ejemplo, los bordes abruptos o impermeables actúan como una barrera que nunca es cruzada por organismos especializados en un hábitat o con mayor riesgo de ser consumidos en el hábitat adyacente. Los bordes suaves (bordes con estrato herbáceo o arbustivo alto) incrementan la abundancia y movilidad de los dispersores, lo que también afecta la invasión de especies arbóreas y con ello la expansión del bosque a partir de borde. Por lo tanto, el nivel de heterogeneidad y el grado de contraste entre hábitats (bordes suaves o abruptos) en paisajes forestales determinará la capacidad de recuperación del bosque, la penetración de los efectos de borde y la capacidad de las especies de animales de adaptarse y moverse dentro de distintos hábitats perturbados (López-Barrera 2004).

En el caso de la fauna, uno de los efectos de la fragmentación tiene que ver con la capacidad de carga. Cualquier hábitat tiene una capacidad máxima para albergar un número X de individuos de una determinada especie. Cuando en un área protegida se alcanza la capacidad de carga, los individuos nuevos que deberían incorporarse a la población no encuentran espacio para hacerlo, lo que produce que se dispersen en busca de ese espacio. Al haber limitaciones en el tamaño del hábitat de las áreas protegidas, muchos individuos terminan saliendo de las áreas boscosas y utilizando hábitats de menor calidad (Carrillo 2002), lo que a la larga los puede llevar a su extinción local.

Además, la fragmentación del área de distribución de especies con poblaciones pequeñas conlleva una reducción de la viabilidad de cada una de las mismas debido a la pérdida de variación genética y a las fluctuaciones demográficas intrínsecas y ambientales (Gutiérrez 2002).

Debido a las razones anteriores, desde el punto de vista estrictamente ecológico, lo ideal para los ecosistemas forestales es mantener una cubierta continua de árboles que favorezca el desarrollo de poblaciones estables y un equilibrio de las especies que comparten determinado sitio. Pero como esta situación ya no es posible, principalmente debido a la gran fragmentación de los bosques, lo más aconsejable es el desarrollo de una estrategia cuya premisa básica sea que los fragmentos no son entidades del todo aisladas, ya que están unidas por medio de corredores biológicos o lazos no evidentes, como organismos polinizadores o dispersores. Lo mismo se puede decir de factores físicos del ambiente como el viento, el agua y la gravedad, que contribuyen con la dispersión a distancia de las plantas. Otras relaciones interespecíficas como el parasitismo y la depredación, pueden también jugar un papel importante en el enlace entre fragmentos de bosque (Fournier 1998).

Debido a la pérdida de diversidad genética que sufren muchas de las especies ubicadas en las Áreas Protegidas aisladas, los biólogos han introducido la concepción de Corredor Biológico, que en realidad constituye un verdadero complemento a un esfuerzo de conservación, protección previa y de designación o establecimiento de Áreas Protegidas (García 2005a). Es un espacio delimitado que proporciona conectividad entre paisajes, ecosistemas y hábitats, naturales o modificados, para asegurar el mantenimiento de la diversidad biológica y los procesos ecológicos y evolutivos. Parte del establecimiento de

conectividades integradas por Areas Silvestres Protegidas y las propiedades privadas, que permitan la sostenibilidad de la biodiversidad existente y por ende, mantener o propiciar las condiciones biofísicas socioeconómicas y culturales en esos territorios (Rojas 2005).

Entre los corredores biológicos de importancia para los pequeños fragmentos de bosque están las cercas vivas, en particular las de alta diversidad biológica y los bosques de galería. Son también importantes los cafetales arbolados, montes frutales y las plantaciones forestales. En todo esto juega un papel muy importante el ser humano y es necesario que las poblaciones rurales permitan el desarrollo y mantenimiento de estos corredores y respeten el movimiento de la fauna natural en estos ecosistemas (Fournier 1998).

Los corredores biológicos, contribuyen a que se mantengan los flujos genéticos, la dispersión de las especies, favorecen las migraciones y conectan los ecosistemas por lo que parten del establecimiento de conectividades integradas por Áreas Silvestres Protegidas y las propiedades privadas. Esto permite la sostenibilidad de la biodiversidad existente y propicia las condiciones biofísicas, socioeconómicas y culturales de los territorios incorporados al corredor biológico (García 2005a).

En ellos hay tres actores: los propietarios privados (dueños de fincas, reservas indígenas, otros), el Sistema Nacional de Áreas de Conservación, que administra las áreas protegidas y los gobiernos locales. Se pretende velar por el respeto al derecho público y el derecho privado, trabajando en función de tres ejes temáticos: la conservación de la biodiversidad, la reconversión productiva y la valoración de los bienes y servicios de la biodiversidad (García 2005a).

En la región Mesoamericana se está trabajando en la consolidación de un corredor biológico, por ser considerada como una de las zonas más ricas del mundo en cuanto a diversidad biológica se refiere, ya que en ella reside aproximadamente el 7% de la biodiversidad conocida (García 2005b). Sus objetivos específicos son:

- Proteger los sitios clave de biodiversidad.
- Conectar esos sitios mediante corredores manejados de tal manera que se permita el movimiento y dispersión de plantas y animales.
- Promover formas de desarrollo socioeconómico dentro y alrededor de estas áreas, que conserven la biodiversidad y a la vez sean socialmente equitativas y culturalmente sensibles.

Además, el Corredor Biológico Mesoamericano debe contribuir a prevenir y reducir los riesgos que afectan a los asentamientos humanos, la infraestructura y los cultivos, que son agravados por la deforestación y el uso inapropiado de la tierra (Rojas 2005). La conservación de las áreas silvestres se promueve estimulando usos adecuados por parte de las personas que habitan dentro del área de los corredores, procurando el desarrollo socioeconómico y cultural de las comunidades y minimizando, a la vez, el impacto de la acción humana sobre el medio (García 2005a). Pero los corredores son más que soluciones a problemas de conservación: son oportunidades de hacer una gestión ambiental adecuada que lleve a una mejora en la calidad de vida de las personas involucradas.

Las Áreas Silvestres y el Desarrollo

Las áreas silvestres protegidas están inmersas en un contexto social y económico del cual son parte, por lo que aislarlas de este contexto es ilógico y va en contra de la naturaleza misma del área. Basta pensar que han sido las acciones humanas las que han provocado su creación, por lo tanto es esa misma presencia humana la que le da origen a los esfuerzos de manejo (Arguedas 2004).

Según el Sistema Nacional de Áreas de Conservación¹, las áreas silvestres protegidas generan una serie de beneficios para las comunidades humanas, entre ellos:

- Conservación de la biodiversidad genética, de especies y de ecosistemas
- Protección del patrimonio cultural, histórico y arqueológico
- Protección de cuencas hidrográficas
- Proveen educación
- Investigación científica y monitoreo ambiental
- Proveen recreación y turismo
- Propician el desarrollo rural sostenible

Además, la generación de recursos económicos es una de las principales motivaciones para la creación de reservas privadas en la actualidad, ya que son especialmente atractivas para miles de personas nacionales y extranjeros, quienes las visitan

¹ <http://www.sinacccr.net/infgeneral.php>

atraídos por la enorme riqueza natural y cultural que conservan. Esta gran afluencia turística, en gran medida, contribuye a fortalecer la economía nacional².

La Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza (UICN) define textualmente al ecoturismo como “Aquella modalidad turística ambientalmente responsable que consiste en viajar o visitar áreas naturales, con el fin de disfrutar, apreciar y estudiar los atractivos naturales (paisaje, flora y fauna silvestres) como también, cualquier manifestación cultural (del presente y del pasado). Es un proceso que promueve la conservación, minimiza el impacto ambiental y cultural y propicia una participación activa y económicamente benéfica de las poblaciones locales”, pero una definición más sencilla es “Viajar en forma responsable hacia áreas naturales, conservando el ambiente y mejorando el bienestar de las comunidades locales” (Budowski 2001)

El agroecoturismo por su parte, constituye una variedad del ecoturismo, donde no sólo importa el espacio en reserva, con especies de flora y fauna, sino también el espacio que refleja la acción del hombre interactuando con la naturaleza para su propio provecho económico y el ambiente resultado de esa relación. Incluye toda aquella actividad que se desarrolla en un ambiente rural y que utiliza los cultivos, la cría de animales, la maquinaria y equipo para su pleno disfrute. Además aprovecha el entorno silvestre de los bosques, animales y bellezas escénicas como un excelente complemento. Por lo tanto, se conceptualiza no sólo el agroecoturismo, que se entiende como la modalidad de visitación turística en áreas agropecuarias, sino que contempla todo el medio ambiente del área rural, ocupada por una sociedad autóctona que muestra y comparte, no solo su idiosincrasia y técnicas agrícolas, sino también su entorno, que incluye las áreas de conservación de los recursos naturales (Badilla y Vargas 2000).

Otro aspecto que no se puede dejar pasar cuando se habla de áreas protegidas es su enorme potencial para la educación ambiental. Según Smith-Sebasto (1997) ésta se define como un proceso que incluye un esfuerzo planificado para comunicar información y/o suministrar instrucción basado en los más recientes y válidos datos científicos, al igual que en el sentimiento público prevaleciente. Está diseñado para apoyar el desarrollo de actitudes, opiniones y creencias que apoyen, a su vez, la adopción sostenida de conductas que guían, tanto a los individuos como a grupos, para que vivan sus vidas, crezcan sus

² <http://www.sinacccr.net/infgeneral.php>

cultivos, fabriquen sus productos, compren sus bienes materiales, se desarrollen tecnológicamente, etc. De esta manera se minimizan al máximo la degradación del paisaje original o las características geológicas de una región, la contaminación del aire, agua o suelo y las amenazas a la supervivencia de otras especies de plantas y animales. Por todo esto, la educación ambiental, en un sentido amplio, incluyendo la concienciación y el entrenamiento, provee el complemento indispensable de otros instrumentos del manejo ambiental.

Es importante conocer cómo todos los factores anteriores afectan el manejo y el diseño de las reservas ecológicas (Orians *et al.* 1994). La integración de toda la información anterior permite tener un amplio conocimiento sobre las necesidades de manejo de un área protegida, especialmente en un área degradada como la que se encuentra dentro de la Reserva Madre Verde, donde será necesario implementar acciones para la apropiada restauración y regeneración del bosque, así como el monitoreo biológico, ecoturismo y educación ambiental.

CAPÍTULO III METODOLOGÍA

Área de estudio

La Reserva de la Fundación Madre Verde se ubica en la provincia de Alajuela, Cantón de Palmares, 1 km al oeste y 500 m al suroeste de la plaza de deportes del distrito de La Granja (Figura 1), entre las coordenadas geográficas 84°27'10" y 84°27'50" longitud oeste y 10°2'30" y 10°3'30" latitud norte.

Dicha Reserva tiene una extensión de 30.9 ha, donde anteriormente existía una lechería y cafetales; actualmente se encuentra en proceso de regeneración natural y reforestación. Su topografía va de ondulada a escarpada, con pendientes mayores al 60%. El 70% de las tierras, por sus limitantes de relieve, erosión, suelos poco profundos y texturas finas, se recomiendan para manejo forestal y zonas de protección de flora y fauna. El restante 30% sí puede usarse para fines agrícolas (Badilla y Vargas 2000). Los suelos son de tipo Alfisoles, relativamente viejos, rojos y ácidos, con medidas de pH entre 4.3 a 5.5 lo que favorece que las concentraciones de aluminio en los diferentes horizontes sean tóxicas para las plantas disminuyendo así su producción. Estos suelos tienen texturas finas a moderadamente finas y una profundidad efectiva de 120 cm. Son arcillosos y además presentan acumulación aluvial de arcilla, lo que limita la velocidad de infiltración del agua en superficie. La presencia de materia orgánica por lo tanto podría ser importante para aumentar la porosidad del suelo (Campos *et al.* 1998).

El clima en el distrito de la Granja es del tipo C₇, (Gómez y Herrera 1986), con una precipitación media anual 1700-2000 mm, temperatura media anual 18-21°C y evapotranspiración potencial 1420-1565 mm; índice de aridez muy grande, 10-20%; índice hídrico subhúmedo: 20-40%; durante la estación seca el período de déficit es propio de febrero, marzo y abril. En algunas zonas se da un déficit a finales de diciembre y concluye en abril (Ecoplan 2002).

La zona de vida es Bosque muy Húmedo Premontano (bmh-P) (Ecoplan 2002), según el sistema de clasificación de zonas de vida de Holdridge (1978). Su altitud va de los 1140 a los 1420 metros sobre el nivel del mar (Ver Figura 2).

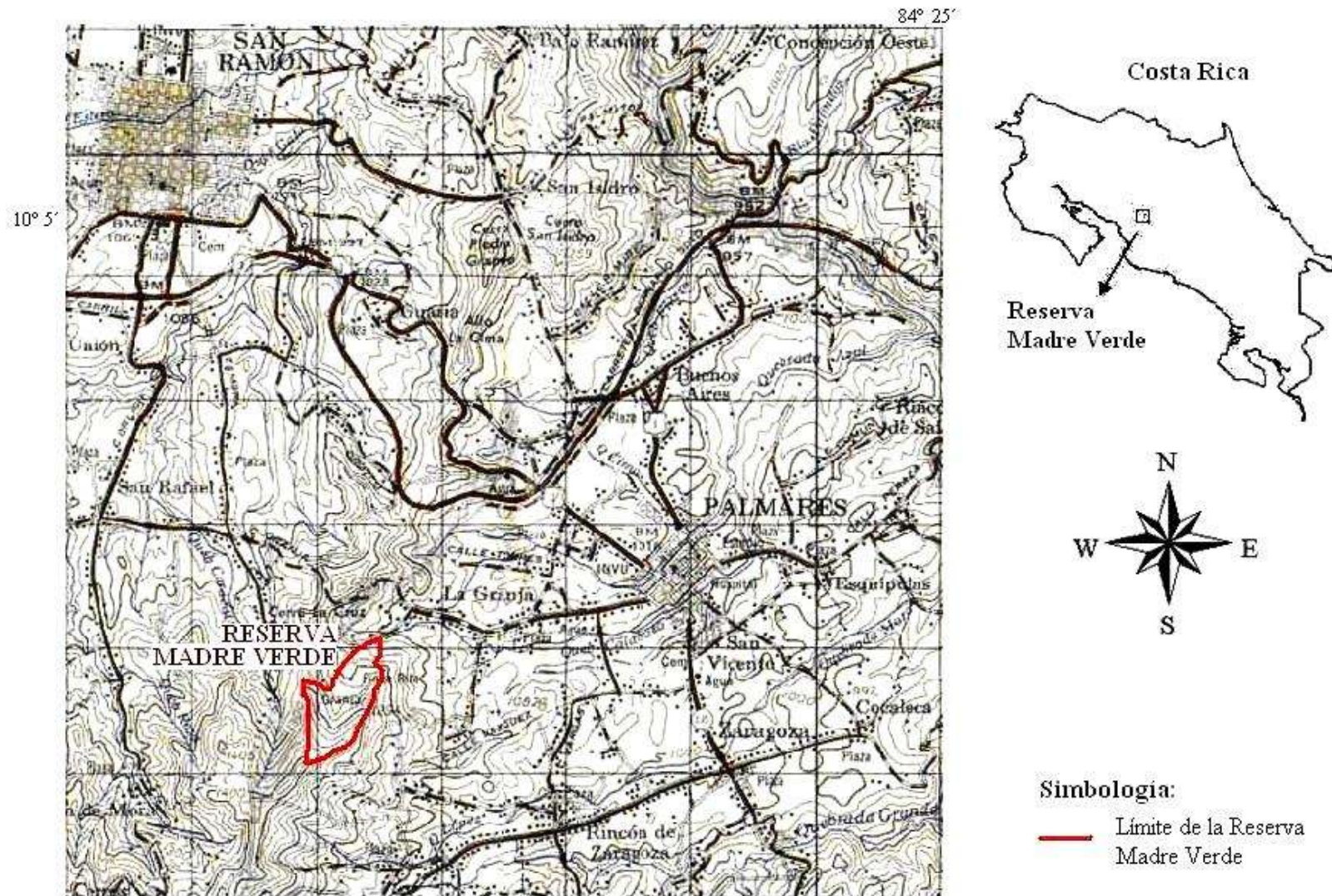


Figura 1. Ubicación de la Reserva Madre Verde en la Granja de Palmares (Elaborado por Geóg. Randall Varela; Tomado y modificado de Instituto Geográfico Nacional, 1994. Hoja Cartográfica Naranja 1: 50000, 2004).

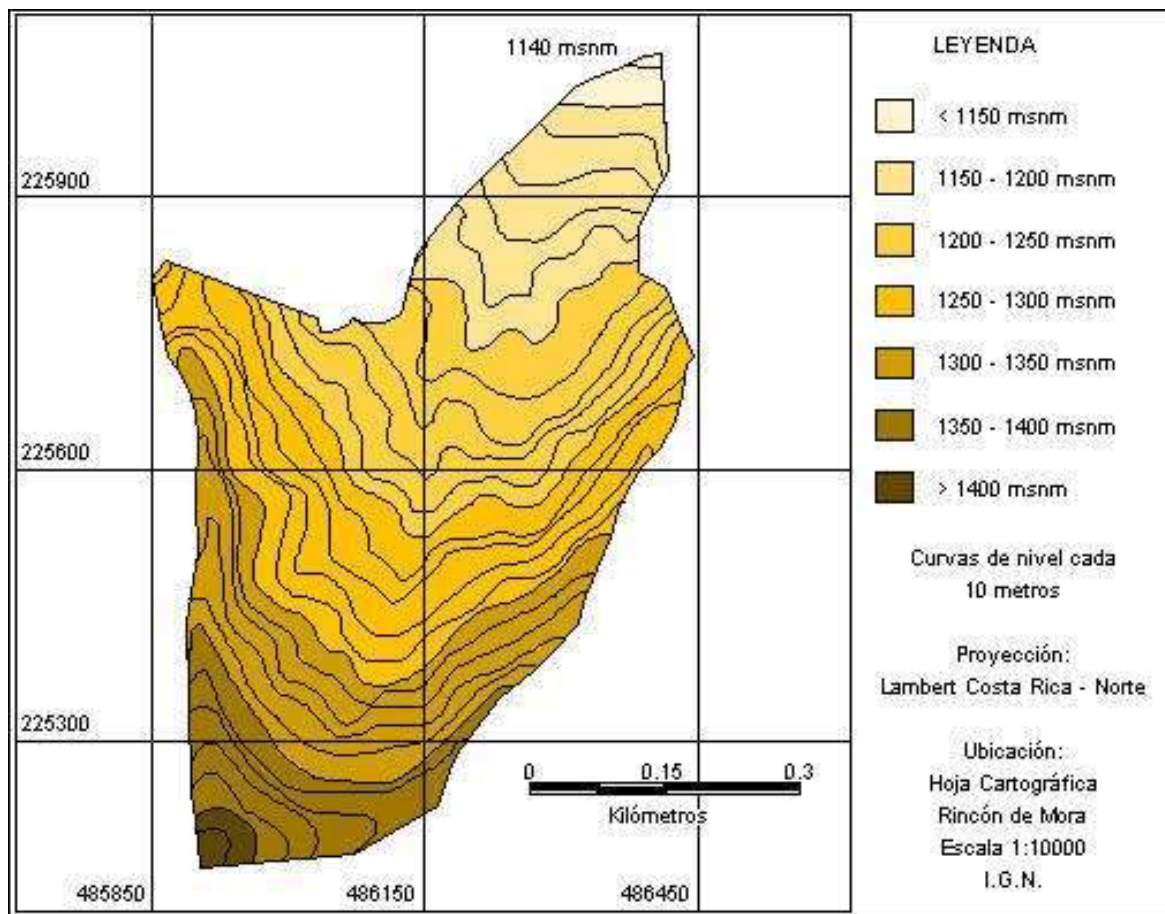


Figura 2. Distribución altitudinal de la Reserva Madre Verde, Palmares (Realizado por Geóg. Randall Varela; modificado de Hoja Cartográfica Rincón de Mora, 1:10000 IGN 1998)

Metodología

La metodología se basó en lo propuesto por Sobrevila & Bath (1992) para la realización de Evaluaciones Ecológicas Rápidas (EER), con las modificaciones necesarias para cumplir con los objetivos específicos de esta investigación.

El primer paso consistió en la búsqueda de información existente sobre la Reserva como fotografías aéreas, material cartográfico, mapas, el Plan Regulador de Palmares, entre otros, los cuales fueron suministrados por la Fundación Madre Verde, el Centro de Investigaciones en Desarrollo Sostenible de la Universidad de Costa Rica (CIEDES) y la Municipalidad de Palmares.

El trabajo de campo se llevó a cabo entre Marzo del 2005 y Septiembre del 2006 y se dividió en varias etapas:

1. Inventario de Flora y Fauna:

El inventario de flora se llevó a cabo gracias a la información recopilada en los dos apartados siguientes y además se complementó con la identificación de especies de hierbas, arbustos, epífitas, lianas y árboles encontrados fuera de los transectos o parcelas por orden de aparición. La identificación de las especies se hizo con ayuda de literatura, consulta a varios expertos y revisión de material de herbario (Herbario del Museo Nacional, Colección de plantas de la Sede de Occidente de la Universidad de Costa Rica, Herbario Juvenal Valerio de la Universidad Nacional). El fin de este inventario fue elaborar una lista de la mayor cantidad posible de especies de plantas encontradas en la Reserva Madre Verde.

Según Sobrevila y Bath (1992), por definición, los inventarios de fauna para evaluaciones ecológicas no pretenden ser un inventario exhaustivo de todas las especies de un sitio. El objetivo fue elaborar una lista con las especies que se lograron identificar o que fueron reportadas para el sitio y a partir de ésta determinar la presencia de especies que requieran atención o manejo especial, así esta información servirá de base para futuros estudios más específicos.

Para llevar a cabo este inventario se utilizó el formulario 1 (Apéndice A) y diferentes metodologías según el grupo, entre ellas, la observación directa, análisis de indicios (huellas, cantos, madrigueras, nidos, animales muertos, etc.) y captura en el caso

de murciélagos y roedores. Durante un año se realizaron un promedio de cuatro visitas al mes a la Reserva, durante las cuales se hicieron recorridos por los senderos y a la orilla de los cursos de agua. Además se tomaron en cuenta las observaciones realizadas durante el trabajo en las parcelas y se incluyeron varias visitas durante la noche con el fin de atrapar murciélagos con redes de niebla y observar animales de hábitos nocturnos. También se aplicó un cuestionario dirigido a las personas que visitan con regularidad la Reserva (formulario 2, Apéndice A) y se complementó con la información recopilada en otras investigaciones (Kasching *et al.* 2005, Rodríguez 2005). Para la identificación se recurrió a guías de campo, claves y consulta a expertos.

Las aves se clasificaron de acuerdo con el grado de dependencia del bosque (según Stiles 1995, Durán y Sánchez 2003) en tres categorías: especies que sólo se encuentran en ambientes boscosos, especies que se encuentran tanto en bosques como en zonas alteradas y especies que prefieren ambientes no boscosos o alterados.

2. Caracterización de comunidades naturales:

Esto se llevó a cabo en todos los sitios con tipos de vegetación diferente, identificados tanto en el campo como mediante la interpretación de la fotografía aérea. Para obtener una descripción cualitativa de cada comunidad vegetal se llevaron a cabo observaciones generales utilizando como guía el formulario 3 (Apéndice A), como la presencia de lianas, epífitas, musgos, entre otras. Además se tomaron fotografías y muestras de las especies que así lo requirieron. También se hicieron perfiles de bosque, los cuales son ilustraciones gráficas que sirven para mostrar las relaciones de espacio y tamaño de varios componentes de la comunidad, ya que las fotografías, aunque ayudan a conformar la imagen, muy rara vez presentan con claridad la estructura básica del bosque o la comunidad vegetal (Holdridge 1978). Para realizarlos, en cada comunidad se establecieron tres transectos de 10 x 5 metros. En cada uno de ellos se tomaron los datos de cada especie, diámetro a la altura del pecho (DAP), altura, distribución espacial y forma de la copa de cada individuo con un DAP de 10 a 19.9 cm en el primer transecto, de 20 a 29.9 en el segundo y mayor a 30 en el tercero. Para la toma de estos datos se utilizó el formulario 5.

Para una descripción cuantitativa, en cada comunidad vegetal se delimitó un transecto de 50 x 10 m, y se registraron las especies arbóreas observadas que tuvieran un

DAP superior a 10 cm y las arbustivas con DAB (diámetro a la altura de la base) superior a 10 cm, para lo que se utilizó el formulario 4 (Apéndice A). Con estos datos fue posible calcular el índice de diversidad de Shannon (H), que según Smith y Smith (2000) toma en consideración tanto el número como la abundancia relativa de las especies de cada comunidad natural.

Con la información obtenida en los apartados anteriores se caracterizaron las distintas comunidades vegetales presentes en la Reserva Madre Verde. También se realizaron figuras comparativas de riqueza y diversidad de especies (Índice de diversidad de Shannon) (Smith y Smith 2000) por tipo de comunidad vegetal.

Además se elaboró un mapa de la condición actual de uso del suelo con la ubicación de las diferentes comunidades vegetales de la Reserva. Éste se hizo con base en fotografías aéreas, la hoja cartográfica Rincón de Mora, escala 1:10000 (Instituto Geográfico Nacional 1998) y la verificación en el campo, usando el Sistema de Información Geográfica Map Info y la colaboración del geógrafo Randall Varela.

3. Caracterización del bosque:

Para esto se establecieron parcelas en los dos parches boscosos existentes en la Reserva Madre Verde, las cuales fueron subdivididas en cuadrículas de 10 x 10 m. La parcela 1 corresponde a un área de 3400 m², ubicada a una altura entre 1225 y 1255 m.s.n.m, y la parcela 2, con un área de 1600m², se localiza entre 1315 y 1360 m.s.n.m, con pendientes muy pronunciadas. El área mínima de muestreo necesaria para obtener la mayor riqueza de especies se estimó estableciendo el incremento acumulativo de especies durante el transcurso del muestreo.

Se midieron todas las especies de árboles o arbustos con un DAP superior a 5 cm. Cada individuo fue identificado y marcado con un número consecutivo con placas de aluminio. Para la toma de datos se utilizó el formulario 6 (Anexo F).

A partir de los datos recopilados se obtuvo la siguiente información:

- Número de especies, géneros y familias por parcela.
- Número total de individuos en cada parcela, por especie y familia.
- Distribución por categoría DAP: de 5 a 15.9 cm, de 16 a 25.9 cm, de 26 a 35.9 cm, de 36 a 45.9 cm, de 46 a 55,9 cm, de 56 a 65.9 cm, de 66 a 75.9 cm y más de 75 cm.

Las medidas de dominancia fueron calculadas según lo propuesto por Smith y Smith (2000), tomando en cuenta las siguientes variables:

- Dominancia relativa de cada especie, en términos de su área basal en relación con el área basal total de todas las especies.
- Abundancia relativa de cada especie, expresada como el número de individuos de cada especie con respecto al total.
- Frecuencia relativa por especie, expresada como el número de cuadrículas donde estuvo presente la especie X en relación al total de cuadrículas.
- Uno de los análisis más relevantes es el de Índice de Valor de Importancia (IVI), este revela la importancia ecológica que tiene cada especie dentro del bosque y se define, en este caso, como la suma de la abundancia relativa, dominancia relativa y frecuencia relativa de cada una de éstas.

Finalmente se calculó el coeficiente de comunidad de Sorensen para medir la similitud entre la riqueza de especies de ambas parcelas, sin tomar en cuenta la abundancia relativa de las especies (Smith y Smith 2000).

4. Uso del suelo en los alrededores de la Reserva Madre Verde:

Para este análisis se utilizó la información obtenida a partir de las fuentes secundarias (fotografías aéreas, Plan Regulador de uso del Suelo de Palmares, plano catastrado de la propiedad, etc.) y la verificación mediante visitas de campo y consultas a los agricultores y propietarios de la zona.

5. Amenazas o perturbaciones a la biodiversidad:

Haciendo uso de la información recopilada en los apartados anteriores, se determinó la presencia de factores que puedan tener un impacto negativo sobre la biodiversidad del lugar, por ejemplo: aislamiento respecto de otras áreas boscosas, fragmentación del hábitat, etc. Para este apartado también se recurrió a la consulta a vecinos de la Reserva y miembros de la Fundación Madre Verde. Además se tomó en cuenta el riesgo de algún tipo de desastre natural que pudiera darse en la Reserva, por ejemplo los deslizamientos de tierra, que podrían afectar también a las comunidades vecinas. Los resultados fueron incluidos en los capítulos correspondientes a flora, fauna y uso del suelo.

6. La labor de la Reserva Madre Verde y su contribución al desarrollo sostenible:

Con base en entrevistas y la bibliografía suministrada por los miembros de la Fundación Madre Verde, se hizo un recuento sobre la situación de la Fundación y de la Reserva que administran y sobre los proyectos que en un futuro pretenden alcanzar su autosostenibilidad. Además se incluyó la labor que realiza esta Fundación en pro de la comunidad palmareña, de la Reserva Madre Verde y sobre los beneficios que esta Reserva genera a los vecinos de la zona.

7. Recomendaciones para la conservación:

Con base en la información recopilada se plantearon algunas recomendaciones en cuanto al diseño, manejo y protección de estos sitios y de la Reserva en general y sobre las acciones a seguir para propiciar la regeneración natural y la restauración del bosque en algunos sitios.

8. Implicaciones para el Desarrollo Sostenible:

Se propone el uso de la información generada en esta investigación para implementar acciones tendientes a lograr el desarrollo sostenible de la región de Palmares y cantones aledaños.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

I Parte

INVENTARIO DE FLORA

Se registró un total de 365 especies de plantas vasculares superiores, cuya lista completa se encuentra en el Cuadro 1, la cual no es definitiva y puede aumentar conforme se lleven a cabo otros estudios en el lugar. De éstas, 138 (39%) son árboles, 63 (17%) son arbustos, 106 (29%) son hierbas, 10 (3%) son bejucos o enredaderas, 22 (6%) son epífitas o hemiepífitas, 22 (6%) son helechos y 3 (1%) son palmas (Figura 3). El porcentaje de especies cultivadas es de 23% y el de especies silvestres 77%.

A nivel mayor, las dicotiledóneas son el grupo más diverso y Coniferophyta el menos diverso (Cuadro 2). El número de familias es de 98. La familia que tiene mayor riqueza de especies es Fabaceae con un 9% del total de especies, seguida por Asteraceae (8%), Solanaceae (4%), Moraceae (4%) y Lauraceae (4%) (Figura 4). Fabaceae y Solanaceae son familias que incluyen árboles, arbustos, hierbas y enredaderas, Asteraceae sólo arbustos e hierbas, Moraceae y Lauraceae sólo tienen representantes arbóreos en esta Reserva. El 35% de las familias sólo están representadas por una especie y sólo el 7% tienen de 10 o más (Figura 4).

Las familias con mayor riqueza de especies de árboles son, en orden, Fabaceae con 24, Moraceae con 14 y Lauraceae con 12 (Figura 5). Entre las especies de árboles que son más fáciles de observar en esta Reserva están el burío (*Heliocarpus appendiculatus*), los higuerones, (*Ficus jimenezii*), porós, (*Erythrina spp.*), targúa (*Croton draco*), guarumos (*Cecropia obtusifolia*), guabas (*Inga spp.*), guayabo (*Psidium guajava*), quizarrá (*Ocotea veraguensis*), aguacatillo (*Cinnamomum cinnamomifolium*), nance macho (*Clethra mexicana*), entre otros, que se pueden encontrar prácticamente en cualquier lugar de la Reserva. En el otro extremo, especies como *Dendropanax gonatopodus*, *Sambucus mexicana*, *Chrysochlamys glauca*, *Beilschmiedia pendula*, *Nectandra salicifolia*, *Ocotea floribunda*, *Myrcianthes fragrans*, y *Aegiphila elata*, tienen reportado sólo un individuo en uno de los remanentes de bosque.

Cuadro 1. Lista de especies de plantas vasculares de la Reserva Madre Verde, Palmares, 2005-2006

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Especiales
Acanthaceae	<i>Aphelandra scabra</i> (Vahl) J. E. Sm.	Aphelandra	
	<i>Blechum costaricense</i> Oerst.		
	<i>Hansteinia blepharorhachis</i> (Lindau) Durkee		
	<i>Justicia aurea</i> Schlttdl.	Pavón	
	<i>Megaskepasma erythrochlamys</i> Lindau	Pavoncillo rojo	
	<i>Poikilacanthus macranthus</i> Lindau		
	<i>Razisea spicata</i> Oerst.	Pavoncillo rojo	
	<i>Thunbergia erecta</i> (Benth.) T. Anderson	Teléfono	Ex
Agavaceae	<i>Yucca guatemalensis</i> Hort ex Baker	Itabo	
Amaranthaceae	<i>Iresine diffusa</i> Humb. & Bonpl. ex Willd	Camarón	
Anacardiaceae	<i>Anacardium excelsum</i> (Bertero & Balb. ex Kunth) Skeels	Espabel	Ex
	<i>Mangifera indica</i> L.	Mango	Ex
	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi.	Pirul	Ex
	<i>Spondias purpurea</i> L.	Jocote	Ex
	<i>Tapirira myriantha</i> Triana & Planch.	Cedro manteco	
	<i>Tapirira mexicana</i> Marchand	Cirrí	
Annonaceae	<i>Annona cherimola</i> Mill.	Anona	Ex
	<i>Guatteria costaricensis</i> R. E. Fr.	Anonillo	
	<i>Unonopsis costaricensis</i> R. E. Fr.		
Apiaceae	<i>Eryngium foetidum</i> L.	Culantro de coyote	
	<i>Hydrocotyle umbellata</i> L.	Comalillo, Sombrerito	
	<i>Spananthe paniculata</i> L.	Carricillo	
Apocynaceae	<i>Nerium oleander</i> L.	Narciso	
	<i>Stemmadenia donnell-smithii</i> (Rose) Woodson	Huevos d caballo	PM
	<i>Stemmadenia litoralis</i> (Kunth) L. Allorge	Huevos d caballo	
Araceae	<i>Anthurium sp</i>	Anturio	
	<i>Colocasia esculenta</i> (L.) Schott	Tiquisque	Ex
	<i>Dieffenbachia oerstedii</i> Schott	Lotería	
	<i>Monstera adansonii</i> Schott	Cobija de pobre	
	<i>Monstera deliciosa</i> Liebm.	Mano de tigre	
	<i>Philodendron anisotomum</i> Schott	Mata de culebra	
	<i>Syngonium podophyllum</i> Schott	Garrobo	
	<i>Xanthosoma wendlandii</i> (Schott) Schott	Comida de culebra	
Araliaceae	<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planch.	Fosforillo	
	<i>Dendropanax gonatopodus</i> (Donn. Sm.) A. C. Sm.		
Arecaceae	<i>Adonidia merrilli</i> (Becc)H.E. Moore.	Palmera navideña	Ex
	<i>Chrysalidocarpus lutescens</i> H. Wendl.	Palmera múltiple	Ex
	<i>Bactris sp.</i>		
	<i>Chamaedorea tepejilote</i> Liebm.	Pacaya	

Cuadro 1. Lista de especies de plantas vasculares de la Reserva Madre Verde, Palmares, 2005-2006. Continuación

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Especiales
Asclepiadaceae	<i>Asclepias curassavica</i> L.	Vivorana	
Aspleniaceae	<i>Asplenium abscissum</i> Willd.	Helecho	
Asteraceae	<i>Ageratum conyzoides</i> L.	Santa Lucía	
	<i>Baccharis trinervis</i> (Lam.) V. M. Badillo	Alcotan	
	<i>Bidens pilosa</i> L.	Moriseco	
	<i>Bidens oerstediana</i> Benth. ex Seem.		
	<i>Calea urticifolia</i> (Mill.) DC.	Jalacate, Jaral	
	<i>Chaptalia nutans</i> (L.) Pol.	Arnica	
	<i>Cirsium costaricense</i> (Pol.) Petr.	Cardo	
	<i>Dahlia sp</i>	Dalia	
	<i>Delilia biflora</i> (L.) Kuntze	Lentejas	
	<i>Dyssodia montana</i> (Benth.) A. Gray	Girasolillo	
	<i>Emilia fosbergii</i> Nicolson	Clavelillo, pincelillo	
	<i>Erechtites valerianifolia</i> (Wolf) DC.		
	<i>Fleischmannia sp</i>		
	<i>Galinsoga quadriradiata</i> Ruiz & Pav.	Mielcilla	
	<i>Koanophyllon solidaginoides</i> (Kunth) R. M. King & H. Rob.		
	<i>Lasianthaea fruticosa</i> (L.) K. M. Becker	Quitirrisí, Tora	
	<i>Melampodium costaricense</i> Stuessy	Comunisimo	
	<i>Montanoa guatemalensis</i> B. L. Rob. & Greenm.	Tobú	
	<i>Montanoa hibiscifolia</i> Benth.	Tora	
	<i>Oyedaea verbesinoides</i> DC.	Margarita de monte	
	<i>Tithonia rotundifolia</i> (Mill.) S. F. Blake	Mirasol	
	<i>Verbesina gigantea</i> Jacq.	Tora morada	
	<i>Verbesina turbacensis</i> Kunth		
<i>Vernonia patens</i> Kunth	Tuete		
<i>Vernonia salzmännii</i> DC.			
<i>Youngia japonica</i> (L.) DC.		Ex	
<i>Zinnia elegans</i> Jacq.	San Rafael		
Balsaminaceae	<i>Impatiens balsamina</i> L.	China	Ex
	<i>Impatiens walleriana</i> Hook. f.	China	Ex
Begoniaceae	<i>Begonia sp</i>	Begonia	
	<i>Begonia multinervia</i> Liebm.	Begonia	
Bignoniaceae	<i>Pithecoctenium crucigerum</i> (L.) A. H. Gentry.	Bateita	
	<i>Spathodea campanulata</i> P. Beauv.	Llama de bosque	Ex
	<i>Tabebuia ochracea</i> (Cham.) Standl.	Cortes amarillo	
	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) DC.	Roble de sabana	
Blechnaceae	<i>Blechnum appendiculatum</i> Willd.	Helecho	
	<i>Blechnum gracile</i> Kaulf.	Helecho	
	<i>Blechnum occidentale</i> L.	Helecho	

Cuadro 1. Lista de especies de plantas vasculares de la Reserva Madre Verde, Palmares, 2005-2006. Continuación

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Especiales
Bombacaceae	<i>Bombacopsis quinata</i> (Jacq.) Dugand	Pochote	
	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	Ceiba	V
	<i>Quararibea costaricensis</i> W. S. Alverson		
Boraginaceae	<i>Cordia eriostigma</i> Pittier	Buriogre	
Bromeliaceae	<i>Bromelia pinguin</i> L.	Piñuela	PR
	<i>Catopsis nutans</i> (Sw.) Griseb.	Bromelia	
	<i>Guzmania lingulata</i> (L.) Mez	Bromelia	
	<i>Guzmania monostachia</i> (L.) Rusby ex Mez	Bromelia	
	<i>Guzmania nicaraguensis</i> Mez & C. Baker	Bromelia	
	<i>Guzmania scherzeriana</i> Mez	Bromelia	
	<i>Tillandsia anceps</i> Lodd.	Bromelia	PR
	<i>Tillandsia fasciculata</i> Sw.	Bromelia, Camarón	PR
	<i>Tillandsia leiboldiana</i> Schldtl.	Bromelia	PR
	<i>Tillandsia multicaulis</i> Steud.	Bromelia	PR
	<i>Vriesea sp</i>	Bromelia	PR
Burseraceae	<i>Tetragastris panamensis</i> (Engl.) Kuntze	Canfín	
	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Indio desnudo	
Cactaceae	<i>Epiphyllum sp</i>		PR
	<i>Hylocereus sp</i>		PR
Cannaceae	<i>Canna generalis</i> L. H. Bailey	Bandera española	Ex
	<i>Canna indica</i> L.	Bandera española	
Capparidaceae	<i>Capparis mollicella</i> Standl.		
	<i>Cleome hassleriana</i> Chodat	Pata de gallo	
	<i>Cleome sp.</i>		
Caprifoliaceae	<i>Sambucus mexicana</i> C. Presl ex DC.	Saúco	
Caryophyllaceae	<i>Drymaria cordata</i> (L.) Wild. Ex Roem. & Schuult.	Cinquitos	
Casuarinaceae	<i>Casuarina cunninghamiana</i> Miq.	Pino de tonto	Ex
Cecropiaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i> Bertol.	Guarumo	
Clethraceae	<i>Clethra mexicana</i> A. DC.	Nance macho	
Clusiaceae	<i>Clusia croatii</i> D'Arsy	Azahar de montaña	
	<i>Garcinia sp</i>		
	<i>Chrysochlamys glauca</i> (Oerst. ex Planch. & Triana) Hemsl	Coralillo	
Combretaceae	<i>Terminalia amazonia</i>	Roble coral	V
Commelinaceae	<i>Commelina sp</i>		
	<i>Tradescantia spathacea</i> Sw.	Cordobán, moisés	
	<i>Tradescantia zanoniana</i> (L.) Sw.		
	<i>Tradescantia zebrina</i> Hort. Ex Bosse	Cucaracha	
Convolvulaceae	<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth	Chirristate	
	<i>Ipomoea sp</i>	Chirristate	
Costaceae	<i>Costus pulverulentus</i> C. Presl	Caña agria	

Cuadro 1. Lista de especies de plantas vasculares de la Reserva Madre Verde, Palmares, 2005-2006. Continuación

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Especiales
Costaceae	<i>Costus barbatus</i> Suess	Caña agria	
	<i>Costus sp</i>	Caña agria	
Cucurbitaceae	<i>Cucurbita moschata</i> Duch.	Ayote	
	<i>Rytidostylis carthaginensis</i> (Jacq.) Kuntze	Chanchito	
Cupresaceae	<i>Cupressus lusitanica</i> Mill.	Ciprés	Ex
Cyatheaceae	<i>Alsophila polystichoides</i> H. Christ	Helecho arborescente	PR
Cyperaceae	<i>Cyperus laxus</i> Lam.	Pelo de chino	
	<i>Rhynchospora nervosa</i> (Vahl) Boeck	Cuita de zoncho	
Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium arachnoideum</i> (Kaulf.) Maxon	Helecho macho	
Dracaenaceae	<i>Dracaena fragrans</i> (L.) Ker Gawl.	Caña india	Ex
	<i>Dracaena marginata</i> Lam.	Caña india	Ex
Dryopteridaceae	<i>Dryopteris patula</i> (Sw.) Underw.	Helecho	
Elaeocarpaceae	<i>Sloanea ampla</i> I. M. Johnston.	Achotillo	
Ericaceae	<i>Cavendishia bracteata</i> (Ruiz & Pav. ex J. St.-Hil.) Hld	Colmillos	
Euphorbiaceae	<i>Acalypha arvensis</i> Poepp. & Endl.	Gusanillo	
	<i>Acalypha macrostachya</i> Jacq.	Ortiga	
	<i>Chamaesyce hirta</i> (L.) Millsp.	Golondrina	
	<i>Croton draco</i> Cham. & Schltldl.	Targuá	
	<i>Croton niveus</i> Jacq.	Colpachí	
	<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	Leche de sapo, lechera	
	<i>Jatropha multifida</i> L.		
	<i>Phyllanthus mocinianus</i> Baill.		
	<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	Yos	
	<i>Sapium laurifolium</i> (Rich.) Griseb.	Yos	
	Fabaceae/Caes	<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Sw.	Hojasen, malinche
<i>Bauhinia variegata</i> L.		Casco de venado	Ex
<i>Hymenaea courbaril</i> L.		Guapinol	
<i>Senna papillosa</i> (Britton & Rose) H. S. Irwin & Barneby		Candelillo	
<i>Senna reticulata</i> (Willd.) Irwin & Barneby		Saragundí	
<i>Senna spectabilis</i> (DC.) Irwin & Barneby		Candelillo	
Fabaceae/Mim.	<i>Acacia angustissima</i> (Mill.) Kuntze	Carboncillo	
	<i>Calliandra calothyrsus</i> Meisn	Cabellos de ángel	
	<i>Cojoba arborea</i> (L.) Britton & Rose	Lorito	
	<i>Cojoba costaricensis</i> Britton & Rose	Cocobolo, Lorito	
	<i>Inga densiflora</i> Benth.	Guabo salado	
	<i>Inga marginata</i> Willd.	Cuajiniquil negro	
	<i>Inga mertoniana</i> Jorge León	Guabo maría	
	<i>Inga punctata</i> Willd.	Cuajiniquil	
	<i>Inga spectabilis</i> (Vahl) Willd.	Guabo machete	

Cuadro 1. Lista de especies de plantas vasculares de la Reserva Madre Verde, Palmares, 2005-2006. Continuación

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Especiales
Fabaceae/Mim	<i>Inga venusta</i> Standl.	Guabo amarillo	
	<i>Mimosa albida</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	Dormilona	
	<i>Mimosa pudica</i> L.	Dormilona	
	<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.	Genízaro	
	<i>Zigia longifolia</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Brit. & Rose	Sota Caballo	
Fabaceae/Pap	<i>Arachis pintoii</i>	Manicillo	
	<i>Desmodium adscendens</i> (Sw.) DC.	Pega-pega	
	<i>Diphysa americana</i> (Mill.) M. Sousa	Guachipelín	
	<i>Dipteryx panamensis</i> (Pittier) Record & Mell	Almendro	V
	<i>Erythrina costaricensis</i> Micheli	Poró cimarrón	
	<i>Erythrina fusca</i> Lour.	Poró copey	
	<i>Erythrina globocalyx</i> Porsch & Cufod.	Poró de montaña	
	<i>Erythrina poeppigiana</i> (Walp.) O. F. Cook	Poró gigante	
	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth ex. Griseb	Madero negro	
	<i>Lonchocarpus oliganthus</i> F. J. Herm.	Chaperno	
	<i>Mucuna sp</i>	Ojo de buey	
Fagaceae	<i>Quercus oocarpa</i> Liebm.	Roble	
	<i>Quercus seemannii</i> Liebm.	Roble	
Flacurtiaceae	<i>Casearia arguta</i> Kunth	Cafecillo, huesillo	
	<i>Casearia sp</i>		
	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Huesillo	
	<i>Hasseltia floribunda</i> Kunth	Canfinillo	
	<i>Lunania mexicana</i> Brandege		
	<i>Xylosma intermedia</i> (Seem.) Triana & Planch.	Peipute, matacartago	
Gesneriaceae	<i>Chrysothemis pulchella</i> (Donn ex Sims) Decne.		
	<i>Columnea sp</i>		
	<i>Kohleria spicata</i> (Kunth) Oerst.	Kolheria	
Heliconiaceae	<i>Heliconia latispatha</i> Benth.	Heliconia, Platanilla	
	<i>Heliconia psittacorum</i> L. f.	Heliconia, Platanilla	Ex
	<i>Heliconia rostrata</i> Ruiz & Pav	Heliconia, Platanilla	
Iridaceae	<i>Sisyrinchium micranthum</i> Cav.	Cebollín	
Juglandaceae	<i>Juglans olanchana</i> Standl. & L. O. Williams	Cedro Nogal	Ex
Lamiaceae	<i>Hyptis capitata</i> Jacq.	Cabeza de negro	
	<i>Salvia occidentalis</i> Sw.	Vervena	
Lauraceae	<i>Beilschmiedia pendula</i> (Sw.) Hemsl.	Quizarrá	
	<i>Cinnamomum cinnamomifolium</i> (Kunth) Kosterm.	Aguacatillo	
	<i>Licaria triandra</i> (Sw.) Kosterm.	Quizarrá	
	<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb.		
	<i>Nectandra reticulata</i> (Ruiz & Pav.) Mez?	Quizarrá	
	<i>Nectandra salicifolia</i>	Sigua blanco	

Cuadro 1. Lista de especies de plantas vasculares de la Reserva Madre Verde, Palmares, 2005-2006. Continuación

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Especiales
	<i>Nectandra sp</i>	Aguacatillo	
	<i>Ocotea floribunda</i> (Sw.) Mez		
	<i>Ocotea gomezii</i> W. C. Burger		
	<i>Ocotea insularis</i> (Meisn.) Mez	Aguacatillo ascá	
	<i>Ocotea tenera</i> Mez & ex Donn. Sm.	Aguacatillo, Quizarrá	
	<i>Ocotea veraguensis</i> (Meisn.) Mez	Aguacatillo, Quizarrá	
	<i>Persea sp</i>	Aguacatillo	
Loranthaceae	<i>Struthanthus sp</i>	Mata palo	
Lythraceae	<i>Cuphea appendiculata</i> Benth.		
	<i>Cuphea carthagenensis</i> (Jacq.) J. F. Macbr.	Santalucía, nicaragüita	
Malpigiaceae	<i>Bunchosia macrophylla</i> Rose		
	<i>Malpighia sp</i>		
Malvaceae	<i>Hampea appendiculata</i> (Donn. Sm.) Standl.	Algodoncillo, Burío Blanco	
	<i>Malvaviscus arboreus</i> Cav.	Amapola, quesito	
	<i>Pavonia schiedeana</i> Steud.		
	<i>Robinsonella lindeniana</i> (Turcz.) Rose & Baker		
	<i>Sida rhombifolia</i> L	Escobilla	
Marantaceae	<i>Calathea crotalifera</i> S. Watson	Cascabel, bijagua	
	<i>Calathea marantifolia</i> Standl.	Platanilla	
	<i>Ctenanthe pilosa</i>	Mozaico de oro	
Melastomataceae	<i>Arthrostemma ciliatum</i> Pav. ex D. Don	Cañagria, nometoques	
	<i>Blakea anomala</i> Donnell Smith	San Miguel	
	<i>Blakea gracilis</i> Hemsl	San Miguel	
	<i>Conostegia xalapensis</i> (Bonpl.) D. Don	Lengua de vaca, María	
	<i>Miconia sp.</i>		
	<i>Tibouchina longifolia</i> . (Vahl) Baill. ex Cogn.		
	<i>Tibouchina multiflora</i> (Gardn.) Cogn.		
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i> L.	Cedro amargo	V
	<i>Guarea glabra</i> Vahl	Cocora	
	<i>Trichilia havanensis</i> Jacq.	Uruca	
Monimiaceae	<i>Mollinedia costaricensis</i> Donn. Sm.	Limoncillo	
Moraceae	<i>Brocinum lactescens</i> (S. Moore) C. C. Berg	Ojoche	
	<i>Ficus benjamina</i> L.	Laurel de la india	Ex
	<i>Ficus brevibracteata</i> W. C. Burger	Higuerón	
	<i>Ficus cervantesiana</i> Standl. & L. O. Williams	Higuerón	
	<i>Ficus citrifolia</i> Mill.	Higuerón	
	<i>Ficus costaricana</i> (Liebm.) Miq.	Higuerón	
	<i>Ficus dugandii</i> Standl.	Higuerón	
	<i>Ficus hartwegii</i> (Miq.) Miq.	Higuerón	
	<i>Ficus jimenezii</i> Standl.	Higuerón	

Cuadro 1. Lista de especies de plantas vasculares de la Reserva Madre Verde, Palmares, 2005-2006. Continuación

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Especiales
	<i>Ficus morazaniana</i> W.C. Burger	Higuerón	
	<i>Ficus pertusa</i> L. f.	Higuerón	
	<i>Ficus popenei</i> Standl?		
	<i>Ficus sp</i>	Higuerón	
	<i>Sorocea trophoides</i> W. C. Burger		
Musaceae	<i>Musa acuminata</i>	Banano, plátano	EX
	<i>Musa velutina</i>	Guineo de jardín	Ex
Myricaceae	<i>Morella cerifera</i> (L.) Small	Arrayán	
Myrsinaceae	<i>Ardisia compressa</i> Kunth	Tucuico	
Myrsinaceae	<i>Ardisia palmana?</i> Donn. Sm.	Tucuico	
	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult.	Ratoncillo	
Myrtaceae	<i>Eugenia acapulcensis</i> Steud.	Guayabillo, murta	
	<i>Eugenia truncata</i> O. Berg		
	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	Murta, guayabillo	
	<i>Myrcianthes fragrans</i> (Sw.) McVaugh	Murta	
	<i>Psidium guajava</i> L.	Guayaba	
	<i>Psidium guineense</i> Sw.	Güísaro	
	<i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston	Manzana rosa	Ex
	<i>Syzygium malaccense</i> (L.) Merr. & L. M. Perry	Manzana de agua	Ex
Nyctaginaceae	<i>Bougainvillea glabra</i> Choisy	Veranera	Ex
	<i>Mirabilis jalapa</i> L.	Maravilla	Ex
	<i>Neea amplifolia</i> Donn. Sm.	Bombeta	
	<i>Pisonia aculeata</i> L.	Uña de Tigre	
Onagraceae	<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) P. H. Raven	Clavito	
Orchidaceae	<i>Comparettia falcata</i> Poepp. & Endl.	Comparete	PR
	<i>Epidendrum radicans</i> Pav. ex Lindl.	Banderita española	PR
	<i>Epidendrum sp 1</i>		PR
	<i>Epidendrum sp 2</i>		PR
	<i>Scaphyglottis sp</i>		PR
	<i>Stanhopea sp</i>	Torito	PR
Oxalidaceae	<i>Oxalis sp</i>	Trébol	
Pandanaceae	<i>Pandanus baptistii</i> hort. Veitch ex Misonne	Pandano	Ex
Passifloraceae	<i>Passiflora biflora</i> Lam.	Calzoncillo	
	<i>Passiflora sp</i>		
Phytolaccaceae	<i>Rivina humilis</i> L.	Carmín, Coralillo	
Piperaceae	<i>Peperomia sp 1</i>		
	<i>Peperomia sp 2</i>		
	<i>Piper augustum</i> Rudge		
	<i>Piper auritum</i> Kunth	Anisillo	
	<i>Piper lacunosum</i> Trel.		

Cuadro 1. Lista de especies de plantas vasculares de la Reserva Madre Verde, Palmares, 2005-2006. Continuación

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Especiales
	<i>Piper sp1</i>		
	<i>Piper sp2</i>		
	<i>Piper umbellatum</i> L.	Baquiña, Belladona	
Plantaginaceae	<i>Plantago australis</i> Lamarck	Llantén	
	<i>Plantago major</i> L.	Llantén	Ex
Poaceae	<i>Andropogon bicornis</i> L.	Cola de venado	
	<i>Axonopus compressus</i> (Sw.) P. Beauv.	Pasto amargo	
	<i>Bambusa vulgaris</i> Schrad. ex J. C. Wendl.	Bambú	Ex
	<i>Coix lacryma-jobi</i> L.	Lágrimas d S Pedro	Ex
	<i>Cynodon nlemfuensis</i> Vanderryst	Estrella africana	Ex
	<i>Hypharrenia rufa</i> (Nees) Stapf	Jaragua	Ex
	<i>Lasiaci procerrima</i> (Hack.) Hitchc.		
	<i>Pennisetum purpureum</i>	Pasto gigante	
Poligonaceae	<i>Cocoloba sp</i>		
	<i>Rumex obtusifolius</i> L.	Ruibardo	Ex
Polygalaceae	<i>Polygala paniculata</i> L.	Canchalagua	
Polypodiaceae	<i>Campyloneurum latum</i> T. Moore	Helecho	
	<i>Niphidium crassifolium</i> (L.) Lellinger	Helecho	
	<i>Plecuma sp</i>	Helecho	
	<i>Polypodium fraxinifolium</i> Jacq.	Helecho	
	<i>Polypodium triseriale</i> Sw.	Helecho	
Pteridacea	<i>Adiantum concinnum</i> Willd.	Helecho	
	<i>Adiantum macrophyllum</i> Sw.	Helecho	
	<i>Adiantum pedatum</i>	Helecho	
	<i>Mildella intramarginalis</i> (Kaulf. ex. Link) Trevis	Helecho	
	<i>Pteris altissima</i> Poir.	Helecho	
	<i>Pteris muricella</i> Fée	Helecho	
	<i>Pteris quadriaurita</i> Retz.	Helecho	
Rosaceae	<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunberg) Lindl.	Níspero	Ex
	<i>Prunus annularis</i> Koehne	Ciprecillo, duraznillo	
	<i>Rosa sp.</i>	Rosa	Ex
	<i>Rubus roseifolius</i> J. E. Sm.	Fresa silvestre	
	<i>Rubus urticifolius</i> Poir.	Mora silvestre	
Rubiaceae	<i>Coffea arabica</i> L.	Café	Ex
	<i>Gonzalagunia rosea</i> Standl.		
	<i>Hamelia patens</i> Jacq.	Clavillo Añilillo, Canela	
	<i>Notopleura anomothyrsa</i> (K. Schum. & Donn. Sm.) Taylor		
	<i>Palicourea guianensis</i> Aubl.	Cafecillo	
	<i>Pentas lanceolata</i>	Pentas	
	<i>Psychotria panamensis</i> Standl.		

Cuadro 1. Lista de especies de plantas vasculares de la Reserva Madre Verde, Palmares, 2005-2006. Continuación

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Especiales
	<i>Randia sp</i>		
	<i>Rondeletia buddleioides</i> Benth.	Algodoncillo	
Rutaceae	<i>Casimiroa edulis</i> La Llave & Lex.	Matasano	
	<i>Citrus aurantifolia</i> (Christm.) Swingle	Limón criollo	Ex
	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck.	Naranja	Ex
	<i>Zantoxylum caribaeum</i> Lamarck	Lagarto	
Sapindaceae	<i>Cupania glabra</i> Sw.	Cascuá, tres huevos	
	<i>Paullinia sp</i>		
Sapotaceae	<i>Pouteria sp</i>		
Schizaeaceae	<i>Anemia phyllitidis</i> (L.) Sw.	Helecho	
Scrophulariaceae	<i>Castilleja arvensis</i> Schltld. & Cham.	Copete de gallo	
	<i>Russelia sarmentosa</i>	Coralillo	
Solanaceae	<i>Acnistus arborescens</i> (L.) Schltld.	Guitite	
	<i>Browallia americana</i> L.	No me olvides	
	<i>Brugmansia candida</i> UNK	Reina de la noche	Ex
	<i>Brunfelsia pauciflora</i> (Cham. & Schltld.) Benth.	San Juan	Ex
	<i>Cestrum sp1</i>		
	<i>Cestrum megalophyllum</i> Dunal		
	<i>Lycianthes sp</i>		
	<i>Solanum americanum</i> Mill.	Hierba mora	
	<i>Solanum aphyodendron</i> S. Knapp		
	<i>Solanum hispidum</i> UNK		
	<i>Solanum quitoense</i> Lamarck	Naranjilla	
	<i>Solanum siparunoides</i> Ewan		
	<i>Solanum torvum</i> Sw.	Zorrillo	
	<i>Solanum umbellatum</i> Mill.		
	<i>Solanum arboreum o nudum?</i>		
Staphilaceae	<i>Turpinia occidentalis</i> (Sw.) G. Don	Sauco	
Strelitzaceae	<i>Strelitzia nicolai</i> Regel & K. Koch	Ave del paraíso gigante	Ex
Thelypteridaceae	<i>Thelypteis dentata</i> (Forssk.) E. P. St. Jonh	Helecho	
	<i>Thelypteris scalaris</i> (H. Christ) Alston	Helecho	
Tiliaceae	<i>Triumfetta semitriloba</i> Jacq.	Mozote	
	<i>Heliocarpus appendiculatus</i> Turcz.	Burío	
Urticaceae	<i>Phenax rugosus</i> (SW) Wedd.		
Verbenaceae	<i>Aegiphila elata</i> Sw.		
	<i>Duranta erecta</i> L.	Duranta, miguelillo	
	<i>Lantana camara</i> L.	Cinco negritos	
	<i>Stachytarpheta jamaicensis</i> (L.) Vahl	Alacrancillo	
	<i>Verbena litoralis</i> Kunth	Verbena	
Vochysiaceae	<i>Vochysia guatemalensis</i> Donn. Sm.	Cebo, chancho	

Cuadro 1. Lista de especies de plantas vasculares de la Reserva Madre Verde, Palmares, 2005-2006. Continuación

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Especiales
Zingiberaceae	<i>Alpinia purpurata</i> (Vieill.) K. Schum	Alpinia roja	Ex
	<i>Alpinia zerumbet</i> (Pers.) B.L. Burt & R.M. Sm.	Yinger variegado	Ex
	<i>Curcuma longa</i> L.		Ex
	<i>Etilingera elatior</i> (Jack) R.M. Sm.	Bastón del emperador	Ex
	<i>Hedychium coccineum</i>		Ex
	<i>Zingiber spectabile</i> Griff.	Maracas	Ex

Nota: Especiales: PR: poblaciones reducidas, V: vulnerable, PM: preocupación menor (Según Ministerio de Ambiente y Energía 2005, Estrada *et al.* 2005), Ex: Exótica.

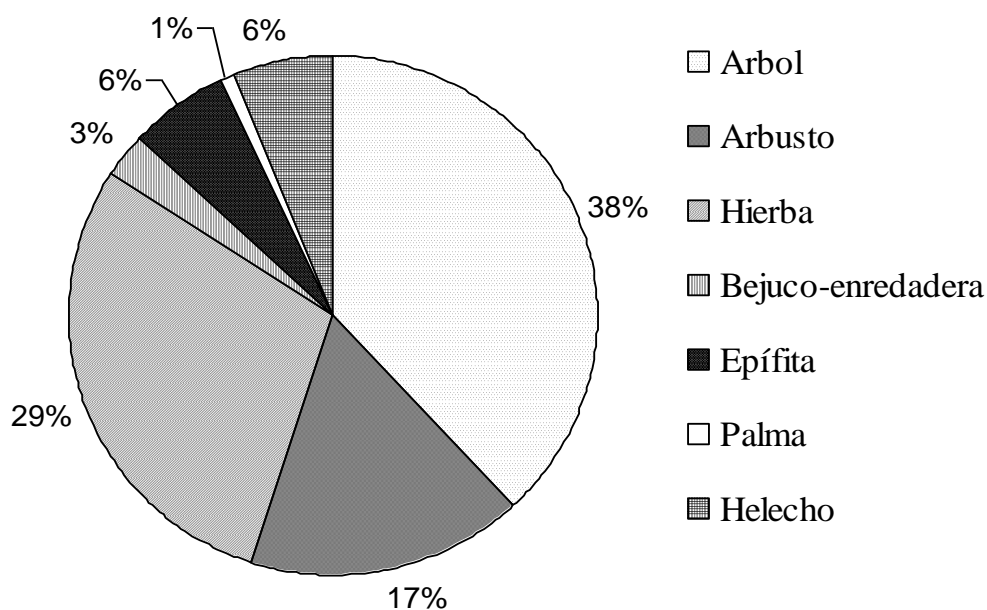


Figura 3. Porcentaje de especies según la forma de crecimiento de las plantas de la Reserva Madre Verde, Palmares 2005-2006

Cuadro 2. Número de especies y familias por grupo taxonómico mayor en la Reserva Madre Verde, Palmares 2005-2006

Grupo taxonómico	Familias	Especies
Conifepophyta	1	1
Pteridophyta	7	15
Anthophyta, monocotiledóneas	18	64
Anthophyta, dicotiledóneas	72	262
Total	98	342

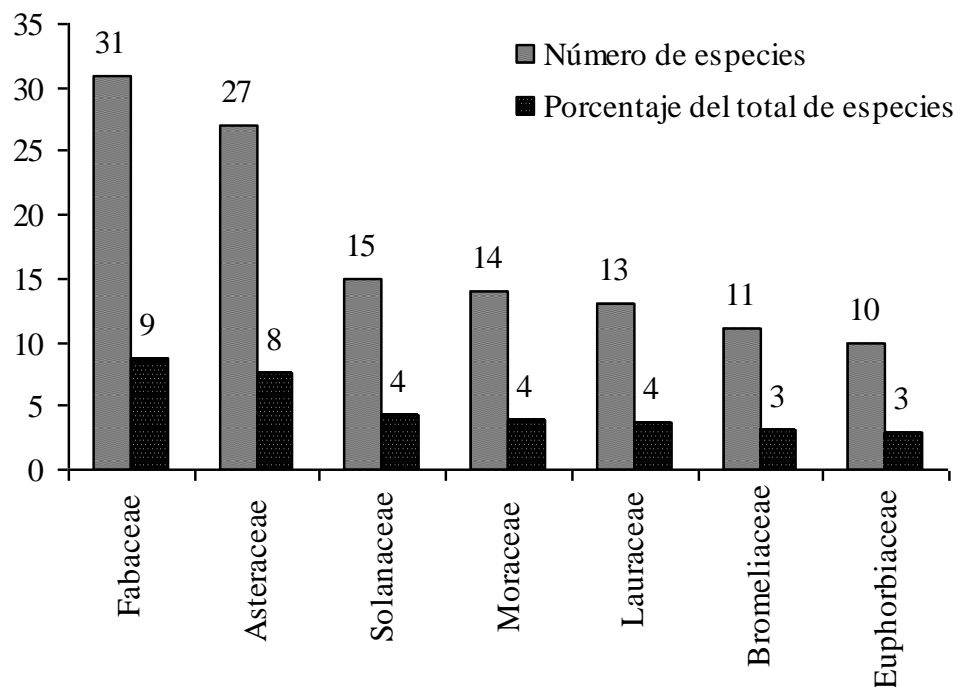


Figura 4. Número de especies por familia en aquellas con más de 10 especies en la Reserva Madre Verde, Palmares 2005-2006

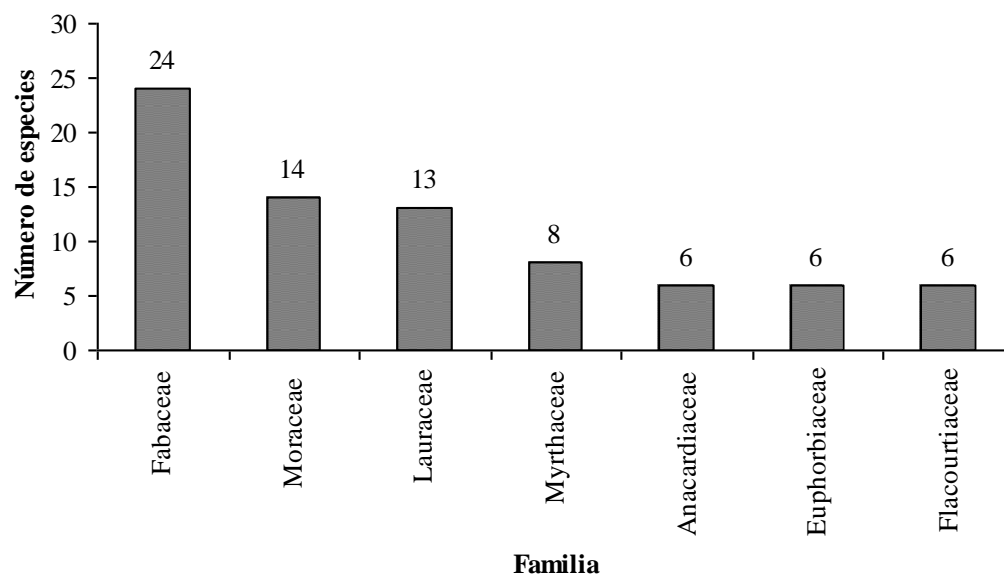


Figura 5. Familias de plantas con mayor riqueza de especies arbóreas en la Reserva Madre Verde, Palmares 2006

Las hierbas son el grupo que está representado por una mayor cantidad de familias, 42 registradas y 106 especies. Cabe destacar que muchas hierbas son anuales, lo que quiere decir que se pueden observar sólo durante ciertas épocas del año. Esto significa que podrían haber especies aún no registradas o que, aunque una especie está en esta lista, no se pueda encontrar en la Reserva en determinadas épocas.

Los arbustos alcanzan 61 especies y están representados principalmente por las familias Asteraceae, Piperaceae, Solanaceae, Rubiaceae. En las áreas donde aún dominan los pastos algunas de las especies más llamativas son *Baccharis trinervis* y *Vernonia salzmanni*. Las áreas de charrales tienen la mayor cantidad de representantes de este grupo, incluyendo, además de las especies anteriores, otras como *Lasianthaea fruticosa*, *Oyedeaea verbesinoides*, *Montanoa hibiscifolia*, *Verbesina gigantea*, *V. turbacensis*, *Calea urticifolia*, *Robinsonella lindeniana*, *Piper umbellatum* y *Rubus urticifolius*, entre otras. Por otro lado, en los parches boscosos primarios y secundarios se encuentran otros tipos de arbustos como varias especies de *Piper spp.*, *Neea amplifolia*, *Justicia aurea*, *Razisea spicata*, *Ardisia compressa*, *Palicourea guianensis*, *Psychotria panamensis*, *Rondeletia buddleioides* y otras.

El grupo de la palmas fue el más escaso, sólo dos especies fueron encontradas en estado silvestre, *Chamaedorea tepejilote* en los parches de bosque primario y secundario denso, y *Bactris sp.* en el parche de bosque no intervenido. Otras dos especies se han plantado con fines ornamentales.

Entre las epífitas, las más comunes y abundantes son las bromelias, familia que ocupa el sexto lugar en número de especies, se pueden observar en cualquier sitio de la Reserva, principalmente sobre los árboles más viejos. En el otro extremo están las orquídeas, que, aunque se encontraron siete especies diferentes, son muy difíciles de observar y para cada especie sólo se observó un individuo. Árboles y arbustos hemiepífitos como *Clusia croatii*, *Blakea anomala* y *B. gracilis* son comunes en ciertas áreas.

Los helechos están representados por 22 especies y siete familias identificadas hasta ahora, entre ellas una especie llamativa y de importancia para la conservación, por ser una especie con poblaciones reducidas, es el helecho arborescente *Alsophila polystichoides* (Familia Cyatheaceae), que sólo se puede observar en los parches boscosos. Otra especie característica en los bosques y que llama la atención porque sus hojas pueden alcanzar un

tamaño de hasta medio metro, es *Niphidium crassifolium*. Por otro lado, especies como *Blechnum glandulosum*, *Adiantum concinnum* y *Polypodium triseriale* y *P. giganteum* son más fáciles de observar en zonas abiertas y a orillas de caminos.

Dado el pasado agrícola de la Reserva Madre Verde, se encuentran aquí aproximadamente 84 especies que no se encuentran en estado silvestre, es decir, que fueron traídas aquí con fines agrícolas u ornamentales y se les puede encontrar formando parte de antiguos cultivos, cercas vivas, jardines o en potreros. Ejemplos de ellas son los porós (*Erythrina spp.*), algunas guabas (*Inga spp.*), guayaba (*Psidium guajava*) y el indio desnudo (*Bursera simaruba*). Estas últimas especies son nativas de nuestro país, pero una gran proporción de las especies cultivadas también son exóticas, entre ellas el mango (*Mangifera indica*), naranja (*Citrus sinensis*), limón (*C. aurantifolia*), níspero (*Eriobotrya japonica*), manzana de agua (*Syzygium malaccense*), manzana rosa (*S. jambos*), por mencionar unos pocos. Algunas especies ornamentales exóticas son la veranera (*Bougainvillea glabra*), las alpinias (*Alpinia spp.*), el ave del paraíso gigante (*Strelitzia nicolai*), el bastón del emperador (*Etlingera elatior*), llama del bosque (*Spathodea campanulata*), laurel de la india (*Ficus benjamina*) y muchas otras. En total se han encontrado 45 especies exóticas en esta Reserva (12% del total).

Algunas otras especies, a pesar de ser nativas de Costa Rica, han sido traídas a la Reserva desde otras zonas de vida con fines de reforestación, como el ceibo (*Ceiba pentandra*), cebo (*Vochysia guatemalensis*), almendro de montaña (*Dipteryx panamensis*), roble coral (*Terminalia amazonia*) y canfín (*Tetragastris panamensis*), por lo que están en esta Reserva fuera de su ámbito natural de distribución.

En el Cuadro 1 se señalaron las especies de importancia para la conservación por estar catalogadas como especies con poblaciones reducidas, o vulnerables a la extinción. En total se encontraron 20 especies con poblaciones reducidas y 4 vulnerables.

Finalmente, el mayor esfuerzo de muestreo se concentró en los grupos de árboles, arbustos e hierbas y el menor esfuerzo en bejucos, lianas y epífitas (donde se pueden incluir algunos helechos), ya que por sus hábitos son más difíciles de observar y recolectar. Por esta razón, el número de especies en estos grupos podría aumentar en un estudio más focalizado. Para ver fotografías de algunas especies ver el Apéndice B.

II Parte

INVENTARIO DE FAUNA

Para este estudio se tomaron en cuenta sólo los grupos de vertebrados terrestres. El grupo más abundante y con mayor riqueza de especies fue el de las aves, seguido por los mamíferos, luego los reptiles y por último los anfibios (Figura 6). En el Apéndice C se incluyeron fotografías de varias especies.

Aves:

Los registros de especies observadas o reportadas entre el año 2005 y el 2006 para este grupo alcanzan las 92 especies. En el Cuadro 3 se observa la lista completa de especies, sus nombres comunes y la familia a la que pertenecen. También se han señalado aquellas especies consideradas especiales por ser migratorias o catalogadas como amenazadas por diferentes autores.

La mayoría de especies de aves registradas son fáciles de observar en esta Reserva y sus alrededores, sin embargo para algunas otras sólo se tienen reportes de vecinos u otros investigadores, o se observaron en pocas ocasiones. Algunas de las especies de aves que se pueden observar todos los días en esta Reserva incluyen *Thryothorus modestus*, *Cyanocorax morio*, *Turdus grayi*, *Myiozetetes similis*, *Nyctidromus albicollis*, *Ortalis cinereiceps*, *Pitangus sulfuratus*, *Psaracoliu montezuma*, *Coragyps atratus* y *Amazilia tzacatl*.

Del total de especies de aves reportadas para Madre Verde se destacan como especiales tres que están amenazadas de extinción y 19 que son migratorias. Además, si se clasifican según sus hábitos, descritos por Stiles (1995) y Durán y Sánchez (2003), de acuerdo con su grado de dependencia del bosque, la mayoría (57%) son especies adaptadas a ambientes alterados y no requieren del bosque para sus hábitos de alimentación, reproducción o descanso. El 23% son especies cuyos hábitos permiten encontrarlos tanto en zonas boscosas como en áreas alteradas y sólo el 21% requieren de cierta cobertura boscosa (Figura 7).

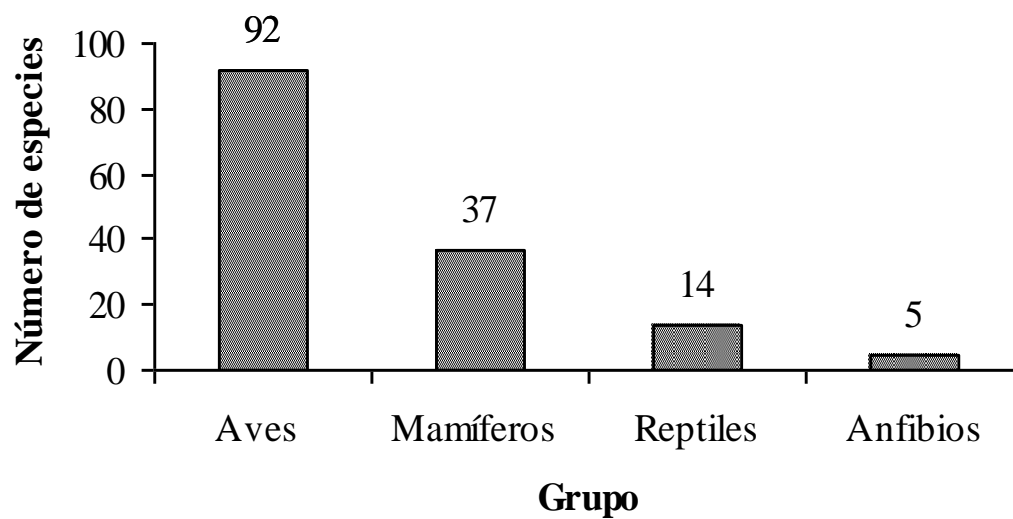


Figura 6. Cantidad de especies por clase de vertebrados observados o reportados para la Reserva Madre Verde, Palmares 2005-2006.

Cuadro 3. Lista de especies de aves observadas o reportadas para la Reserva Madre Verde, Palmares, 2005-2006

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Especiales*
Accipitridae	<i>Elanoides forficatus</i>	Gavilán tijereta	M
	<i>Leucopternis princeps</i>	Gavilán	
Apodidae	<i>Panyptila cayannensis</i>	Vencejo, macuá	
	<i>Streptoprocne zonaris</i>	Vencejo	
Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza bueyera	
Caprimulgidae	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Cuyeo	
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote cabeza roja	M
	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote	
Coerebidae	<i>Coereba flaveola</i>	Reinita mielera	
Columbidae	<i>Columba flavirostris</i>	Paloma morada	
	<i>Columbina inca</i>	Tortolita	
	<i>Columbina minuta</i>	Tortolita	
	<i>Geotrygon violacea</i>	Paloma violácea	
	<i>Leptotila verreauxi</i>	Yuré	
	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma aliblanca	
Corvidae	<i>Cyanocorax morio</i>	Piapia	
Cracidae	<i>Ortalis cinereiceps</i>	Chachalaca	
	<i>Penelope purpurascens</i>	Pava crestada	
Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Tijo	
	<i>Piaya cayana</i>	Bobo chizo	
	<i>Tapera naevia</i>	Tres pesos	
Emberizidae	<i>Atlapetes gutturalis</i>	Saltón	
	<i>Lysurus crassirostris</i>	Pinzón barranquero	
	<i>Melospiza leucotis</i>	Pinzón Cuatro ojos	
	<i>Passerina ciris</i>	Sietecolores	
	<i>Pheucticus ludovicianus</i>	Calandria	
	<i>Saltator atriceps</i>	Sinsonte	
	<i>Saltator coerulescens</i>	Sinsonte	
	<i>Saltator maximus</i>	Sinsonte verde	
	<i>Sporophila aurita</i>	Espiguero	
	<i>Tiaris olivacea</i>	Gallito	
	<i>Volatinia jacarina</i>	Semillero	
Falconidae	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Guaco	
Hirundinidae	<i>Notiochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina	
	<i>Riparia riparia</i>	Golondrina ribereña	M
Icteridae	<i>Icterus g. galbula</i>	Cacique veranero	M
	<i>Psarocolius montezuma</i>	Oropéndola	
	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate	

Cuadro 3. Lista de especies de aves observadas o reportadas para la Reserva Madre Verde, Palmares 2005-2006. Continuación

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Especiales*
Momotidae	<i>Electron platyrhynchum</i>	Momota piquiancho	
	<i>Momotus momota</i>	Bobo	
Parulidae	<i>Basileuterus rufifrons</i>	Reinita	
	<i>Dendroica petechia</i>	Reinita amarilla	M
	<i>Dendroica pensylvanica</i>	Reinita	M
	<i>Geothlypis poliocephala</i>	Antifacito	
	<i>Geothlypis semiflava</i>	Antifacito	
	<i>Geothlypis trichas</i>	Antifacito	M
	<i>Icteria virens</i>	Reinita grande	M
	<i>Mniotilta varia</i>	Reinita trepadora	M
	<i>Oporornis philadelphia</i>	Reinita enlutada	
	<i>Protonotaria citrea</i>	Reinita cabecidorada	M
	<i>Vermivora peregrina</i>	Reinita	M
Picidae	<i>Wilsonia pusilla</i>	Reinita gorrinegra	M
	<i>Campephilus guatemalensis</i>	Carpintero picoplata	
	<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero lineado	
	<i>Melanerpes hoffmannii</i>	Carpintero	
	<i>Melanerpes rubricapillus</i>	Carpintero	
Pipridae	<i>Piculus rubiginosus</i>	Carpintero	
	<i>Chiroxiphia linearis</i>	Toledo	
	<i>Corapipo leucorrhoea</i>	Saltarín	
Psittacidae	<i>Pipra pipra</i>	Saltarín	
	<i>Aratinga canicularis</i>	Perico frentinaranja	A
	<i>Aratinga finschi</i>	Perico frentirojo	A
	<i>Pionus senilis</i>	Chucuyo	A
Rallidae	<i>Aramides cajanea</i>	Rascón	
Ramphastidae	<i>Aulacorhynchus prasinus</i>	Tucancillo verde	
	<i>Ramphastos sulfuratus</i>	Tucán	
Strigidae	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Mochuelo	
	<i>Pulsatrix perspicillata</i>	Oropopó	
Thraupidae	<i>Chlorophonia callophrys</i>	Rualdo	
	<i>Chlorospingus ophthalmicus</i>	Tangara ojeruda	
	<i>Thraupis episcopus</i>	Viudita	
Tinamidae	<i>Crypturellus boucardi</i>	Tinamú pizarroso	
Trochilidae	<i>Amazilia tzacatl</i>	Colibrí	
	<i>Eugenes fulgens</i>	Colibrí magnífico	
	<i>Phaethornis guy</i>	Ermitaño verde	
	<i>Phaethornis longuemareus</i>	Ermitaño enano	

Cuadro 3. Lista de especies de aves observadas o reportadas para la Reserva Madre Verde, Palmares 2005-2006. Continuación

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Especiales*
Troglodytidae	<i>Campylorhynchus rufinuca</i>	Chico piojo	
	<i>Thryothorus modestus</i>	Chinchiriguí	
	<i>Thryothorus rufalbus</i>	Soterrey	
	<i>Troglodites aedon</i>	Soterré	
	<i>Troglodites ochraceus</i>	Soterrey	
Turdidae	<i>Catharus aurantiirostris</i>	Zorzal, jilguerillo	
	<i>Catharus ustulatus</i>	Zorzal	M
	<i>Hylocichla mustelina</i>	Zorzal	M
	<i>Turdus assimilis</i>	Mirlo	
	<i>Turdus grayi</i>	Yigüirro	
Tyrannidae	<i>Contopus virens</i>	Pibí oriental	M
	<i>Myiozetetes similis</i>	Pecho amarillo	
	<i>Pitangus sulfuratus</i>	Cristofué	
Tyriridae	<i>Pachyramphus aglaiae</i>	Cabezón plumizo	
	<i>Tityra semifasciata</i>	Pájaro chancho	
Vireonidae	<i>Vireo flavifrons</i>	Vireo	M

*A= Población reducida o amenazada (Según Ministerio de Ambiente y Energía 2005); M=Migratorio (según Stiles 1995)

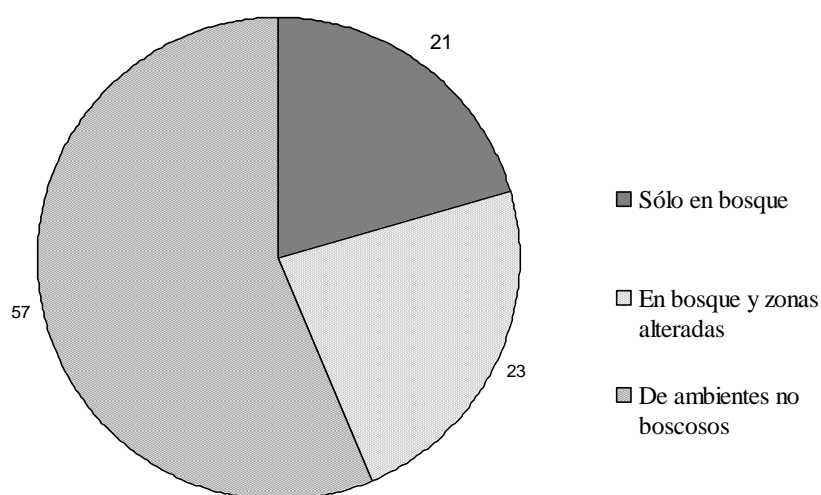


Figura 7. Proporción de especies de aves según sus hábitos y dependencia del bosque en la Reserva Madre Verde, Palmares, 2005-2006

En total están representadas en la Reserva Madre Verde 30 familias de aves. La que tiene la mayor riqueza de especies es Parulidae (reinitas) con 10, seguida por Emberizidae con nueve y Picidae (carpinteros), Turdidae (mirlos, yigüirros) y Troglodytidae (soterreyes) con cinco. Las demás familias tienen tres especies o menos.

Mamíferos

En la Reserva Madre Verde el grupo de los mamíferos fue el segundo más abundante, para el cual se contabilizaron 37 especies, las cuales están desglosadas en el Cuadro 4 y representan el 17% de la mastofauna terrestre del país. Dichas especies se distribuyen en seis órdenes y 17 familias, siendo los órdenes Chiroptera, Carnivora y Rodentia los que acaparan la mayor proporción de especies como se aprecia en la Figura 8.

Anfibios y Reptiles:

Los anfibios y reptiles fueron los grupos más difíciles de observar y los resultados aquí expuestos, principalmente en el caso de los reptiles, se basan en su mayoría en las especies reportadas por las personas que frecuentan la Reserva. Para los reptiles se tiene un registro de 14 especies y para los anfibios cinco (Cuadro 5)

Para los reptiles, la mayoría de las especies reportadas pertenecen al grupo de las serpientes, con ocho especies (57% del total), de las cuales sólo una especie es venenosa, la coral *Micrurus nigrucintus*. El segundo grupo en número de especies son los saurios o lagartijas y por último hay dos especies de tortugas que se pueden encontrar en la quebrada El Calabazo.

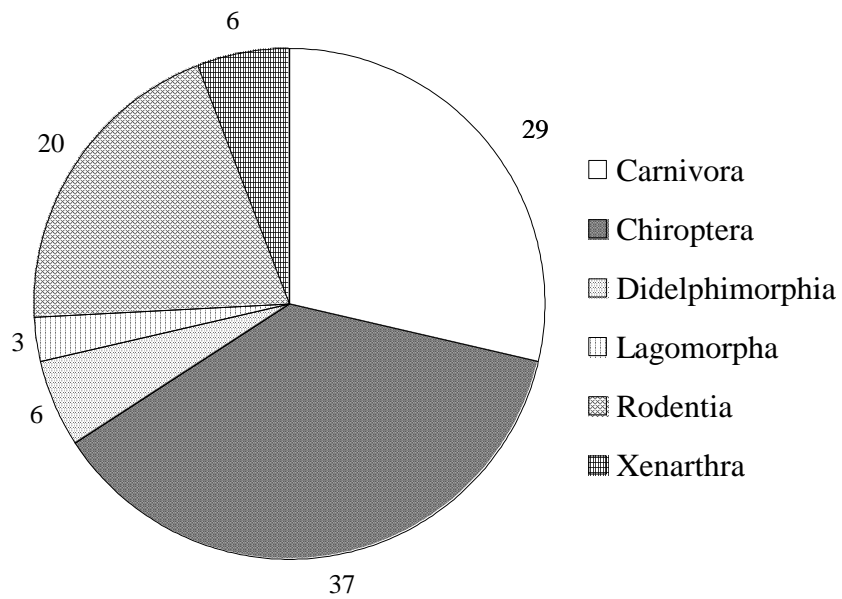


Fig 8. Proporción del número de especies según el orden de mamíferos reportados para la Reserva Madre Verde, Palmares 2005-2006

Cuadros 4. Lista de especies de mamíferos observados o reportados para la Reserva Madre Verde, Palmares 2005-2006

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Especiales*	
Carnivora	Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote		
		<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Tigrillo		
	Felidae	<i>Herpailurus yaguarondi</i>	León breñero	PE	
		<i>Leopardus wiedii</i>	Causel	PE	
	Mephitidae	<i>Conepatus semistriatus</i>	Zorrillo hediondo		
	Mustelidae	<i>Eira barbara</i>	Tolomuco		
		<i>Galictis vittata</i>	Tejón	PR	
		<i>Mustela frenata</i>	Comadreja		
	Procyonidae	<i>Potos flavus</i>	Martilla		
		<i>Procyon lotor</i>	Mapache		
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Artibeus hartii</i>	Murciélago artibeo		
		<i>Artibeus intermedius</i>	Murciélago artibeo		
		<i>Artibeus lituratus</i>	Murciélago artibeo		
		<i>Carollia brevicauda</i>	Murciélago carolia		
		<i>Carollia castanea</i>	Murciélago carolia		
		<i>Carollia perspicillata</i>	Murciélago carolia		
		<i>Carollia subrufa</i>	Murciélago carolia		
		<i>Glossophaga soricina</i>	Murciélago musaraña		
		<i>Lonchophylla mordax</i>	Murciélago mordedor		
		<i>Lonchophylla robusta</i>	Murciélago grueso		
		<i>Sturnina lilium</i>	Murciélago esturnira		
		<i>Vampyressa pusilla</i>	Murciélago vampiresa		
		Vespertilionidae	<i>Myotis keasy</i>	Murciélago mioto	
		Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphys marsupialis</i>	Zorro pelón
<i>Philander opossum</i>	Zorro de cuatro ojos				
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo de monte		
Rodentia	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta punctata</i>	Guatuza		
	Erethizontidae	<i>Coendou mexicanus</i>	Puercoespín		
	Geomyidae	<i>Orthogeomys cherriei</i>	Taltuza	A, E	
	Heteromyidae	<i>Heteromys desmarestianus</i>	Ratón semiespinoso		
		Muridae	<i>Reithrodontomys sp</i>	Ratón de monte	
	<i>Sigmodon hispidus</i>		Rata de monte		
Xenarthra	Sciuridae	<i>Sciurus variegatoides</i>	Ardilla		
	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo		
	Myrmecophagidae	<i>Tamandua mexicana</i>	Oso hormiguero		

* PE: En peligro de extinción, Apéndice I de CITES; PR: Población reducida, Apéndice III de CITES; A: Amenazada; E: Endémica (Según Ministerio de Ambiente y Energía 2005, Carrillo *et al.* 1999)

Cuadro 5. Lista de Especies de Anfibios y Reptiles observados o reportados para la Reserva Madre Verde, 2005-2006

Clase, Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Especiales*
Clase Anfibia				
Anura	Bufonidae	<i>Bufo marinus</i>	Sapo	
		<i>Bufo coccifer</i>	Sapo	
	Leptodactylidae	<i>Eleutherodactylus ridens</i>	Rana	
		<i>Eleutherodactylus podiciferus?</i>	Rana	
		<i>Eleutherodactylus stejnerianus?</i>	Rana	
Clase Reptilia				
Squamata-Sauria	Polychridae	<i>Norops altae</i>	Gallego	
		<i>Norops limifrons</i>	Gallego	
	Teiidae	<i>Ameiva sp</i>	Chisvala Lagartija	
	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus malachiticus</i>	espinosa	
Squamata-Serpentes	Elapidae	<i>Micrurus nigrocinctus</i>	Coral	
	Boidae	<i>Boa constrictor</i>	Becker	PE
	Colubridae	<i>Drymarchon melanurus</i>	Sabanera	
		<i>Drymobius margaritiferus</i>	Ranera común	
		<i>Leptophis sp</i>	Lora	
		<i>Oxybelis aeneus</i>	Bejuquilla café	
		<i>Oxybelis fulgidus</i>	Bejuquilla verde	
		<i>Spilotes pullatus</i>	Mica	
Testudinata	Kinosternidae	<i>Kinosternon scorpioides</i>	Tortuga candado	
		<i>Chelydra serpentina</i>	Tortuga lagarto	

*PE: En peligro de extinción (Según Ministerio de Ambiente y Energía 2005)

III Parte

CARACTERIZACIÓN DE LAS COMUNIDADES VEGETALES

La Reserva Madre Verde cuenta actualmente con diferentes tipos de vegetación, algunas son remanentes y otras están en proceso de regeneración o reforestación. Según las características de la vegetación se han identificado ocho tipos de comunidades vegetales. En la Figura 9 se puede apreciar la cobertura vegetal actual en la Reserva Madre Verde, la distribución y extensión de cada tipo de comunidad vegetal.

Los mayores porcentajes de área ocupada corresponden al potrero y charral, con un 25 y un 26 % respectivamente (Figura 9). Este resultado es de esperarse tomando en cuenta que esta Reserva era una finca dedicada a la agricultura y ganadería. Sin embargo, un importante porcentaje (25%) se ha regenerado hasta cubrirse de bosque secundario. Los menores porcentajes corresponden a los parches de bosque remanentes, con apenas un 5% del territorio. Además, dada su importancia como núcleos de regeneración y corredores para el movimiento de la fauna, se destacaron en el mapa las cercas vivas presentes en el potrero y en el charral, así como la franja de vegetación que protege la quebrada, que ocupan un área aproximadamente de 1.81 ha y 1.04 ha respectivamente (Figura 9).

En el Apéndice D se incluyeron fotografías de las comunidades vegetales de la Reserva Madre Verde. A continuación se describe cada una de ellas.

1. Pastizal en proceso de regeneración y reforestación:

Ocupa una área de 7,79 ha, correspondiente al 25% del total de la Reserva, ubicado al oeste (Figura 9), entre los 1225 y 1360 msnm. Es un espacio dominado por pastos de varias especies, principalmente Jaragua (*Hypharrenia rufa*) y estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*). También son importantes por su abundancia varias especies herbáceas y arbustivas, principalmente *Baccharis trinervis* (Alcotán) y *Calea urticifolia* (jaral).

En esta área algunos árboles aislados de la especie *Ficus jimenezii* (Higuerón) están sirviendo como núcleos de regeneración, ya que bajo su sombra se establecen otras especies arbóreas y arbustivas, principalmente *Heliocarpus appendiculatus* (Burío) y *Conostegia xalapensis* (María), especies pioneras que al mismo tiempo favorecen la regeneración

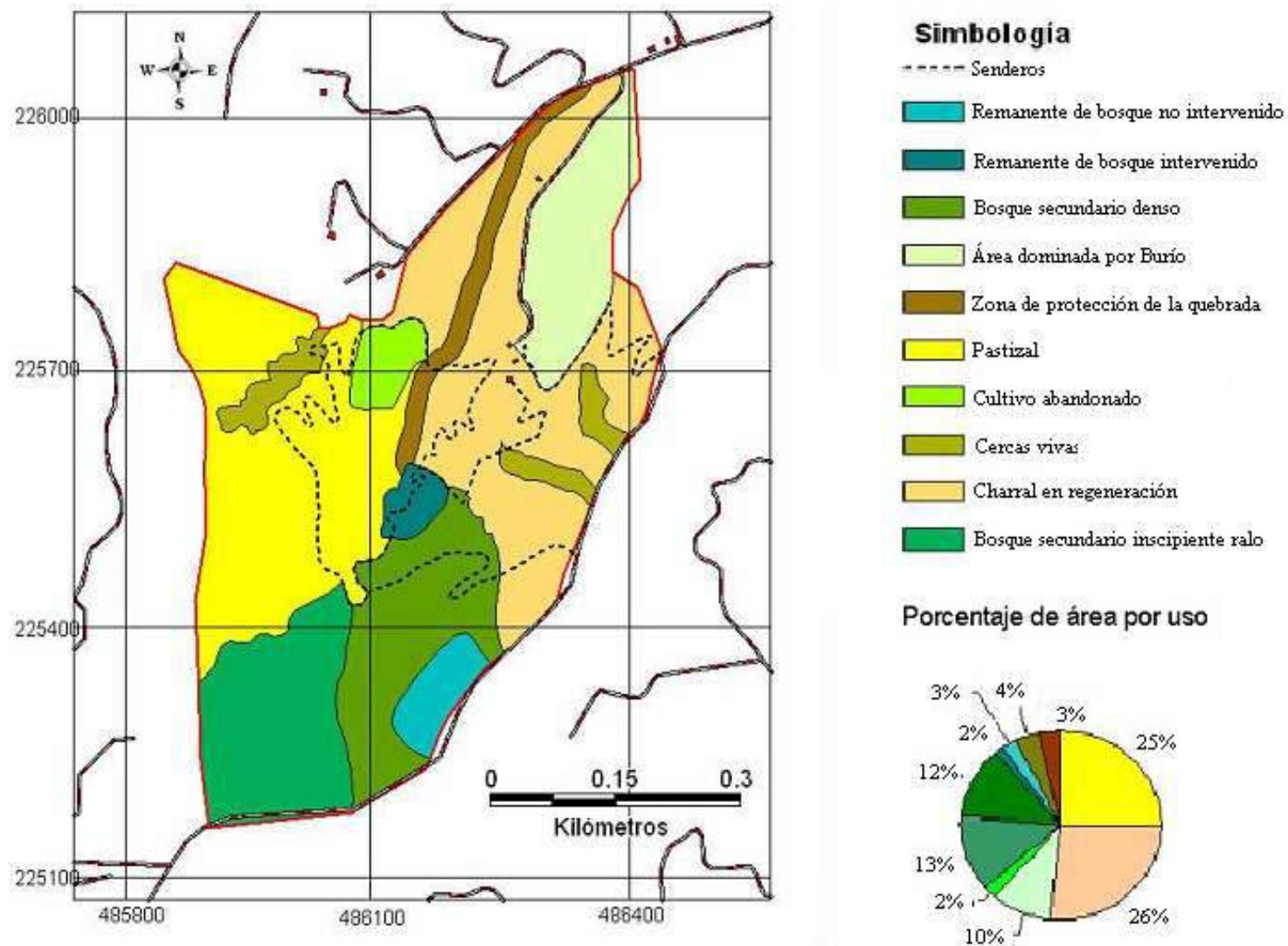


Fig 9. Mapa de cobertura vegetal y porcentaje del área total ocupado por cada tipo de comunidad vegetal en la Reserva Madre Verde, Palmares 2005-2006. (Elaborado por Cindy Rodríguez. Cartografía digital por Geóg. Randall Varela, 2006)

natural al crear sombra que elimina la competencia de los pastos (Figura 10, Cuadro 6). En algunas áreas también se han logrado establecer árboles de la especie *Clethra costaricensis* (Nance macho), que también es pionera.

Sin embargo, esta zona ha sido la más difícil de recuperar a pesar de los esfuerzos de reforestación que se han estado llevando a cabo en los últimos años. Algunas de las especies utilizadas para este fin incluyen Poró (*Erythrina spp.*), Sotacaballo (*Zigia longifolia*) y otras. Los helechos, epífitas, lianas, musgos y trepadoras, están prácticamente confinadas a los espacios ocupados por los árboles de Higuerón, siendo más abundantes las bromelias. La Figura 10 representa el perfil de la vegetación en esta comunidad vegetal.

2. Charral en regeneración:

Es una zona de 8.1 ha de extensión, correspondientes al 26% de la Reserva, ubicado hacia el este (ver la figura 9), entre los 1215 y 1300 msnm. Es una comunidad vegetal muy heterogénea si se compara con la anterior. Las especies arbóreas y arbustivas por lo general tienden a tener poblaciones con distribución agregada. Las que se pueden observar con mayor frecuencia en esta zona son *Heliocarpus appendiculatus*, *Cecropia obtusifolia*, *Croton draco*, *Acacia angustissima*, *Clethra mexicana*, las cuales son especies pioneras típicas de las primeras etapas sucesionales. Los arbustos incluyen *Lasianthaea fruticosa*, *Calea urticifolia*, *Montanoa hibiscifolia*, *Oyedaea verbesinoides*, *Verbesina turbacensis* entre otras.

La Figura 11 muestra un perfil de esta comunidad vegetal en un área elegida al azar, donde predominó la especie *Heliocarpus appendiculatus*, pero que muestra la altura del estrato herbáceo y la presencia de arbustos de porte pequeño. En esta zona también se ha dado un proceso de reforestación con especies como Cedro nogal (*Juglans sp.*), Manzana de agua (*Syzygium malaccense*), Níspero (*Eriobotrya japonica*) y otras.

La presencia de antiguas cercas vivas en el antiguo pastizal, con especies de árboles como Poró (*Erythrina spp.*), Yos (*Sapium glandulosum*), Guaba (*Inga spp.*), Targuá (*Croton draco*) y otros, han contribuido a que se de una mayor regeneración en esta zona, y contribuyen también a la heterogeneidad de esta comunidad vegetal.

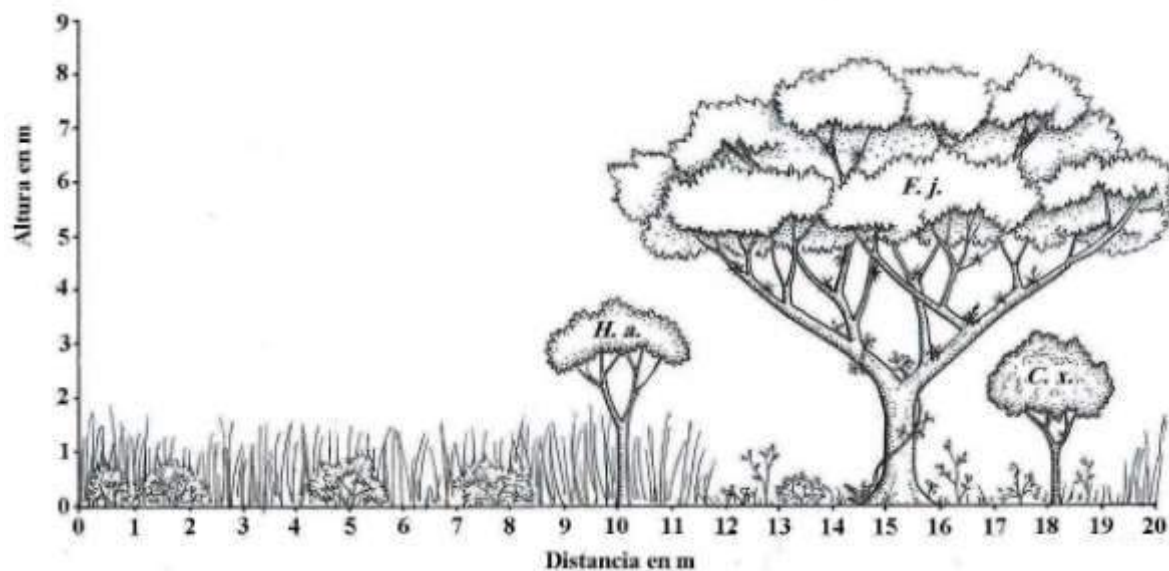


Fig. 10: Perfil de la vegetación del pastizal en la Reserva Madre Verde, Palmares 2005-2006. *H. a.* = *Heliocarpus appendiculatus*; *F. j.* = *Ficus dugandii*; *C. x.* = *Conostegia xalapensis*

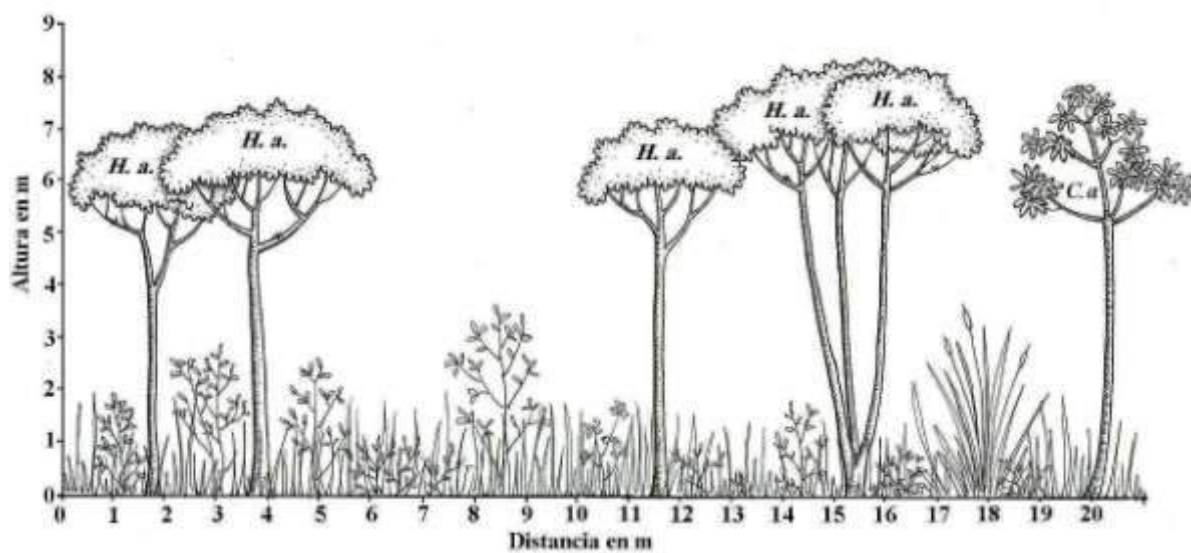


Fig. 11: Perfil de la vegetación del charral en la Reserva Madre Verde, Palmares 2005, 2006. *H. a.* = *Heliocarpus appendiculatus*; *C. o.* = *Cecropia obtusifolia*

3. Área en regeneración dominada por Burío:

Esta comunidad vegetal tienen una extensión de 2.98 ha, 10% del total de la Reserva, ubicado hacia el noreste (ver la figura 9), junto al camino de acceso, entre los 1140 y 1215 msnm. En el pasado estuvo cultivada de café, combinado con algunos árboles de poró, limón, mango, anona, plantas de banano y caña india, que aún se pueden observar en el sitio. Actualmente, es un área muy homogénea, tal como se puede apreciar en la Figura 12 y con un índice de diversidad de especies muy bajo ($H= 1.17$, Figura 20), dominada por la especie *Heliocarpus appendiculatus*, la cual ha generado un dosel continuo cuya sombra ha promovido la eliminación de las hierbas como pastos y ha permitido el establecimiento de plántulas de algunas pocas especies arbóreas. Otras especies que se pueden observar aquí, pero en un número mucho menor son *Psidium guajava*, *Cecropia obtusifolia*, *Conostegia xalapensis*, *Lasianthaea fruticosa*, *Montanoa hibiscifolia*, *Oyedaea verbesinoides*, *Verbesina gigantea*, *Senna papillosa*, *Dracaena fragans*, *Cupania glabra*, *Erythrina fusca*, *Cestrum sp.*, *Annona cherimola*, *Musa sp.*, *Citrus spp.* y *Mangifera indica*, las últimas ocho especies son remanentes del antiguo cultivo de café. Hay poca representatividad de especies epífitas y de musgos.

4. Áreas de cultivo abandonado en regeneración:

Es un área de poca extensión, 0.72 ha, 2 % del total, que en el pasado tenía un cultivo de café, ubicado cerca del límite norte de la Reserva (ver la Figura 9), a 1225 msnm. Difiere de la anterior en que el dosel tiene un mayor número de especies y es más heterogéneo en cuanto a la altura que alcanzan los árboles (Figura 13), principalmente de las especies *Inga densiflora*, *Heliocarpus appendiculatus* y *Erythrina fusca*.

Además la riqueza y diversidad de especies (Cuadro 6 y Figura 20) es un poco mayor y se ve favorecida por la presencia de una cerca viva que contiene especies como, *Ficus jimenezii*, *Ficus pertusa*, *Bursera simaruba*, *Cinnamomum cinnamomifolium*, *Conostegia xalapensis*, entre otras, que gracias a su sombra han permitido la inserción de otras especies a esta comunidad, por ejemplo *Lasianthaea fruticosa* y arbustos de *Robinsonella lindeniana*. En este sitio la presencia de epífitas, lianas, musgos y trepadoras es escasa, el grupo más abundante son las bromelias.

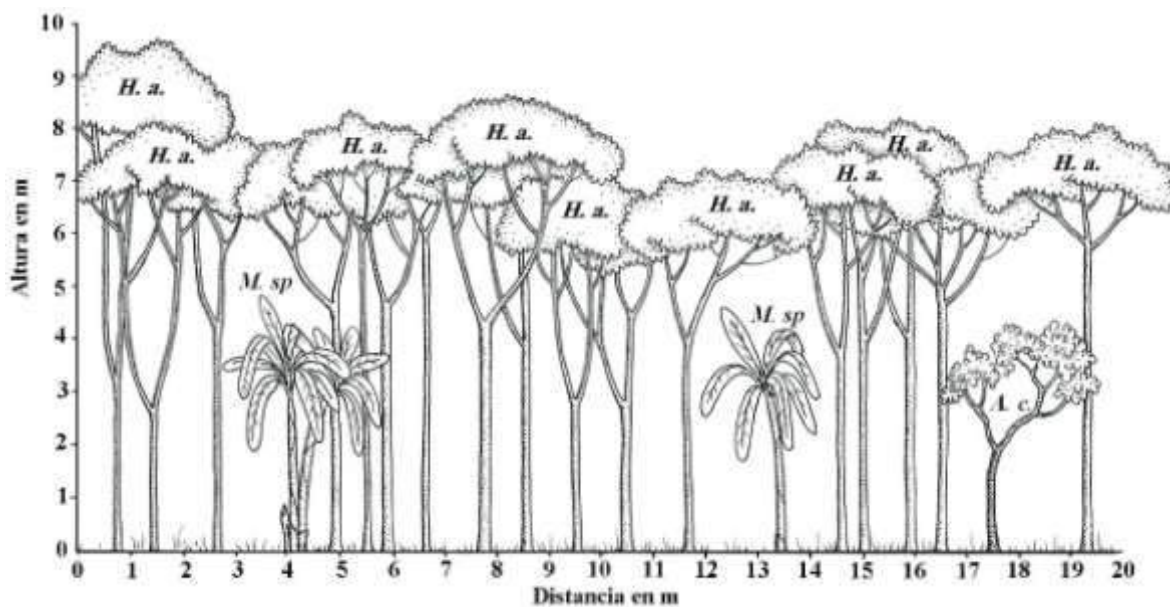


Fig. 12: Perfil de la vegetación del área dominada por Burío (Bureal) en la Reserva Madre Verde, Palmares, 2005-2006. *H.a.* = *Heliocarpus appendiculatus*; *A.c.* = *Annona cherimola*; *M.sp.* = *Musa sp*

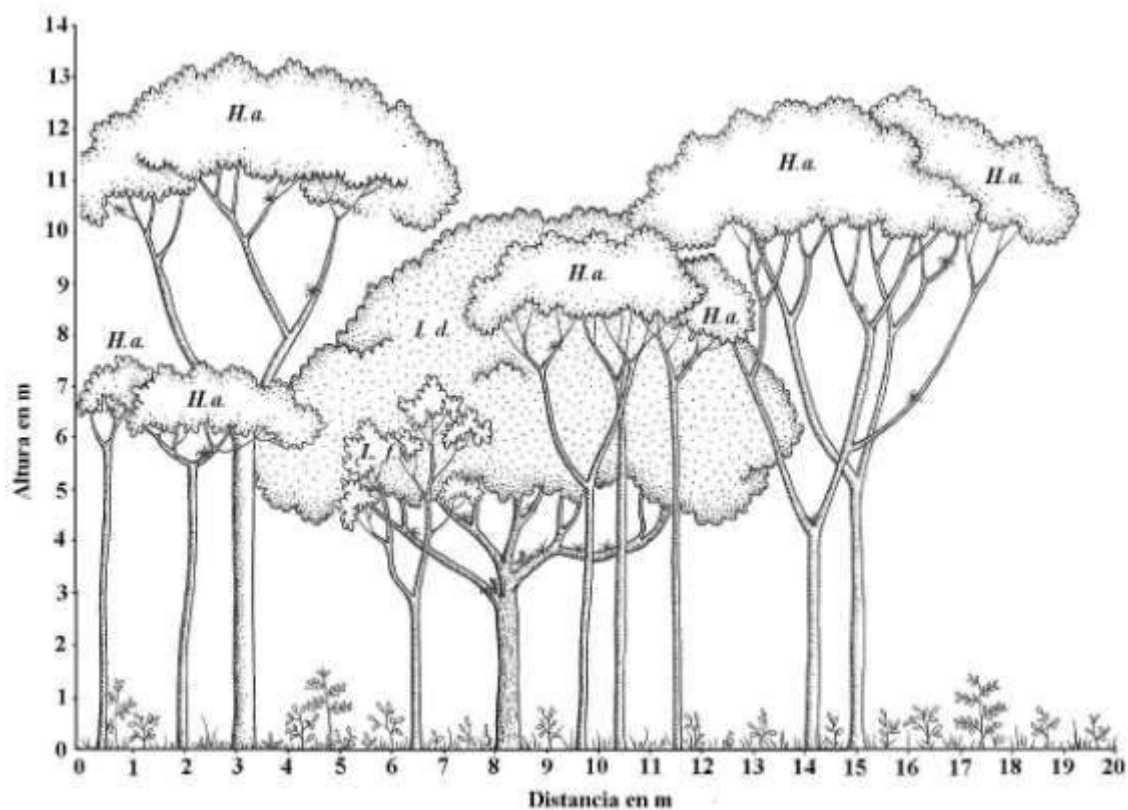


Fig. 13: Perfil de la vegetación del área de cultivo abandonado en la Reserva Madre Verde, Palmares 2005-2006. *H. a.* = *Heliocarpus appendiculatus*; *I.d.* = *Inga densiflora*; *L.f.* = *Lasianthaea fruticosa*

5. Bosque secundario incipiente raro:

Ocupa un área de 3.97 ha, el 13% de la Reserva. Es un área que en algún momento formó parte del potrero pero fue abandonado antes, por lo que la sucesión está más avanzada que en las comunidades anteriores. Se ubica en el extremo Suroeste (ver la Figura 9), entre los 1300 y 1420 msnm. En esta zona hay una mayor riqueza (Cuadro 6) y diversidad de especies arbóreas que en las comunidades anteriores (Figura 20), que alcanzan una altura máxima de 10m.

En el estrato de árboles están representadas las especies *Croton draco*, *Clethra mexicana*, *Morella cerifera*, *Psidium guajava*, *Cojoba costaricensis*, *Conostegia xalapensis*, *Lasianthaea fruticosa*, como las especies más abundantes (Figura 14 y Cuadro 6). La cerca viva que sirve de límite de la Reserva en esta zona incluye especies como *Blakea gracilis*, *Sapium glandulosum*, y *Ficus hartwegii*.

Aquí, el suelo está cubierto por una densa vegetación herbácea y arbustiva que hace difícil el acceso, compuesta por especies como *Cuphea appendiculata*, varias especies de helechos, entre ellos el helecho macho (*Pteridium arachnoideum*), heliconias (*Heliconia latispata*) y gramíneas altas como *Lasiacis procerrima*. Además, este es el punto más alto de la Reserva, es una zona muy húmeda, con temperaturas muy frescas y gran cantidad de especies epífitas, como bromelias, ericáceas, gesneriáceas, aráceas y orquídeas. También es abundante la presencia de musgos. No hay presencia de palmas (Familia Arecaceae).

6. Bosque secundario denso:

Ocupa un área de 3.81 ha, 12% del total, que a su vez se encuentra en un estado de sucesión más avanzado que el anterior. Está ubicado en la parte central y sur de la Reserva (Figura 9), entre los 1255 y 1375 msnm. El dosel, que alcanza una altura aproximada de 10 m con árboles emergentes de hasta 15 m, forma un techo continuo en la mayor parte de su extensión (Figura 15). La riqueza y diversidad de especies en esta comunidad natural es alta (Figuras 18 y 20, Cuadro 6). Los árboles y arbustos más comunes son *Heliocarpus appendiculatus*, *Croton draco*, *Psidium guajava*, *Conostegia xalapensis*, y *Senna papillosa*, los incluyen *Lasianthaea fruticosa*, *Oyedaea verbesinoides*, *Piper spp.*, entre otros.

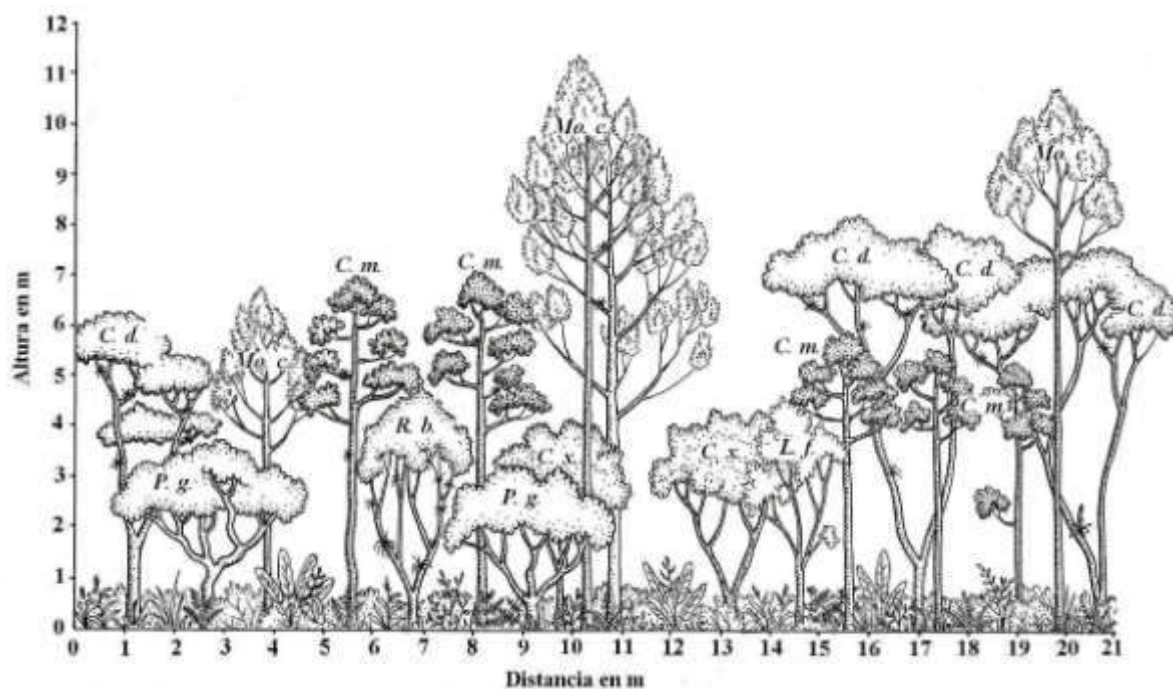


Fig. 14: Perfil de la vegetación del área de bosque secundario incipiente en la Reserva Madre Verde, Palmares, 2005-2006. *C.d.* = *Croton draco*; *P.g.* = *Psidium guajava*; *Mo.c.* = *Morella cerifera*; *C.m.* = *Clethra mexicana*; *R.b.* = *Rondeletia buddleioides*; *C.x.* = *Conostegia xalapensis*; *L.f.* = *Lasianthaea fruticosa*

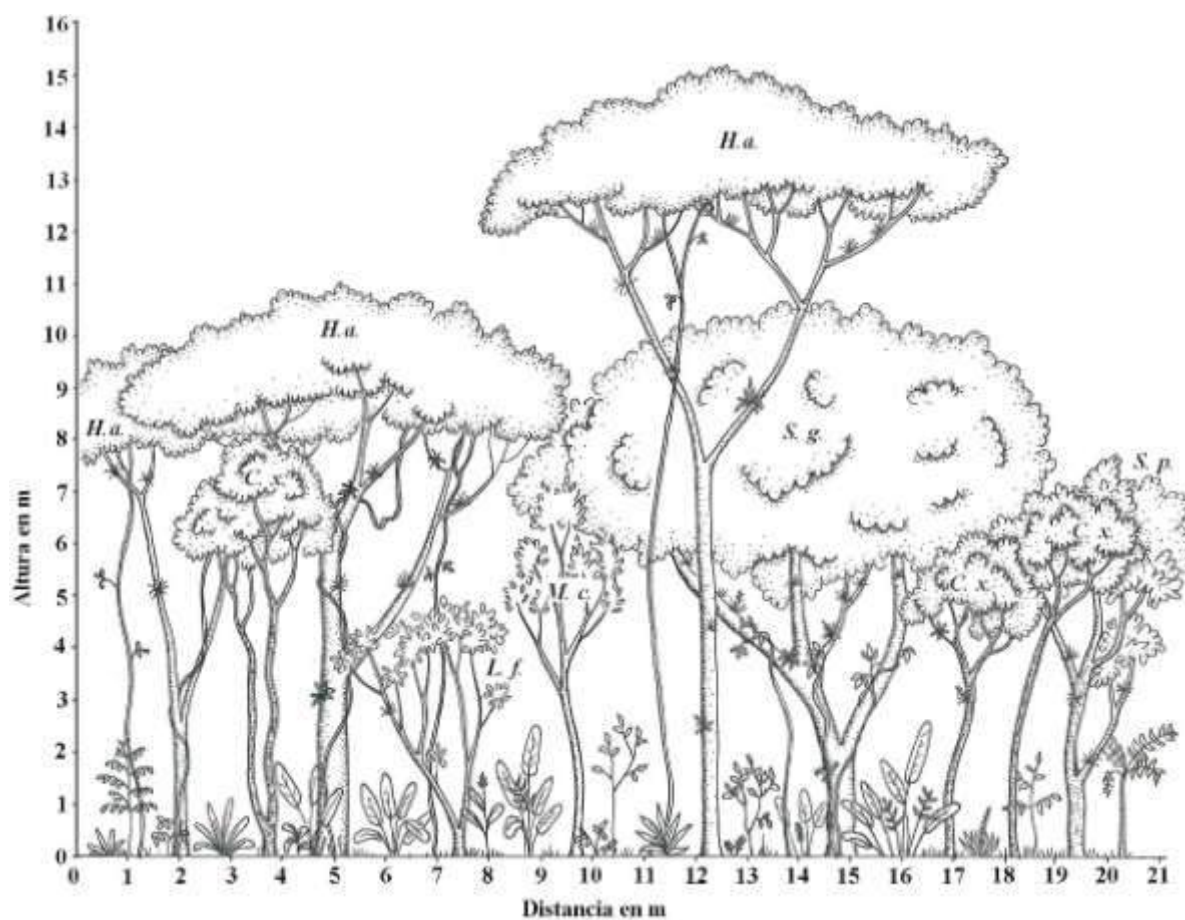


Fig. 15: Perfil de la vegetación del área de bosque secundario denso en la Reserva Madre Verde, Palmares, 2005-2006. *H.a.*= *Heliocarpus appendiculatus*; *C.x.*= *Conostegia xalapensis*; *L.f.*= *Lasianthaea fruticosa*; *M.c.*= *Myrsine coriacea*; *S.g.*= *Sapium glandulosum*; *S.p.*= *Senna papilosa*

También es característico de este bosque la presencia abundante de platanillas de los géneros *Heliconia* y *Calathea*, así como, aunque escasos, algunos helechos arborescentes (*Alsophila polystichoides*). Además en este sitio son muy abundantes las bromelias, helechos, musgos, orquídeas y otras epífitas. Las palmas están casi ausentes, a excepción de algunas pocas pacayas (*Chamaedorea tepejilote*).

7. Remanente de Bosque intervenido:

Es un pequeño parche boscoso conservado para la protección de una naciente de agua. Tiene un extensión de aproximadamente 0.48 ha, 2%. Se ubica en el centro de la Reserva (Figura 9), entre los 1230 y 1255 msnm. Los valores de riqueza y diversidad de especies son los segundos más altos de la Reserva (Figuras 18 y 20, Cuadro 6).

Este es el sitio de la Reserva en el que se encuentran los árboles de mayor altura, llegando a sobrepasar los 20m en algunos casos (Figura 16). Las especies arbóreas más representativas son *Ficus hartwegii*, *Cupania glabra*, *Ocotea veraguensis*, *Tapirira myriantha*, *Inga punctata*, que forman parte importante del dosel emergente. El siguiente estrato está dominado por *Myrcia splendens*, *Piper spp.*, *Ardisia compressa* entre otras.

El sotobosque es relativamente denso, donde son comunes las pacayas, (*Chamaedorea tepejilote*), platanillas (*Heliconia spp.* y *Calathea spp.*), arbustos pequeños como *Justicia aurea*, *Razisea spicata* y varias especies del género *Piper*. También hay abundancia de aráceas de los géneros *Dieffenbachia*, *Monstera*, *Philodendron*, entre otras. También se pueden encontrar unos pocos helechos arborescentes (*Alsophila polystichoides*).

Además es característico de este sitio la presencia de bejucos o lianas, siendo la especie *Pisonia aculeata* la más representativa por el diámetro que alcanzan sus tallos. Las epífitas son sumamente abundantes e incluyen a las familias de las bromelias, orquídeas, aráceas, cactáceas, piperáceas, entre otras. También hay abundancia de musgos.

Aunque es un parche boscoso, se encuentran rastros de intervención anterior, como lo es la presencia de cercas de alambres de púas en varios sitios dentro del parche y especies que normalmente no se encuentran en un bosque inalterado como café (*Coffea arabica*) y caña india (*Dracaena fragrans*).

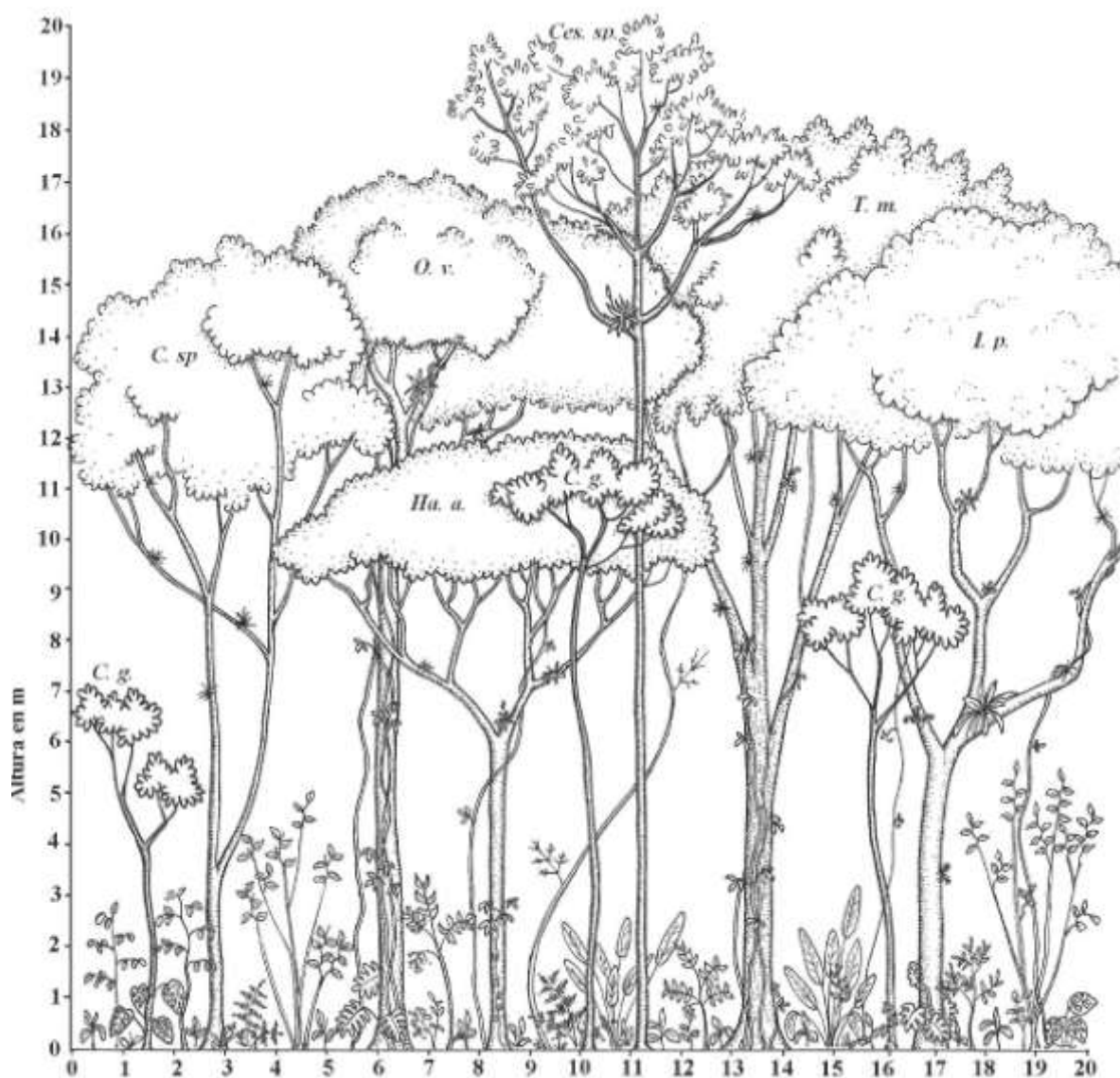


Fig. 16: Perfil de la vegetación del área del remanente de bosque intervenido en la Reserva Madre Verde, Palmares 2005-2006. Símbolos de los árboles: *C.g.*= *Cupania glabra*; *C.sp.*= *Cocoloba sp.*; *O.v.*= *Ocotea veraguensis*; *Ha.a.*= *Hampea appendiculata*; *Ces.sp.*= *Cestrum sp.*; *T.m.*= *Tapirira myriantha*; *I.p.*= *Inga punctata*

8. Remanente de Bosque no intervenido:

Este es un remanente boscoso, ubicado en una zona de muy poca accesibilidad debido a su pendiente, razón por la cual se encuentra prácticamente sin intervención. Tiene un área de 0.84 ha, 3%. Su ubicación se observa en la Figura 9 y se encuentra entre los 1315 y 1340 msnm. Esta zona tiene los mayores valores de riqueza y diversidad de especies (Figuras 18 y 20 y Cuadro 6). El dosel tiene una altura máxima de 15 m aproximadamente (Figura 17) compuesto por una gran variedad de especies, entre ellas *Ficus hartwegii*, *Cojoba costaricensis*, *Guarea glabra*, *Tapirira myriantha*, *Hampea appendiculata*, y *Cinnamomum cinnamomifolium*, entre otros.

Las especies más comunes en el sotobosque son *Mollinedia costaricensis*, *Psychotria panamensis*, *Rondeletia buddleioides*, *Palicourea guianensis*, *Casearia sp.* y *Neea sp.* entre otros arbustos de mayor tamaño, los arbustos más pequeños son en su mayoría Acantáceas (*Poikilacanthus macranthus*, *Razisea spicata*, *Aphelandra scabra*).

Las lianas, epífitas (principalmente bromelias y algunas orquídeas) y musgos son muy abundantes aquí. Además los helechos arborescentes (*Alsophila polystichoides*) son característicos y abundantes de este bosque. Además se encuentran algunas palmas (*Bactris sp.*). Cabe destacar que muchas de las especies arbóreas, típicas de bosque premontano encontradas aquí, no se han observado en otros sitios de la Reserva y de muchas de ellas sólo se registró un individuo (para resultados más detallados ver el capítulo siguiente).

Riqueza y Diversidad de especies en las comunidades vegetales:

Para comparar cuantitativamente las comunidades presentes en esta Reserva se obtuvieron los índices de riqueza y diversidad de especies para cada una. En el Cuadro 6 se mencionan las 52 especies encontradas dentro de los transectos hechos en cada tipo de comunidad vegetal. Como se aprecia en dicho cuadro, la especie que está presente en más comunidades vegetales es el burío *Heliocarpus appendiculatus* que se encuentra en seis de las ocho comunidades vegetales estudiadas, seguida por el targuá *Croton draco* que se encontró en cinco. Treinta especies (el 62%) se encontraron sólo en un tipo de comunidad vegetal.

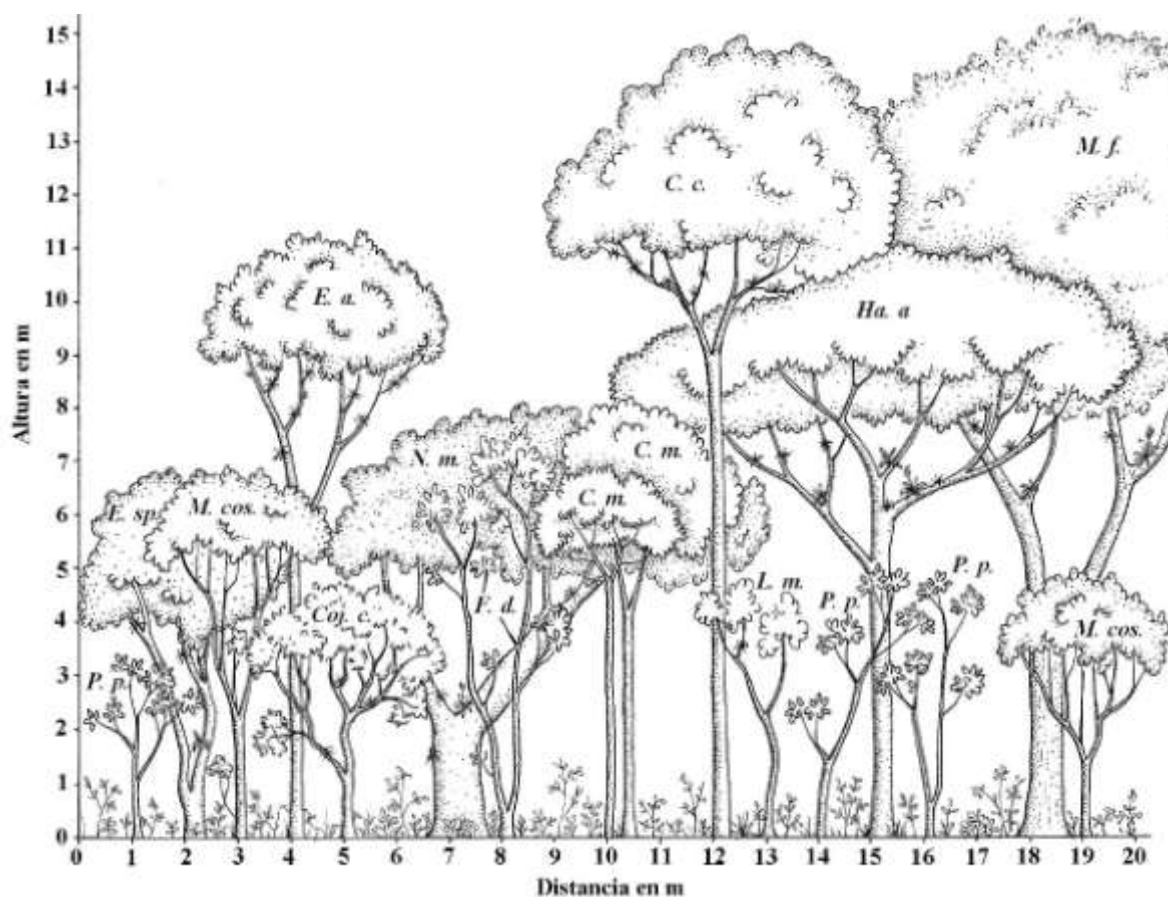


Fig. 17: Perfil de la vegetación del área del remanente de bosque no intervenido en la Reserva Madre Verde, Palmares, 2005-2006. *E.sp.*= *Erythrina costaricensis*; *M.cos.*= *Mollinedia costaricensis*; *E.c.*= *Eugenia acapulcensis*; *Coj.c.*= *Cojoba costaricensis*; *N.m.*= *Nectandra membranacea*; *F.d.* = *Ficus dugandii*; *C.m.*= *Capparis mollicela*; *C.c.*= *Cinnamomum cinnamomifolium*; *L.m.*= *Lunania mexicana*; *Ha.a.*= *Hampea appendiculata*; *M.f.* = *Myrcianthes fragrans*; *P.p.*= *Psychotria panamensis*

Si se compara la riqueza de especies encontradas, el remanente de bosque no intervenido ocupa el primer lugar con 24 especies, seguida por el remanente de bosque intervenido y el bosque secundario denso, ambos con 15 especies; el potrero y el charral tienen el menor número con sólo tres especies (Figura 18).

Por otro lado, como se puede apreciar en la Figura 19, la comunidad vegetal con un mayor número de individuos es el remanente de bosque no intervenido, con 46 individuos, seguido por el bosque secundario ralo con 45, mientras que el sitio con menor número de individuos con un DAP mayor a 10 cm fue el pastizal o potrero, con sólo 3 individuos.

El índice de diversidad de Shannon permite hacer una comparación más certera en cuanto a la medición de la diversidad en cada comunidad, ya que se toma en cuenta no sólo el número de especies, sino también la cantidad de individuos de cada especie. Dichos valores se pueden apreciar en Figura 20. Según este índice el remanente de bosque no intervenido tiene el mayor valor de diversidad, con $H= 4.14$, (Figura 20) seguido por el otro remanente de bosque. En este caso se observa claramente que existe una fuerte correlación ($r = 0.94$) entre el índice de diversidad y el estado de sucesión en las áreas en regeneración y con el grado de intervención en el caso de los parches boscosos.

Cuadro 6. Especies con DAP mayor a 10 cm en los transectos ubicados dentro de cada comunidad vegetal en la Reserva Madre Verde, Palmares, 2005-2006. (P= Potrero; C= Charral, B= Cultivo abandonado dominado por burío; CA= Cultivo abandonado; BSR= Bosque secundario ralo; BSD= Bosque secundario denso; RBI= Remanente de bosque intervenido; RBN= Remanente de bosque no intervenido.)

Especie	P	C	B	CA	BSR	BSD	RBI	RBN
<i>Acalypha macrostachya</i>						X	X	
<i>Alsophila polystichoides</i>								X
<i>Annona cherimola</i>			X					
<i>Blakea anomala</i>						X		
<i>Blakea gracilis</i>					X			
<i>Capparis mollicella</i>								X
<i>Casearia arguta</i>								X
<i>Casimiroa edulis</i>							X	
<i>Cecropia obtusifolia</i>		X						
<i>Cestrum sp 2</i>							X	
<i>Cinnamomum cinnamomifolium</i>						X		X
<i>Clethra mexicana</i>					X			
<i>Clusia croatii</i>						X		
<i>Coccoloba sp</i>							X	X
<i>Coffea arabiga</i>			X	X				
<i>Cojoba costaricensis</i>					X			X
<i>Conostegia xalapensis</i>	X				X	X		
<i>Croton draco</i>		X		X	X	X		X
<i>Cupania glabra</i>							X	
<i>Dracaena fragrans</i>							X	
<i>Erythrina sp</i>								X
<i>Ficus costaricana</i>							X	
<i>Ficus dugandii</i>								X
<i>Ficus hartwegii</i>							X	X
<i>Ficus jimenezii</i>	X							
<i>Ficus pertusa</i>						X		
<i>Guarea glabra</i>								X
<i>Hampea appendiculata</i>								X
<i>Hasseltia floribunda</i>								X
<i>Heliocarpus appendiculatus</i>	X	X	X	X		X		X
<i>Inga punctata</i>						X	X	
<i>Inga densiflora</i>				X				
<i>Lasianthaea fruticosa</i>			X	X	X	X		
<i>Lunania mexicana</i>								X
<i>Mollinedia costaricensis</i>								X
<i>Morella cerifera</i>					X			X
<i>Musa sp</i>			X					
<i>Myrcia splendens</i>							X	
<i>Myrcianthes fragrans</i>								X
<i>Myrsine coriacea</i>						X		
<i>Nectandra martinicensis?</i>							X	
<i>Nectandra membranaceae</i>								X
<i>Ocotea veraguensis</i>						X	X	

Cuadro 6. Especies con DAP mayor a 10 cm en los transectos ubicados al azar dentro de cada comunidad vegetal en la Reserva Madre Verde, Palmares 2005-2006. (P= Potrero; C= Charral, B= Cultivo abandonado dominado por burío; CA= Cultivo abandonado; BSR= Bosque secundario ralo; BSD= Bosque secundario denso; RBI= Remanente de bosque intervenido; RBN= Remanente de bosque no intervenido.) Continuación

Especie	P	C	B	CA	BSR	BSD	RBI	RBN
<i>Palicourea guianensis</i>					X			X
<i>Piper sp</i>							X	
<i>Psidium guajava</i>					X	X		
<i>Psychotria panamensis</i>								X
<i>Robinsonella lindeniana</i>			X	X				
<i>Rondeletia buddleioides</i>					X			X
<i>Sapium glandulosum</i>				X		X		X
<i>Senna papillosa</i>				X		X		
<i>Tapirira myriantha</i>							X	X
Total de especies	3	3	6	8	10	15	14	24

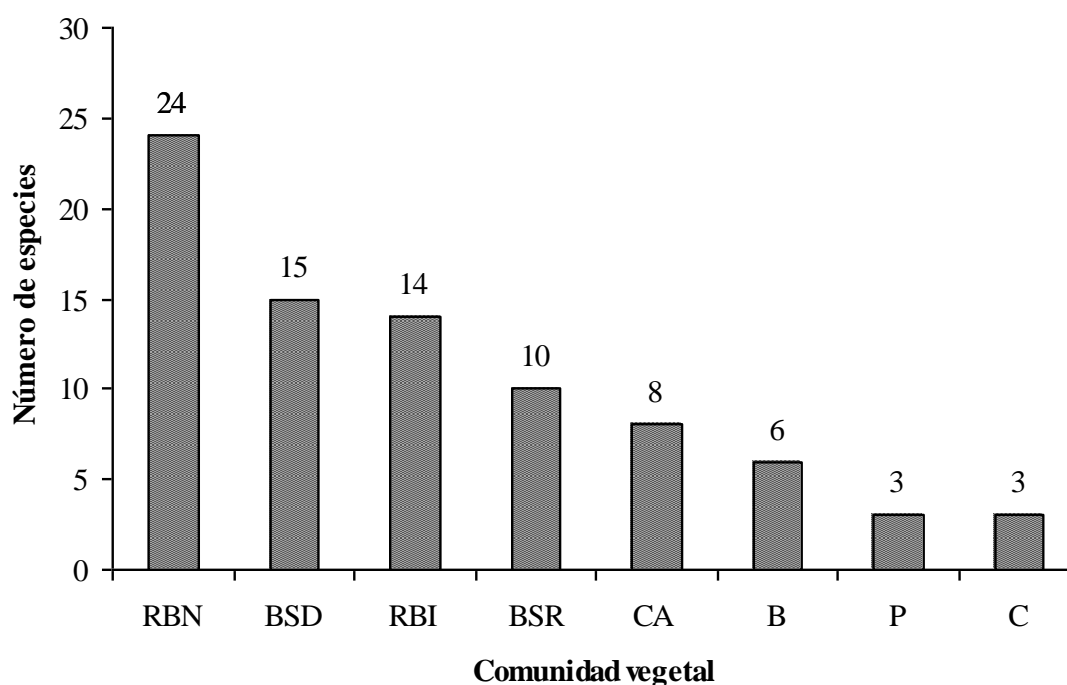


Fig 18. Número de especies con un DAP o DAB mayor a 10 cm en cada comunidad vegetal de la Reserva Madre Verde, Palmares 2005-2006. (P= Potrero; C= Charral, B= Cultivo abandonado dominado por burío; CA= Cultivo abandonado; BSR= Bosque secundario ralo; BSD= Bosque secundario denso; RBI= Remanente de bosque intervenido; RBN= Remanente de bosque no intervenido).

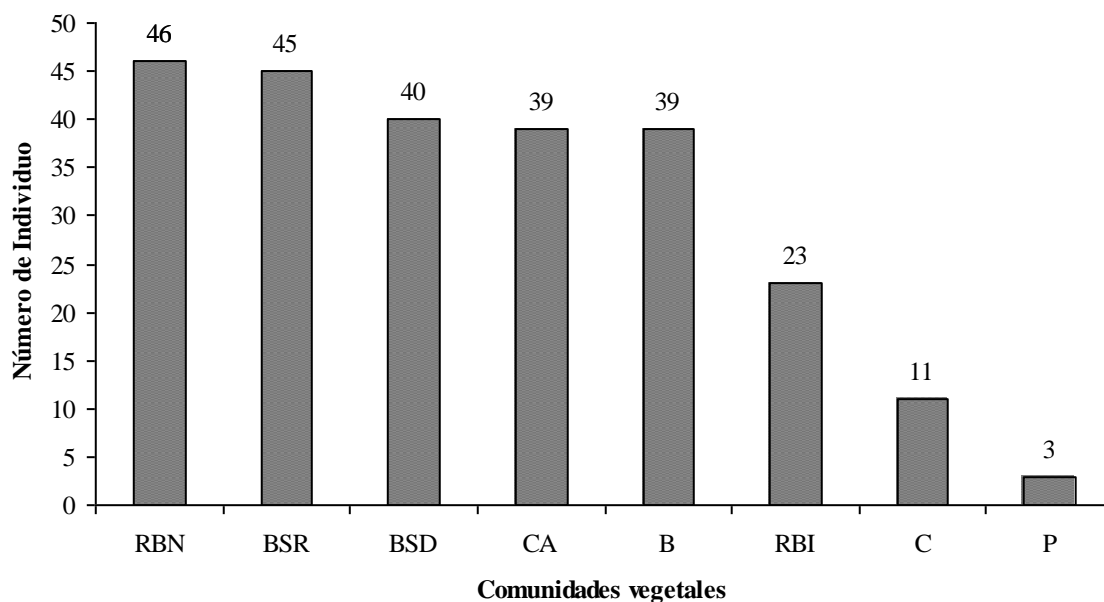


Fig. 19. Número de árboles o arbustos con un DAP o DAB mayor a 10 cm en cada comunidad vegetal de la Reserva Madre Verde, Palmares 2005-2006. (RBN= Remanente Bosque no intervenido; BSR= Bosque secundario ralo; BSD= Bosque secundario denso; CA= Cultivo abandonado; B= Cultivo abandonado dominado por burío; RBI= Remanente Bosque intervenido; C= Charral; P= Potrero).

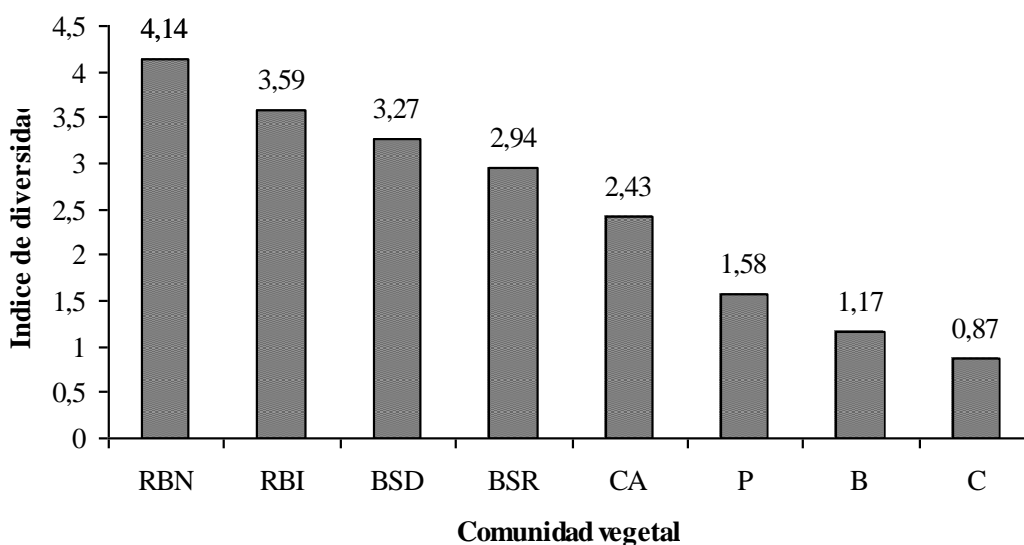


Fig 20. Índice de diversidad de Shannon en cada comunidad vegetal de la Reserva Madre Verde, Palmares, 2005-2006. (RBN= Remanente de bosque no intervenido; RBI= Remanente de bosque intervenido; P= Potrero; C= Charral, B= Cultivo abandonado dominado por burío; CA= Cultivo abandonado; BSR= Bosque secundario ralo; BSD= Bosque secundario denso;).

IV Parte

CARACTERIZACIÓN DEL BOSQUE:

Con el fin de conocer la estructura y composición del bosque característico de esta Reserva, se hicieron dos parcelas en cada parche de bosque remanente. La parcela número uno (P1) corresponde al remanente boscoso intervenido y la número dos (P2) al remanente boscoso no intervenido.

La intensidad de muestreo se basó en la curva de acumulación de nuevas especies respecto a la cantidad de individuos muestreados en ambas parcelas (Figura 21) y se tomaron en cuenta todos los individuos de árboles o arbustos con un DAP superior a 5 cm.

Composición Florística

En la P1 se encontraron un total de 58 especies con un DAP mayor a cinco cm, incluidas en 28 familias y 46 géneros. Por otro lado, en la parcela 2 se encontraron 55 especies, 49 géneros y 34 familias. El coeficiente de comunidad de Sorensen, que mide la similitud en la composición de especies de ambas parcelas, tiene un valor de 0.37, ya que sólo 21 especies están presentes en ambas parcelas, y la mayoría están solamente en una de ellas (en los cuadros 7 y 8 se pueden encontrar todas las especies encontradas en ambos sitios). Éste índice sugiere poca similitud entre las dos parcelas, a pesar de la poca distancia que las separa.

En la Figura 22 se puede apreciar que las familias de mayor riqueza de especies en la Parcela 1 fueron: Moraceae, Lauraceae, Euphorbiaceae y Fabaceae. El 54% de las familias están representadas sólo por una especie. La Familia con mayor número de especies en la P2 fue Lauraceae con siete, seguida por Flacourtiaceae con cinco y Moraceae y Rubiaceae con cuatro especies cada una (Figura 23).

Como se aprecia en la Figura 24, en la P1 la familia de árboles con mayor cantidad de individuos fue Sapindaceae con 41, seguida por Lauraceae con 23, Fabaceae con 19, Malvaceae y Piperaceae con 16 y Euphorbiaceae con 15. Estas seis familias agrupan el 52% de los individuos. En la P2 las familias más abundantes fueron Monimiaceae con 54 individuos, seguido por Rubiaceae con 39, Fabaceae-Mimosaceae con 17 y Flacourtiaceae con 16 (Figura 25). El 52.5% de los individuos pertenecen a estas cuatro familias.

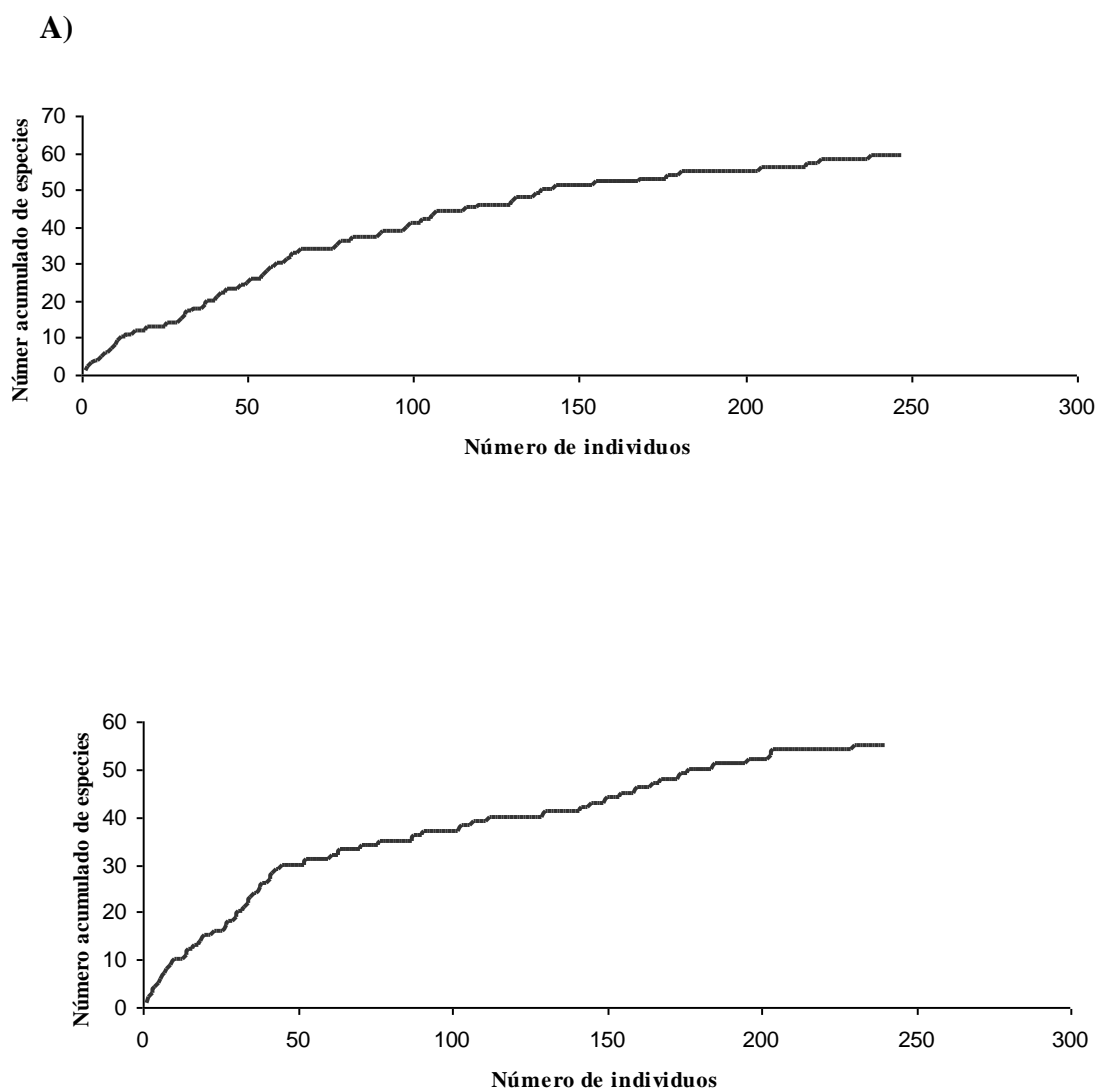


Fig 21. Curva de acumulación de especies en la Parcela 1 (A) y en la Parcela 2 (B), Reserva Madre Verde, Palmares 2005-2006

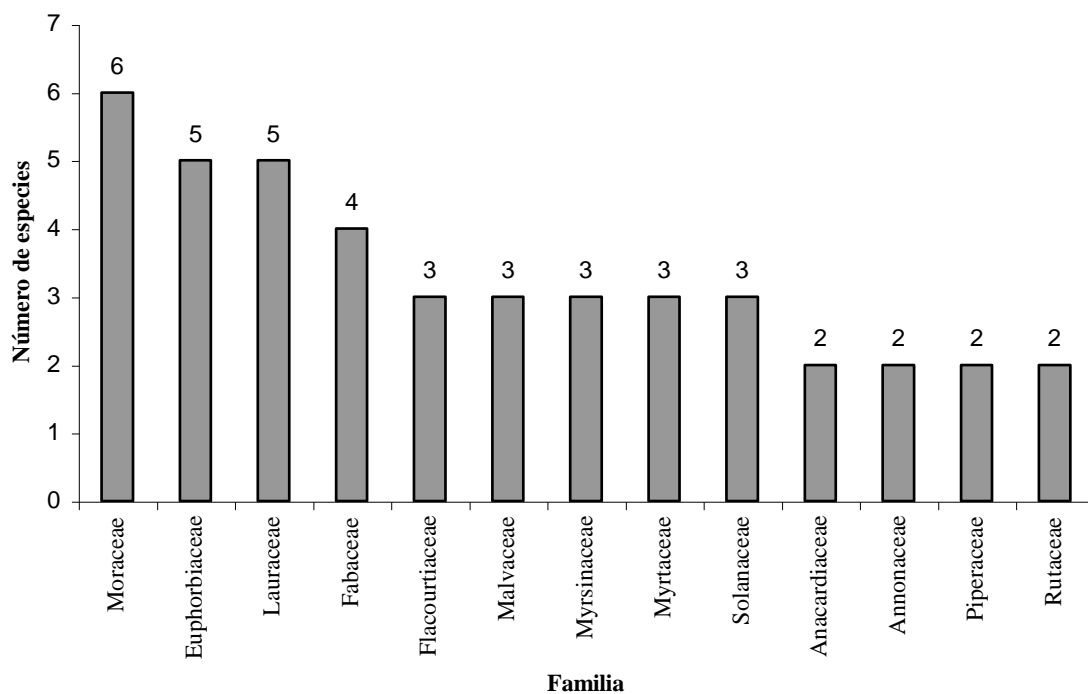


Fig 22. Número de especies de las familias de árboles con mayor riqueza de especies en la Parcela 1, Reserva Madre Verde, 2006

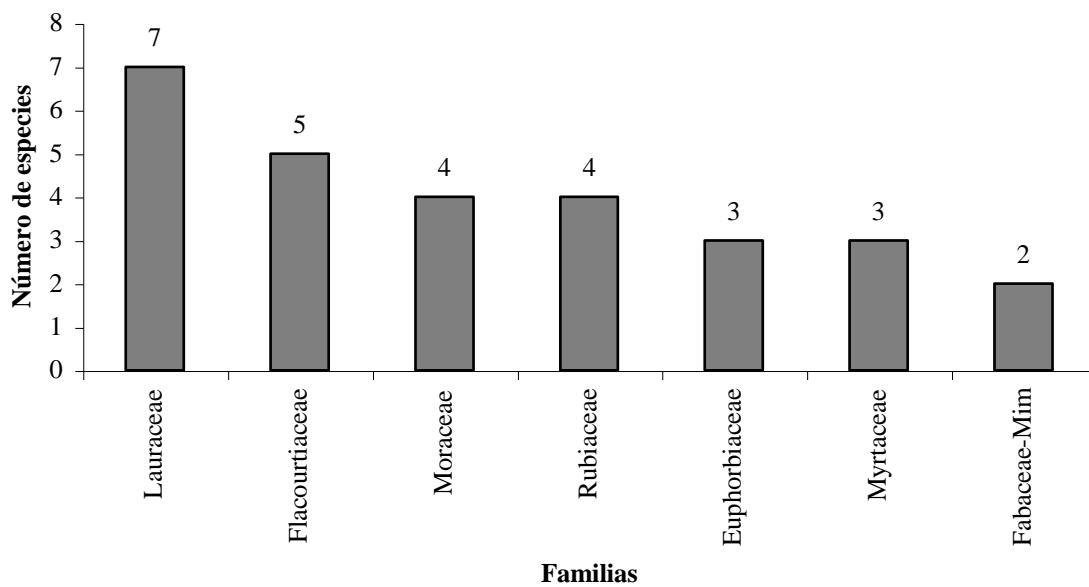


Fig 23. Número de especies de las familias de árboles más diversas en la Parcela 2, Reserva Madre Verde, 2006

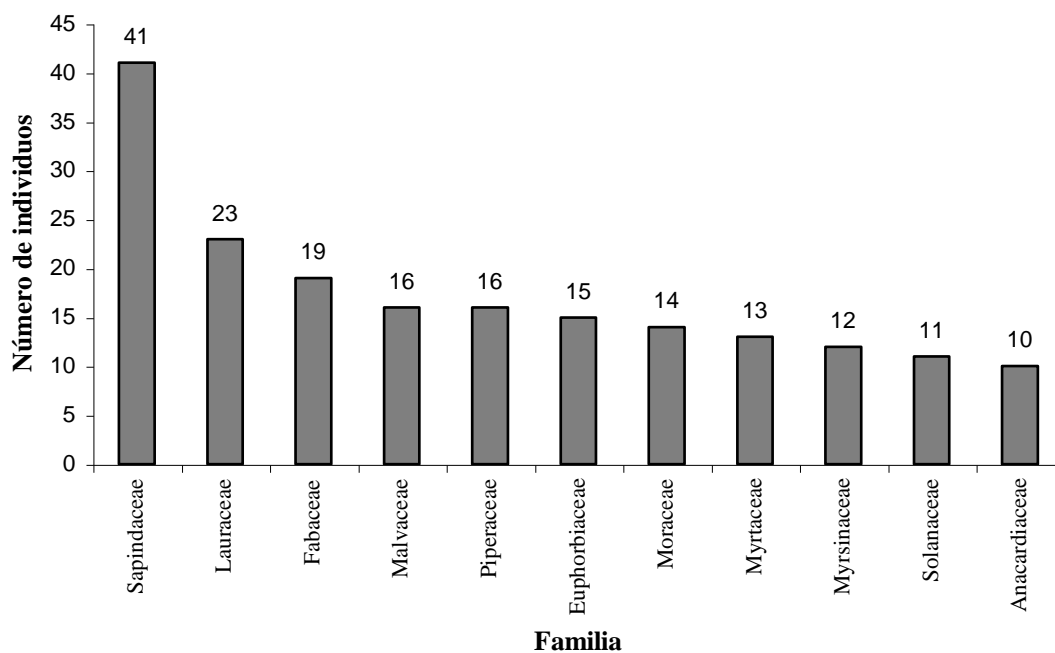


Fig 24. Número de individuos en las familias con más de 10 individuos en la parcela 1, Reserva Madre Verde, Palmares 2005-2006

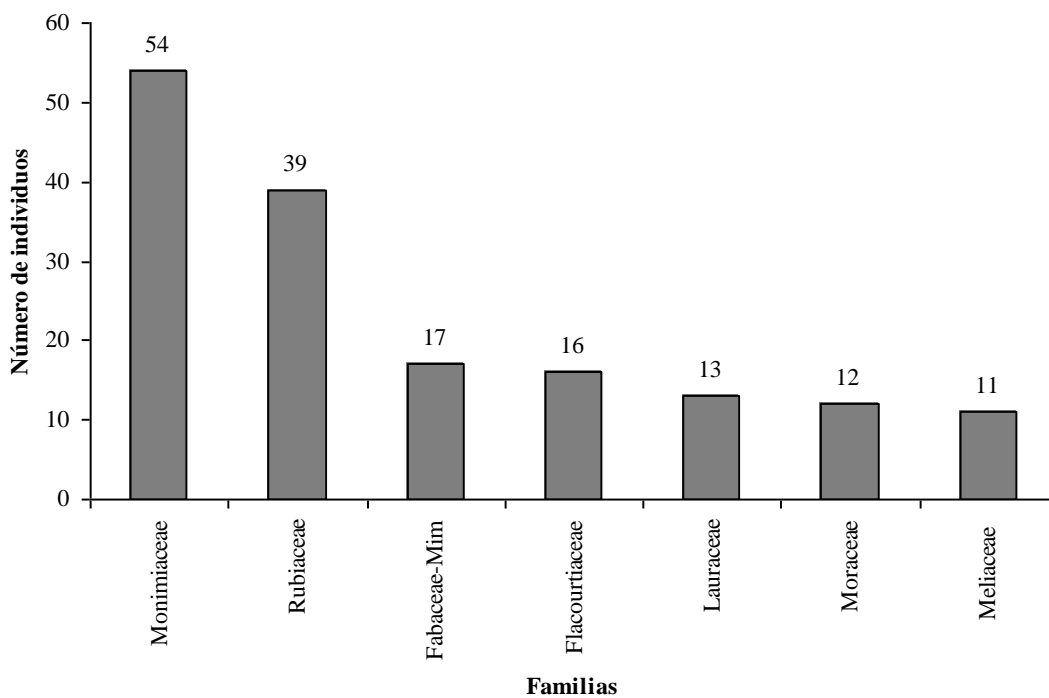


Fig 25. Número de individuos en las familias con más de 10 individuos en la parcela 2, Reserva Madre Verde, Palmares 2005-2006

Las familias con más cantidad de individuos en ambas parcelas fueron Monimiaceae (54), Sapindaceae (41), Rubiaceae (39), Lauraceae (36), Fabaceae (36) y Moraceae (26). Cabe destacar que las dos familias más abundantes solo estuvieron representadas en una de las parcelas, además Monimiaceae y Rubiaceae estuvieron representadas principalmente por individuos de porte pequeño y DAPs inferiores a 10 y 14 cm respectivamente.

Densidad

En la Parcela 1 se muestrearon 247 individuos en un área de 3500m², para una densidad aproximada de 706 individuos por ha y 329 árboles por hectárea si sólo se toman en cuenta los DAPs mayores a 10 cm. En la Parcela 2 se estudió un área de 1600 m², menos de la mitad de la Parcela 1 y se midieron un total de 240 individuos con un DAP mayor a 5 cm., lo que indica una densidad de 1500 individuos por hectárea, 781.25 árboles por hectárea con DAP mayor a 10 cm.

Índice de Valor de Importancia por Parcela

La especie más abundante en la Parcela 1 fue el árbol *Cupania glabra*, con 41 individuos, lo cual representa el 16.6 % del total, seguida por *Ocotea veraguensis* con 15 individuos (6%) y *Piper spp.* con 12 (4.9%). El 22% de las especies en esta parcela están representadas sólo por un individuo. Los valores de la densidad relativa para todas las especies están en el Cuadro 7.

Por otra parte, en la Parcela 2 la especie más abundante fue *Mollinedia costaricensis* con 54 individuos (22.5% del total), seguida por *Psychotria panamensis* con 21 (8.7%), *Cojoba costaricensis* y *Guarea glabra* con 10 (4.2%). El 40 % de las especies sólo están representadas por un individuo. En el Cuadro 8 están los datos de densidad relativa correspondientes a esta parcela.

La especie más frecuente, es decir, la que tiene una distribución más homogénea es también la especie más abundante en ambas parcelas. *Cupania glabra*, se encontró en 20 de las 35 cuadrículas de la Parcela 1. Le siguen *Ocotea veraguensis* que se encontró en 10, *Myrcia splendens* en nueve cuadrículas, y *Ardisia compressa* en ocho. Los datos de

frecuencia relativa para todas las especies están en el Cuadro 7. En el caso de la Parcela 2, *Mollinedia costaricensis* estuvo presente en todas las cuadrículas estudiadas, seguida por *Psychotria panamensis*, presente en 10 de las 16 cuadrículas; *Cojoba costaricensis* y *Guarea glabra* en siete (Cuadro 8).

En cuanto a la dominancia relativa, en la Parcela 1 *Ficus hartwegii* fue la especie arbórea con la mayor área basal (31% del total), seguida por *Ocotea veraguensis* (11.7 %), y *Cupania glabra* (7.4 %). Por otro lado, el 69% de las especies están por debajo del 1 % del área basal total. En la Parcela 2, al igual que en la anterior, *Ficus hartwegii* es la especie con mayor área basal (16.5% del total), seguida por *Nectandra membranacea* (11%), y *Mollinedia costaricensis* (8.4%). Los valores de la dominancia relativa de cada especie están en el Cuadro 7 (Parcela 1) y el Cuadro 8 (Parcela 2).

Como se puede observar en la Figura 26 y el Cuadro 7, en la primera parcela la especie con mayor IVI fue *Ficus hartwegii*, seguida de cerca por *Cupania glabra*, luego siguen en orden de importancia *Ocotea veraguensis* y *Tapirira myriantha*. Todas las demás especies tienen IVIs por debajo de 10. En la segunda parcela (Figura 27 y Cuadro 8) el mayor IVI pertenece a la especie *Mollinedia costaricensis*, y le siguen en orden de importancia *Psychotria panamensis*, *Ficus hartwegii*, *Nectandra membranacea*, *Cojoba costaricensis* y *Guarea glabra*, con IVIs superiores a 10.

Distribución Diamétrica

La distribución diamétrica en ambas parcelas muestra la forma característica de J invertida (Fig 28). La mayoría de individuos se acumulan en las clases inferiores y decrecen en número al subir de clase, por la abundancia de especies arbustivas e individuos juveniles de especies arbóreas. En la Parcela 1 el 68.4 % de los individuos tienen un DAP entre 5 y 15 cm. El DAP máximo fue de 153 cm (*Ficus hartwegii*) y el promedio para todas las especies de 16.4 cm. En la segunda parcela, el 80.4% de los individuos tienen un DAP entre 5 y 15 cm, el diámetro máximo fue de 97 cm (*Ficus hartwegii*) y el promedio fue de 12.8 cm. En resumen, en la P1 se encuentran más árboles con DAPs superiores a 56 cm y en la P2, no sólo hay menor número de individuos con DAPs grandes, sino que hay una mayor cantidad de individuos en la categoría de diámetro menor.

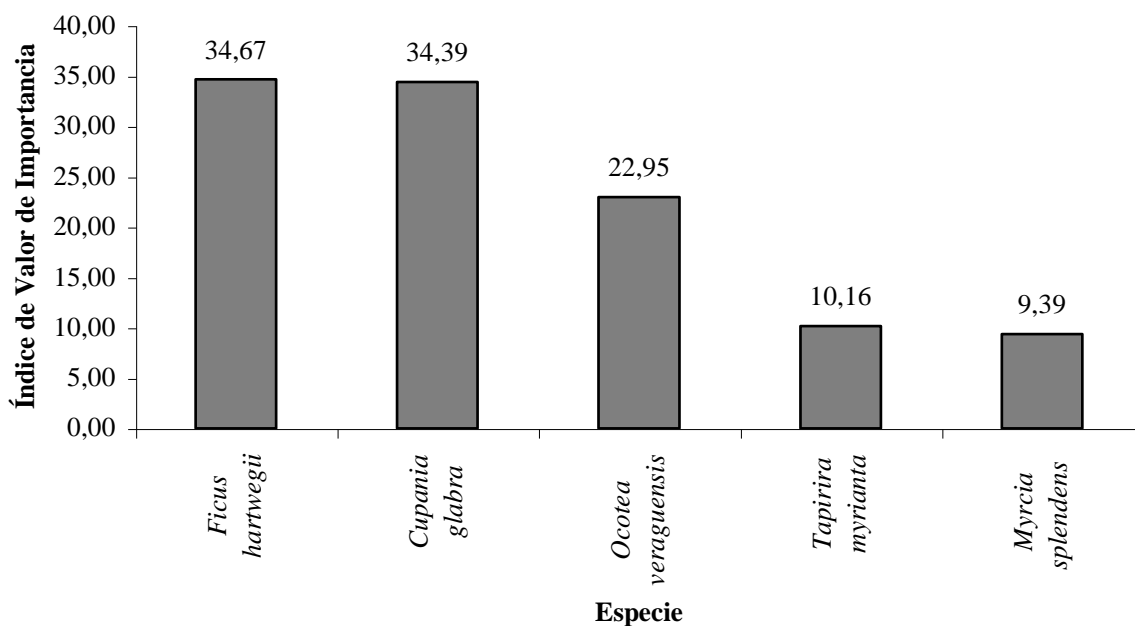


Fig 26. Especies arbóreas con los mayores IVI de la parcela 1, Reserva Madre Verde Palmares 2005-2006

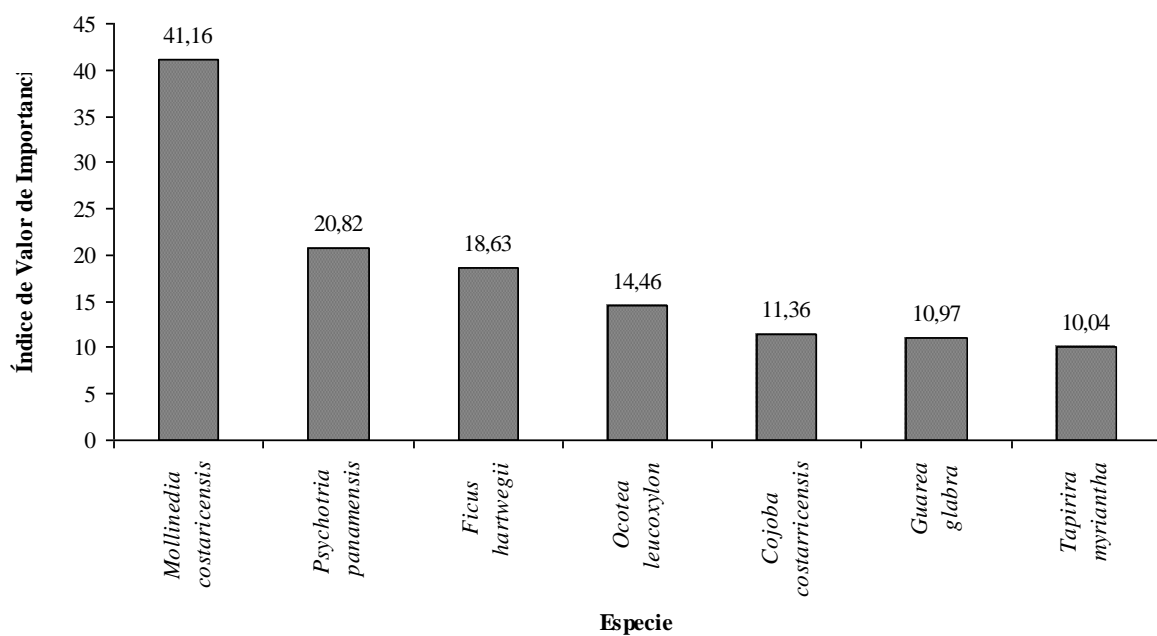


Fig 27. Especies arbóreas con los mayores IVI de la parcela 2, Reserva Madre Verde, Palmares 2005-2006

Cuadro 7. Índice de Valor de Importancia (IVI= Dominancia Relativa + Densidad Relativa + Frecuencia Relativa) de las especies con un DAP mayor a 5 cm en la Parcela 1, Reserva Madre Verde, Palmares 2005-2006.

Especie	Familia	Dom Rel%	Den Rel%	Frec Rel%	IVI
<i>Ficus hartwegii</i>	Moraceae	30,96	1,62	2,08	34,67
<i>Cupania glabra</i>	Sapindaceae	7,37	16,60	10,42	34,39
<i>Ocotea veraguensis</i>	Lauraceae	11,67	6,07	5,21	22,95
<i>Tapirira myriantha</i>	Anacardiaceae	2,87	3,64	3,65	10,16
<i>Myrcia splendens</i>	Myrtaceae	1,06	3,64	4,69	9,39
<i>Piper augustum</i>	Piperaceae	0,43	4,86	3,65	8,94
<i>Heliocarpus appendiculatus</i>	Tiliaceae	3,24	2,83	2,60	8,68
<i>Inga punctata</i>	Fabaceae- Mim	1,52	3,24	3,65	8,40
<i>Ardisia compressa</i>	Myrsinaceae	0,30	3,64	4,17	8,11
<i>Nectandra martinicensis?</i>	Lauraceae	6,23	0,81	1,04	8,08
<i>Casimiroa edulis</i>	Rutaceae	4,18	1,62	1,56	7,36
<i>Nectandra reticulata?</i>	Lauraceae	6,16	0,40	0,52	7,09
<i>Ficus costaricana</i>	Moraceae	3,35	1,62	2,08	7,05
<i>Robinsonella lindeniana</i>	Malvaceae	0,61	3,24	3,13	6,97
<i>Cordia eriostigma</i>	Boraginaceae	2,14	2,02	2,60	6,77
<i>Cestrum megalophyllum</i>	Solanaceae	0,20	2,83	2,60	5,63
<i>Ficus pertusa</i>	Moraceae	3,61	0,81	1,04	5,46
<i>Hampea appendiculata</i>	Malvaceae	0,69	2,02	2,60	5,32
<i>Inga marginata</i>	Fabaceae- Mim	1,05	2,02	2,08	5,16
<i>Cinnamomum cinnamomifolium</i>	Lauraceae	1,11	1,62	2,08	4,81
<i>Senna papillosa</i>	Fabaceae- Caes	0,33	2,02	1,56	3,92
<i>Conostegia xalapensis</i>	Melastomataceae	0,24	2,02	1,56	3,82
<i>Acalypha macrostachya</i>	Euphorbiaceae	0,09	1,62	2,08	3,80
<i>Zanthoxylum caribaeum</i>	Rutaceae	1,45	0,81	1,04	3,30
<i>Piper auritum</i>	Piperaceae	0,12	1,62	1,56	3,30
<i>Pouteria sp</i>	Sapotaceae	1,43	0,81	1,04	3,28
<i>Sapium glandulosum</i>	Euphorbiaceae	0,31	1,21	1,56	3,08
<i>Dracaena fragrans</i>	Dracaenaceae	0,20	1,21	1,56	2,97

Cuadro 7. Índice de Valor de Importancia (IVI= Dominancia Relativa + Densidad Relativa + Frecuencia Relativa) de las especies con un DAP mayor a 5 cm en la Parcela 1, Reserva Madre Verde, Palmares 2005- 2006. Continuación.

Especie	Familia	Dom Rel%	Den Rel%	Frec Rel%	IVI
<i>Quararibea costaricensis</i>	Bombacaceae	0,71	1,21	1,04	2,96
<i>Guatteria costaricensis</i>	Annonaceae	0,18	1,21	1,56	2,96
<i>Phyllanthus mocinianus</i>	Euphorbiaceae	0,17	1,21	1,56	2,95
<i>Malvaviscus arboreus</i>	Malvaceae	0,10	1,21	1,56	2,88
<i>Casearia sylvestris</i>	Flacourtiaceae	0,09	1,21	1,56	2,86
<i>Dendropanax arboreus</i>	Araliaceae	0,18	1,62	1,04	2,84
<i>Myrsine coriacea</i>	Myrsinaceae	0,56	0,81	1,04	2,41
<i>Psychotria panamensis</i>	Rubiaceae	0,15	1,21	1,04	2,41
<i>Croton draco</i>	Euphorbiaceae	0,07	1,21	1,04	2,33
<i>Cestrum sp.</i>	Solanaceae	0,47	0,81	1,04	2,32
<i>Lonchocarpus oligantus</i>	Fabaceae-	1,38	0,40	0,52	2,31
<i>Sorocea trophoides</i>	Moraceae	0,18	0,81	1,04	2,03
<i>Eugenia truncata</i>	Myrtaceae	0,29	1,21	0,52	2,02
<i>Sapium laurifolium</i>	Euphorbiaceae	0,14	0,81	1,04	1,99
<i>Xilosma intermedia</i>	Flacourtiaceae	0,13	0,81	1,04	1,99
<i>Alsophila polystichoides</i>	Cyatheaceae	0,09	0,81	1,04	1,94
<i>Lisianthaea fruticosa</i>	Asteraceae	0,09	0,81	1,04	1,94
<i>Solanum sp2</i>	Solanaceae	0,07	0,81	1,04	1,92
<i>Neea amplifolia</i>	Nyctaginaceae	0,07	0,81	1,04	1,92
<i>Ardisia palmana?</i>	Myrsinaceae	0,43	0,40	0,52	1,35
<i>Cocoloba sp.</i>	Poligonaceae	0,43	0,40	0,52	1,35
<i>Spondias purpurea</i>	Anacardiaceae	0,33	0,40	0,52	1,26
<i>Unonopsis costaricensis</i>	Annonaceae	0,30	0,40	0,52	1,23
<i>Ocotea floribunda?</i>	Lauraceae	0,17	0,40	0,52	1,10
<i>Ficus brevibracteata</i>	Moraceae	0,17	0,40	0,52	1,10
<i>Ficus dugandii</i>	Moraceae	0,06	0,40	0,52	0,98
<i>Sambucus mexicana</i>	Caprifoliaceae	0,04	0,40	0,52	0,97
<i>Casearia arguta</i>	Flacourtiaceae	0,02	0,40	0,52	0,94

Cuadro 7. Índice de Valor de Importancia (IVI= Dominancia Relativa + Densidad Relativa + Frecuencia Relativa) de las especies con un DAP mayor a 5 cm en la Parcela 1, Reserva Madre Verde, Palmares 2005- 2006. Continuación.

Especie	Familia	Dom Rel%	Den Rel%	Frec Rel%	IVI
<i>Cedrela odorata</i>	Meliaceae	0,02	0,40	0,52	0,94
<i>Psidium guajava</i>	Myrtaceae	0,02	0,40	0,52	0,94

Cuadro 8. Índice de Valor de Importancia (IVI= Dominancia Relativa + Densidad Relativa + Frecuencia Relativa) de las especies con un DAP mayor a 5 cm en la Parcela 2, Reserva Madre Verde, Palmares 2005-2006.

Especie	Familia	Dom Rel%	Frec Rel%	Den Rel%	IVI
<i>Mollinedia costaricensis</i>	Monimiaceae	8,40	10,26	22,50	41,16
<i>Psychotria panamensis</i>	Rubiaceae	5,65	6,41	8,75	20,82
<i>Ficus hartwegii</i>	Moraceae	16,51	1,28	0,83	18,63
<i>Nectandra membranacea</i>	Lauraceae	11,29	1,92	1,25	14,46
<i>Cojoba costaricensis</i>	Fabaceae-Mim	2,71	4,49	4,17	11,36
<i>Guarea glabra</i>	Meliaceae	2,32	4,49	4,17	10,97
<i>Tapirira myriantha</i>	Anacardiaceae	3,70	3,85	2,50	10,04
<i>Hampea appendiculata</i>	Malvaceae	5,86	1,92	1,25	9,04
<i>Eugenia capulsensis</i>	Myrtaceae	2,27	3,21	2,92	8,40
<i>Inga punctata</i>	Fabaceae-Mim	2,59	2,56	2,92	8,07
<i>Rondeletia buddleioides</i>	Rubiaceae	0,91	3,21	3,75	7,87
<i>Alsophila polystichoides</i>	Cyatheaceae	1,59	3,21	2,92	7,72
<i>Cinnamomum cinnamomifolium</i>	Lauraceae	2,92	2,56	1,67	7,15
<i>Ficus dugandii</i>	Moraceae	1,70	3,21	2,08	6,98
<i>Palicourea guianensis</i>	Rubiaceae	0,83	2,56	3,33	6,73
<i>Casearia sp.1</i>	Flacourtiaceae	0,65	3,21	2,50	6,36
<i>Neea amplifolia</i>	Nyactaginaceae	0,75	2,56	2,92	6,23
<i>Morella cerifera</i>	Myricaceae	1,74	1,92	2,08	5,74
<i>Myrcianthes fragans?</i>	Myrtaceae	4,54	0,64	0,42	5,59
<i>Lunania mexicana</i>	Flacourtiaceae	0,66	2,56	2,08	5,30
<i>Croton draco</i>	Euphorbiaceae	1,90	1,92	1,25	5,07
<i>Ardisia compressa</i>	Myrsinaceae	0,37	2,56	2,08	5,02
<i>Aegiphila elata?</i>	Verbenaceae	3,46	0,64	0,42	4,51
<i>Hasseltia floribunda</i>	Flacourtiaceae	1,15	1,92	1,25	4,32
<i>Sloanea ampla</i>	Elaeocarpaceae	0,39	1,92	1,67	3,98
<i>Capparis mollicella</i>	Capparidaceae	0,82	1,28	1,25	3,36
<i>Sorocea trophoides</i>	Moraceae	0,37	1,28	1,67	3,32
<i>Guatteria costaricensis</i>	Annonaceae	1,14	1,28	0,83	3,25

Cuadro 8. Índice de Valor de Importancia (IVI= Dominancia Relativa + Densidad Relativa + Frecuencia Relativa) de las especies con un DAP mayor a 5 cm en la Parcela 2, reserva Madre Verde. Continuación

Especie	Familia	Dom Rel%	Frec Rel%	Den Rel%	IVI
<i>Coccoloba sp.</i>	Poligonaceae	1,05	1,28	0,83	3,16
<i>Erythrina sp.</i>	Fabaceae-Pap	1,94	0,64	0,42	3,00
<i>Prunus annularis</i>	Rosaceae	1,94	0,64	0,42	3,00
<i>Cecropia sp.</i>	Cecropiaceae	0,82	1,28	0,83	2,93
<i>Sapium glandulosum</i>	Euphorbiaceae	0,74	1,28	0,83	2,85
<i>Ocotea tenera?</i>	Lauraceae	0,53	1,28	0,83	2,65
<i>Ficus cervantesiana</i>	Moraceae	0,46	1,28	0,83	2,57
<i>Clethra mexicana</i>	Clethraceae	1,44	0,64	0,42	2,50
<i>Quararibea costaricensis</i>	Bombacaceae	0,13	1,28	0,83	2,25
Melastomataceae sp.1	Melastomataceae	0,32	0,64	1,25	2,21
<i>Casearia sp.2</i>	Flacourtiaceae	0,60	0,64	0,42	1,66
<i>Freziera sp.</i>	Theaceae	0,54	0,64	0,42	1,60
<i>Heliocarpus appendiculatus</i>	Tiliaceae	0,38	0,64	0,42	1,44
<i>Randia sp.</i>	Rubiaceae	0,32	0,64	0,42	1,37
<i>Ocotea gomezii</i>	Lauraceae	0,29	0,64	0,42	1,35
<i>Simplocus sp.</i>	Simplocaceae	0,29	0,64	0,42	1,35
<i>Stemmadenia litoralis</i>	Apocynaceae	0,18	0,64	0,42	1,24
<i>Zantoxylum sp.</i>	Rutaceae	0,12	0,64	0,42	1,18
<i>Beilsmedea pendula</i>	Lauraceae	0,10	0,64	0,42	1,15
<i>Dendropanax gonatopodus?</i>	Araliaceae	0,10	0,64	0,42	1,15
<i>Myrcia splendens</i>	Myrtaceae	0,10	0,64	0,42	1,15
<i>Nectandra salicifolia</i>	Lauraceae	0,10	0,64	0,42	1,15
<i>Acalypha macrostachya</i>	Euphorbiaceae	0,08	0,64	0,42	1,14
<i>Piper auritum</i>	Piperaceae	0,08	0,64	0,42	1,14
<i>Xilosma intermedia</i>	Flacourtiaceae	0,06	0,64	0,42	1,12
<i>Ocotea insularis</i>	Lauraceae	0,05	0,64	0,42	1,11
<i>Bunchosia macrophylla</i>	Malphigiaceae	0,04	0,64	0,42	1,10

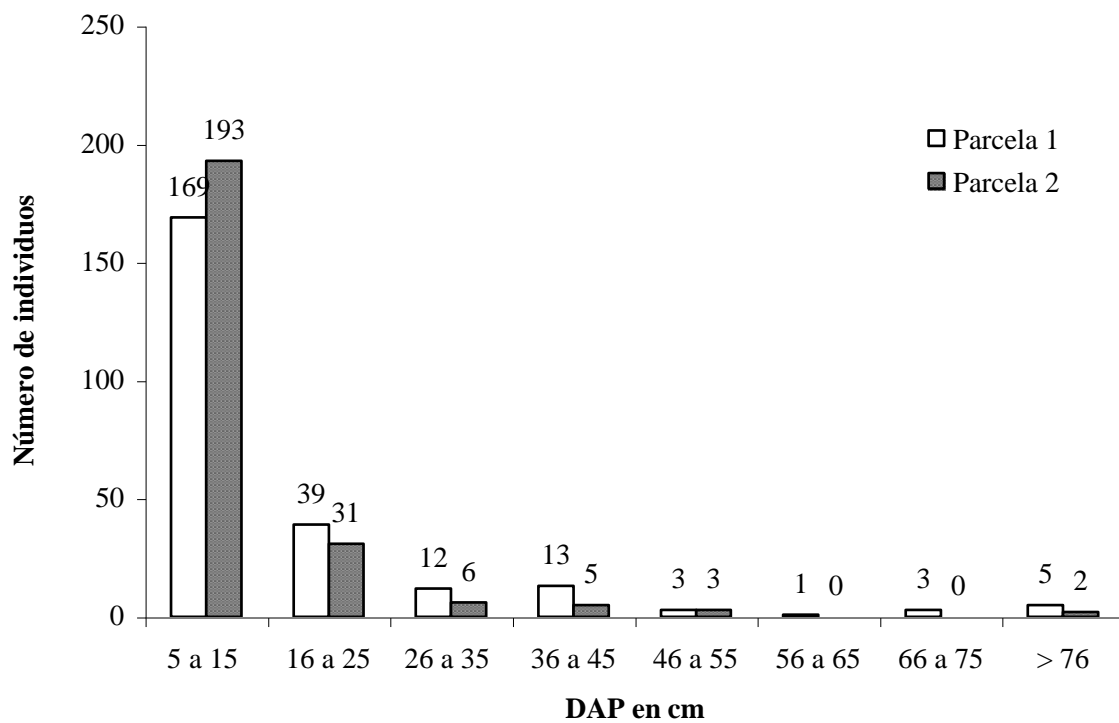


Fig 28. Distribución de Diámetros a la Altura del Pecho (DAP) en las Parcelas 1 y 2, Reserva Madre Verde, Palmares 2005-2006.

V Parte

USO DEL SUELO EN LOS ALREDEDORES DE LA RESERVA MADRE VERDE.

La historia del cantón de Palmares ha mostrado una tendencia general a responder a las variables económicas dominantes y modificar el entorno ambiental en función de ellas. Según Ecoplan (2002) en la actualidad se presenta un alto porcentaje del territorio dedicado a actividades cafetaleras y un mínimo de terreno se ha destinado a la conservación de bosques o plantaciones forestales (Ver la Figura 29). Sin embargo, urge la necesidad de aumentar el área destinada a estos últimos usos, dada su importancia estratégica para la protección de fuentes de agua y el crecimiento urbano de Palmares a mediano plazo.

La mayor proporción de territorio se encuentra cubierta por café, con 22.26 km², es decir, el 58,5% del territorio. En segundo lugar, está el uso urbano que incluye las áreas construidas y las no construidas, con un total de 7,42 km². De ellos, hay disponibles para urbanizar 2,253 km². En esas dos actividades se ocupa el 78% del territorio de Palmares, lo cual sustenta la tesis de que el ambiente natural del cantón está determinado para la producción, en este caso del café y anteriormente del tabaco. Sin embargo, a partir de los años ochenta el incremento de la urbanización ha llevado a ocupar antiguos terrenos de cafetales en urbanizaciones y caseríos, que se han extendido más del doble en los últimos 15 años. También es evidente la pérdida de terrenos del área dedicada al cultivo del café, para la plantación de ornamentales, las urbanizaciones y las plantaciones forestales (Ecoplan 2002).

Como se puede apreciar en las Figuras 30 y 31, alrededor de los límites de la Reserva Madre Verde el uso del suelo predominante es el cultivo de café, a pesar de las altas pendientes que caracterizan esta zona de los Montes del Aguacate. Esto constituye una de las principales amenazas relacionadas con el uso del suelo, debido a las condiciones geomorfológicas de la zona de los Montes del Aguacate, ya son muy susceptibles a los deslizamientos de tierra, que se presentan cuando los suelos están saturados de aguas en los meses más lluviosos que van desde agosto a diciembre (González *et al.* 2005). De hecho, debido a las altas pendientes y a los grandes aguaceros de la época lluviosa del año 2004, se produjeron cuatro deslizamientos de tierra en la zona reforestada de la Reserva Madre Verde (Fundación Madre Verde 2005), en las comunidades vegetales de charral y potrero.

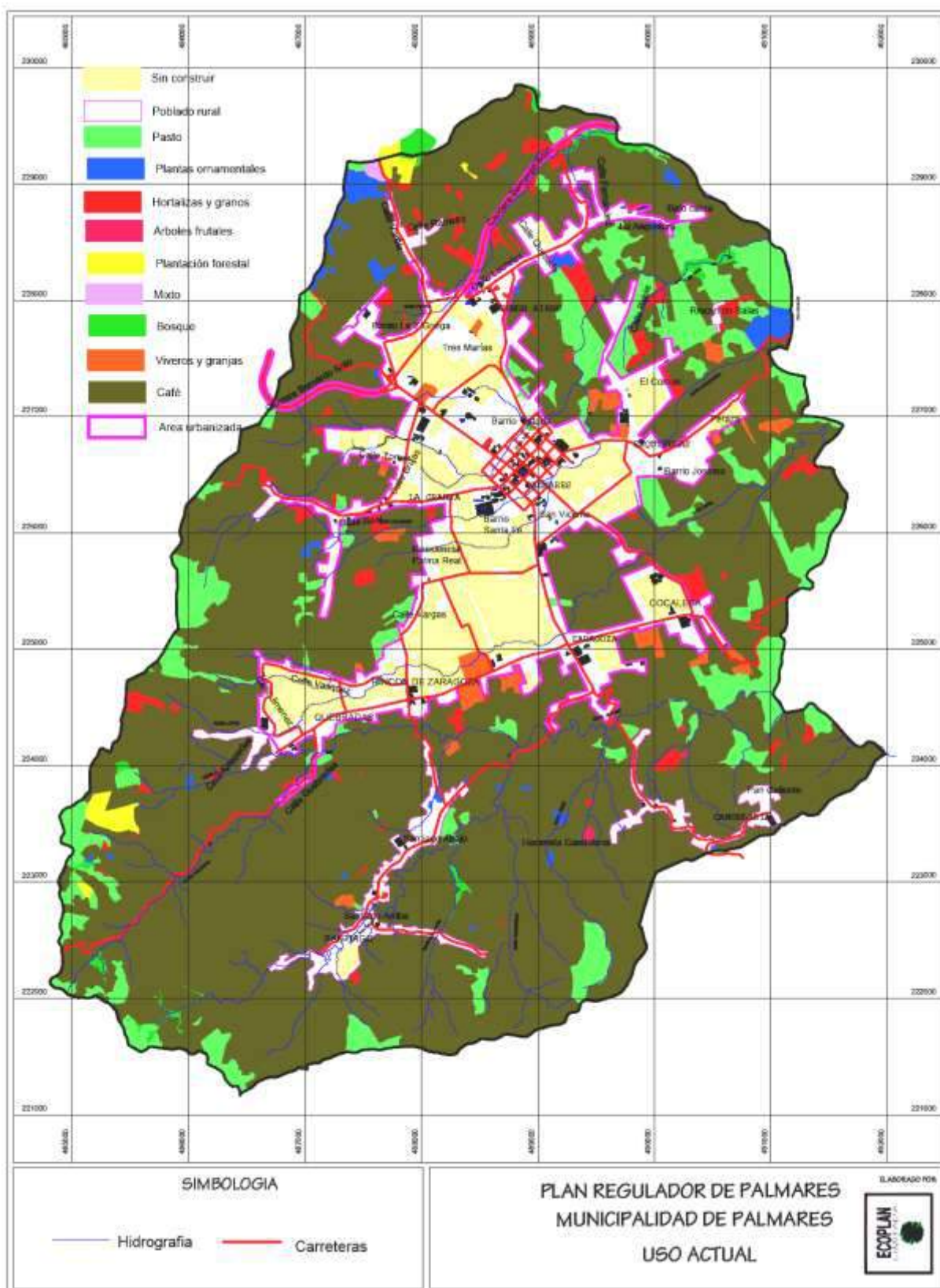


Fig 29. Mapa de uso del suelo en el cantón de Palmareș (Tomado de EcoPLAN 2002)



Fig. 30. Uso del suelo en los alrededores de la Reserva Madre Verde, Palmares 2005-2006 (Fuente: Fotografía aérea del Proyecto Carta 2005, escala 1:40000. Realizado por Geóg. Randall Varela)

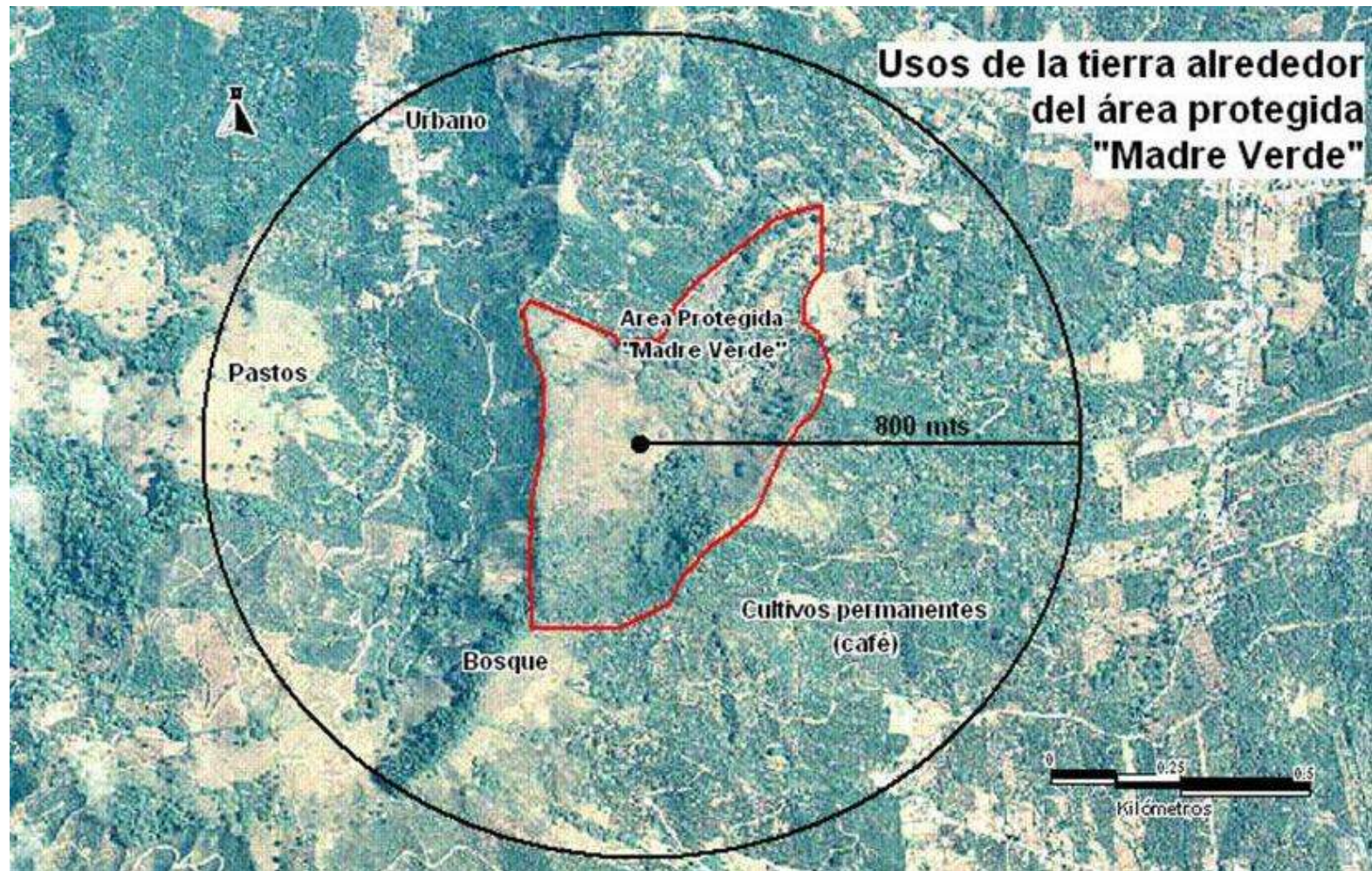


Fig. 31. Fotografía aérea en la que se observa el uso del suelo en los alrededores de la Reserva Madre Verde, Palmares 2005-2006. (Fuente: Fotografía aérea del proyecto Terra 1998, escala 1:40000. Elaborado por Geóg. Randall Varela)

Más recientemente, en setiembre del 2006 se produjo otro deslizamiento de grandes proporciones en la zona de bosque secundario ralo. Se espera que conforme la cubierta vegetal aumenta disminuya el riesgo de este tipo de deslizamiento. Este tipo de amenaza ha ocurrido también en los terrenos circundantes a la Reserva.

En las fincas aledañas, pertenecientes al cantón de Palmares, se combina el cultivo de café con el de árboles maderables (cedro nogal o eucalipto), con plantas ornamentales (caña india), frutales (limón, naranja, banano) y otros árboles que sirven de sombra para el café (guaba y poró). Por otro lado, las fincas que se encuentran del lado de San Ramón (distrito de San Rafael), también están dedicadas en su mayoría al cultivo de café, pero en este caso con poca o ninguna presencia de árboles de sombra u otros cultivos. También existen algunos terrenos utilizados para cultivos anuales como maíz y frijol y otras al de caña india. Un elemento importante del paisaje agrícola de la zona son las cercas vivas, que por lo general están compuestas de una gran variedad de especies arbóreas.

En la parte más alta del límite de la Reserva existe un pequeño parche boscoso, apreciable en las Figuras 30 y 31, importante como fuente de semillas y vía de paso para los animales que se puedan estar trasladando entre la Reserva y otros sitios con vegetación abundante que se encuentran más alejados, principalmente hacia los Cerros de Pata de Gallo (al suroeste de Madre Verde, ver la Figura 31), en los que hay presencia de parches dispersos de bosque sobre las divisorias de aguas, sin embargo no existe conexión entre dichos parches.

A pesar de la importancia de la agricultura en este cantón, en los últimos años varios grupos organizados se han preocupado por la falta de una adecuada protección de las fuentes de agua. Por esta razón, se han creado varias pequeñas reservas ubicadas en distritos hacia el sur de Madre Verde. Por ahora son principalmente cultivos abandonados o charrales pero se espera que en un futuro se recupere la cobertura boscosa. Otra área protegida privada cercana se encuentra en el cerro San Isidro, hacia el noreste de Madre Verde. La única porción de territorio con categoría de manejo del Estado es la Zona Protectora Río Grande, en el extremo este del cantón de Palmares, sin embargo el principal uso del suelo en este sitio es la agricultura, principalmente café.

En la Figura 32 se puede apreciar la ubicación de dichas áreas protegidas, que se encuentran aisladas unas de otras en una matriz agrícola y en algunos casos separadas por

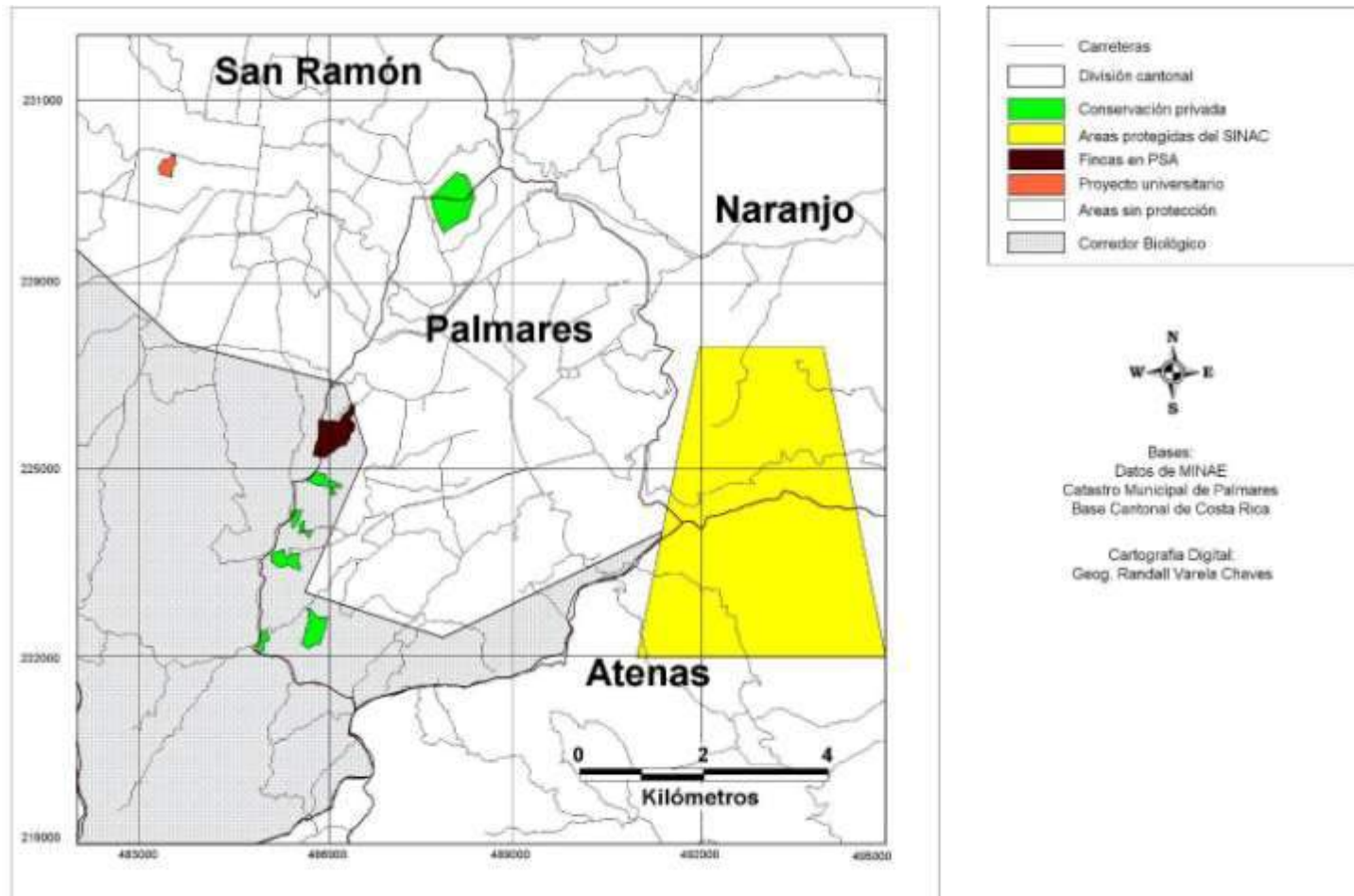


Figura 32. Ubicación de las áreas protegidas más cercanas a la Reserva Madre Verde y ubicación de las mismas dentro del Corredor Biológico Montes del Aguacate, 2005-2006. (Elaborado por Geog. Randall Varela)

ciudades, caminos y carreteras. Esto conlleva a lo que se ha identificado como el principal problema para la biodiversidad de la Reserva, el fraccionamiento del hábitat y el aislamiento con respecto a otras áreas boscosas, lo que limita el flujo genético entre las diferentes poblaciones de flora y fauna. Esto se suma al reducido tamaño de área protegida, ya que reduce considerablemente la capacidad de carga del ecosistema, aumenta el efecto de borde y aumenta las posibilidades de extinción local. Con respecto a lo anterior, las áreas boscosas existentes en las cercanías son igualmente pequeñas y aisladas unas de otras, como se puede observar en la Figura 32.

Cabe destacar que la Reserva Madre Verde junto con toda la parte alta de los Montes del Aguacate y las otras fincas protegidas antes mencionadas, se encuentran dentro del Corredor Biológico Montes del Aguacate (Figura 32), que a su vez forma parte del Corredor Biológico Mesoamericano, con el que se espera lograr cierto grado de conectividad entre estas áreas en el futuro. El uso de la tierra dentro del corredor se caracteriza por estar conformado por fincas pequeñas y grandes. Las fincas menores de 25 has son las que predominan, exceptuando algunas fincas que son estatales o municipales, las demás son fincas particulares. En los últimos años hay una tendencia de adquirir fincas a nivel particular tanto como de organizaciones no gubernamentales para ser destinadas a la protección de recursos naturales (González *et al.* 2005), tal es el caso de la Reserva en cuestión.

VI Parte

LABOR DE LA FUNDACIÓN MADRE VERDE Y SU CONTRIBUCIÓN AL DESARROLLO SOSTENIBLE

Las áreas protegidas cumplen un papel fundamental en el desarrollo sostenible de un país. La Reserva Madre Verde nació gracias al trabajo de la Fundación del mismo nombre, la cual es una organización no gubernamental sin fines de lucro que fue creada para contribuir a mejorar la calidad de vida de los habitantes del cantón de Palmareños a través de una mejor relación con los recursos naturales.

La Fundación Madre Verde está conformada por habitantes del cantón de Palmareños, los cuales se organizaron para comprar terrenos y reforestarlos, con la ayuda de la comunidad, instituciones y empresas palmareñas (Fundación Madre Verde 2004). En la actualidad está constituida por 66 socios y se incrementa anualmente con nuevos socios seleccionados entre los colaboradores que más sobresalgan en el trabajo cotidiano y que demuestren un mayor compromiso en procura del logro de los objetivos y metas del programa propuesto por la Fundación. Además trabaja con una población creciente de colaboradores voluntarios, donantes, investigadores, estudiantes, patrocinadores, instituciones y organizaciones comunales, quienes conforman el alma de la Fundación (García y Araya 2006 com. pers.)

Según la Fundación Madre Verde (2000), dicha organización tiene como objetivo general el recuperar y conservar tierras de vocación forestal de relevante importancia hidrológica y biológica, mediante un programa de manejo y protección, que active un proceso de recuperación gradual de la biodiversidad, de la capacidad natural de las zonas de recarga de agua y del potencial de los mantos acuíferos de los Montes del Aguacate. Con esto se pretende garantizar el mejoramiento del suministro permanente de agua y del disfrute de un ambiente sano, productivo y en armonía con la naturaleza.

Entre los objetivos específicos de la Fundación están:

- Restaurar y ampliar la cobertura boscosa en las áreas de vocación forestal de los Montes del Aguacate;
- Mejorar el suministro de agua, en cantidad y calidad, para abastecer el creciente consumo de las comunidades ubicadas en la región;

- Implementar y desarrollar el concepto de agroconservacionismo en las actividades agrícolas de la zona;
- Proponer y ejecutar proyectos de educación e investigación ambiental en la zona de los Montes del Aguacate;
- Recuperar y conservar el medio ambiente y la biodiversidad en la zona de influencia;
- Promover y fortalecer el ecoturismo mediante una concepción sostenible y de armonía con el ambiente en las áreas destinadas a esta actividad;
- Revertir los procesos que han favorecido el deterioro continuo de los recursos agroecológicos de la zona;
- Coordinar esfuerzos con las organizaciones afines de la zona, para la elaboración y ejecución de proyectos regionales, tendiendo a establecer el corredor biológico Montes del Aguacate.

Para lograr estos objetivos se creó el proyecto llamado "Recuperación, conservación, manejo sostenible y gestión de los Montes del Aguacate" (Fundación Madre Verde 2000), cuyo principal logro ha sido la creación de la Reserva aquí evaluada.

Además, se impulsa una permanente motivación a propietarios particulares, dueños de terrenos de aptitud forestal o de valor hídrico, para que se acojan a algún plan de conservación con incentivos. También se procura establecer convenios con municipalidades, asociaciones de desarrollo comunal y otras que posean terrenos para protección de fuentes de agua, para su mejor manejo, al igual que con finqueros particulares para desarrollar microcorredores biológicos a través de proyectos de reforestación sistemáticos, donde las condiciones del área a recuperar así lo demanden (Fundación Madre Verde 2004). Este trabajo ha contribuido para que durante el último año otras organizaciones, como la Asociación Cívica Palmareña y el acueducto rural de Rincón de Zaragoza, compraran varias fincas para dedicarlas a la recuperación del bosque y las fuentes de agua en otras áreas del cantón (García y Araya 2006 com. pers.), mismas que fueron mencionadas en la sección sobre el uso de la tierra y cuya ubicación y extensión se observan en la Figura 31.

En el ámbito social, la Fundación ha tratado desde sus inicios de darse a conocer ante la comunidad palmareña por medio de varias estrategias, como la participación en actividades culturales, religiosas, de limpieza de quebradas, recolección de desechos

sólidos, divulgación de material impreso, participación en programas de radio, televisión y prensa, apertura de una página Web, participación en exposiciones de distintas instituciones, entre otros (Rodríguez y Guido 2004). También destaca su cooperación con otras organizaciones locales en actividades relacionadas con la conservación, participación en talleres, seminarios y reuniones relacionadas con temas ambientales y sociales (Fundación Madre Verde 2005). Como resultado, según un estudio realizado por estudiantes de la Universidad de Costa Rica en el año 2003 (Varela *et al.* 2003), se ha logrado que un 89% de los palmareños conozca o haya escuchado hablar sobre Madre Verde y estén dispuestos a colaborar con la Fundación; a pesar de esto, sólo un 34% ha recibido información, por lo tanto, un 66% aunque saben quién es Madre Verde, no conocen cuáles son sus objetivos ni su trabajo (Rodríguez y Guido 2004).

Además, la Fundación se ha asegurado de propiciar espacios para la participación de la sociedad en general, por ejemplo con la implementación de proyectos de reforestación y voluntariado en los que participan desde niños hasta adultos mayores, tanto nacionales como extranjeros. También se han brindando espacios para que estudiantes e investigadores de la Universidad de Costa Rica (UCR), la Universidad Nacional (UNA), la Universidad Estatal a Distancia (UNED), el Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR), el Instituto Meteorológico Nacional, la Escuela Centroamericana de Ganadería y el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) lleven a cabo investigaciones de los más diversos temas en la Reserva y sus comunidades vecinas. Actualmente se está trabajando en la conformación de una comisión interdisciplinaria para elaborar un plan de investigación para la Reserva.

Dichas instituciones también trabajan constantemente en proyectos de educación ambiental para los vecinos de la Reserva y para las escuelas y colegios de la región. Además uno de sus objetivos es educar a los agricultores a encontrar alternativas de producción más amigables con el ambiente, al mismo tiempo que les favorezca económicamente. Esto ha propiciado que el pueblo de Palmares tenga un concepto favorable de la Fundación (Rodríguez y Guido 2004).

Para la educación ambiental se creó una comisión permanente de Educación Ambiental como parte de la Fundación, que cuenta con el apoyo de la Dirección Regional de Enseñanza de Occidente, la UNED y varios proyectos de trabajo comunal de la UCR y el Colegio de Palmares. Esto les ha permitido extender su labor a diferentes escuelas y

colegios de San Ramón y Palmares, así como a otros grupos que incluyen Boy Scout, niños de centros de nutrición y educación, grupos de estudiantes universitarios (Fundación Madre Verde 2005), de trabajadores voluntarios, niños y adultos de la comunidad de la granja, y otros (Rodríguez y Guido 2004). Recientemente se llevó a cabo el segundo curso de Educación Ambiental coordinado con la UNED y cofinanciado por la Comisión Permanente del Ambiente de la Municipalidad de Palmares, en la que se atendió a 40 educadores que serán portadores y colaboradores del trabajo de la Fundación en los centros educativos para este programa (García y Araya 2006).

Otra área en la que trabaja la Fundación Madre Verde es el área cultural. Para esto se han creado programas de trabajo en los cuales se pretende dar un impulso a la artesanía local, la recuperación de la gastronomía típica palmareña, recuperación de la religiosidad y las costumbres locales y rescate de la infraestructura tradicional (García y Araya 2006).

Por otra parte, para hacer posibles todos los proyectos anteriores en los terrenos de la Reserva, esta Fundación debe realizar diferentes inversiones en infraestructura, equipo y mantenimiento. Hasta ahora la Fundación se ha mantenido gracias a las donaciones que realizan otras organizaciones, así como las que realizan las personas del cantón de Palmares. Además, la propiedad de la Reserva Madre Verde se encuentra inscrita en el régimen de Pago por Servicios Ambientales. Sin embargo, hacen falta recursos para hacerle frente a dichos gastos, razón por la cual se ha propuesto el desarrollo de un proyecto agroecoturístico en la Reserva que plantea convertir a Palmares en una ciudad turística donde se ofrezcan diferentes servicios a los visitantes y donde la Reserva Madre Verde sea un punto de visita para ellos.

Al respecto, se han realizado dos estudios independientes (Badilla y Vargas 2000; Araya *et al.* 2005) en cuanto al desarrollo del agroecoturismo en la Reserva y un estudio de factibilidad para el Mariposario que se encuentra dentro de la Reserva (Fernández *et al.* 2005). Según Araya *et al.* (2005) entre los servicios que se brindarían en la Reserva se encuentran: cabañas para el hospedaje de voluntarios o visitantes, senderos rotulados, miradores, y souvenirs tales como camisetas, tarjetas postales, entre otros. Por otro lado, Badilla y Vargas (2000) proponen también, la observación de aves, venta de comidas típicas, cultivos hidropónicos, exhibiciones de gallinas ponedoras, zocriaderos, viveros y jardines de plantas ornamentales, frutales, medicinales o maderables, entre otras cosas.

Actualmente, los miembros de la Fundación Madre Verde están trabajando en la búsqueda de financiamiento para llevar a cabo estos proyectos, en la construcción de infraestructura y en la búsqueda de asesoría para poner en práctica las actividades correspondientes a los zocriaderos, viveros y el mariposario. Para esto cuentan con la colaboración del Ministerio de Agricultura y Ganadería, la Escuela Centroamericana de Ganadería y las universidades públicas (García 2006 com. pers. y Araya 2006 com. pers.). Se espera que en el futuro los ingresos generados por estas actividades permitan alcanzar la autosostenibilidad financiera de la Reserva Madre Verde y de la Fundación.

Por otra parte, además de los beneficios generados por las actividades anteriores, las comunidades vecinas reciben servicios como la protección de varias nacientes que dan origen a la quebrada El Calabazo y que alimentan el acueducto de la Granja. Así mismo, esta Reserva provee un importante espacio para la recreación. En ella los vecinos de la zona acostumbran realizar caminatas, principalmente durante los fines de semana o días feriados, aprovechando las bellezas escénicas del lugar. La educación ambiental es otro beneficio importante que reciben no solo los vecinos de la Granja, sino también los de toda la región de occidente, ya que, como se mencionó antes, se reciben en la Reserva grupos de estudiantes de distintas procedencias.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN

I Parte

INVENTARIO DE FLORA

La diversidad de especies de flora en la Reserva Madre Verde alcanza las 365 especies identificadas hasta el momento. Esta lista tiene como fin brindar información básica sobre la vegetación de la Reserva, y podría ampliarse en estudios futuros.

A modo de comparación, en otro estudio en el Valle Central, en Lomas de Salitral (cantón de Desamparados), en 70 ha de bosque bien conservado y otras 40 ha de terrenos cubiertos por distintas etapas de la sucesión secundaria (charral, tacotal, etcétera), se han identificado unas 200 especies de plantas distribuidas en 73 familias, de las que un 53% son árboles (Baltodano 2002). En la zona protectora El Rodeo, con un área de 250 ha, se determinaron 554 especies, distribuidas en 115 familias. Por lo tanto, en comparación, se considera que, a pesar del área reducida y el paisaje fragmentado de la Reserva Madre Verde, el número de especies de flora es considerable. Además, esta Reserva se encuentra en una faja altitudinal de elevación intermedia que, según Estrada y Zamora (2004) posee la vegetación más rica en especies a nivel nacional.

Un aspecto interesante de la flora del Valle Central, según Fournier *et al.* (1985) es que el número de especies por género es bastante bajo (aproximadamente 2) y que además, más de la mitad de las familias están representadas por no más de tres especies. Este fenómeno se observa también cuando se analiza la flora arborescente a escala nacional. En Madre Verde el 68% de las familias están en esta condición.

Las dos familias con el mayor número de especies fueron, en primer lugar Fabaceae (leguminosas) con 31 especies y en segundo lugar Asteraceae con 27. Estas familias coinciden con las familias más diversas determinadas para la Zona Protectora El Rodeo en un estudio que incluyó todas las formas de vida de las plantas (Cascante y Estrada 1999). Las familias que les siguen en número de especies son Solanaceae con 15, Moraceae con 14, Lauraceae con 12 y Bromeliaceae con 11. Otras familias que son ricas en especies en la franja altitudinal intermedia (entre 500 y 1500 m.s.n.m.) en la que se

encuentra Madre Verde son Rubiaceae, Melastomataceae, Orchidaceae, Araceae y el grupo de los helechos (Estrada y Zamora 2004), que en esta Reserva tuvieron nueve, siete, siete, ocho y 22 especies respectivamente.

Del total de especies, 138 son arbóreas (40% del total). Las familias de plantas con mayor riqueza de especies arbóreas son Fabaceae, Moraceae y Lauraceae, lo cual coincide con los resultados obtenidos en la Zona Protectora El Rodeo (Cascante y Estrada 1999). Al respecto, Fournier *et al.* (1985) informan de 401 especies de árboles para el Valle Central. Actualmente, parte de la flora arbórea más abundante está representada por especies generalistas de áreas abiertas o perturbadas como *Heliocarpus appendiculatus*, *Croton draco*, *Psidium guajava*, *Ficus spp.*, *Inga spp.* y *Erythrina spp.*, entre otras. La gran abundancia de estas especies en un área como esta se debe en parte a su alta capacidad de regeneración en áreas degradadas (que constituyen la mayor parte de la Reserva) y en parte a la costumbre de los productores de dejar estas especies arbóreas en sus fincas para proveer productos y servicios o para establecer cercas vivas. Las decisiones de los productores de cuáles especies arbóreas dejar en sus charrales, potreros y cercas vivas parece haber tenido un importante impacto sobre la vegetación actual, ya que la mayoría de las especies comunes en el paisaje son las mismas que los productores seleccionan y retienen cuando establecen o manejan sus potreros (Sánchez *et al.* 2005) y cultivos. Por otro lado, las especies dominantes en los remanentes boscosos serán analizadas y discutidas en la sección correspondiente a la caracterización del bosque.

Las hierbas son el segundo grupo con mayor cantidad de especies y constituyen el 29% de todas las especies, aunque su número podría ser aún mayor dado que este inventario no ha sido exhaustivo en relación a este grupo. Las familias Asteraceae y Poaceae fueron las que contienen el mayor número de especies, tanto en El Rodeo (Cascante y Estrada 1999) como en Madre Verde, donde agrupan el 23% de todas las hierbas. Las demás se distribuyen otras 40 familias, mientras que en El Rodeo se documentaron 50 familias de hierbas. Esta alta diversidad de hierbas está relacionada, probablemente, con la existencia de un mosaico de hábitats en la zona, donde las áreas de crecimiento secundario, potreros y cultivos abandonados son parte importante del paisaje y representan sitios aptos para el establecimiento de especies herbáceas como las mencionadas (Cascante y Estrada 1999).

Los arbustos están mejor representados por las familias Asteraceae, Piperaceae, Solanaceae, y Rubiaceae. Esto coincide con los resultados de Cascante y Estrada (1999) en la Zona Protectora El Rodeo, donde al igual que en Madre Verde, la gran mayoría de estas plantas se encuentran en la vegetación de crecimiento secundario, a orilla de caminos y en los bordes de bosques. Por otro lado, las rubiáceas, acantáceas, solanáceas y piperáceas se ubican principalmente en el sotobosque de los parches de bosque.

Las palmas son características de bosques poco alterados, por esta razón este grupo fue muy escaso, con sólo dos especies en estado silvestre (*Chamaedorea tepejilote* y *Bactris sp.*), las cuales son especies de sotobosque, no emergentes. Para efectos comparativos, en la Zona Protectora El Rodeo, donde también el paisaje está fragmentado, se encontraron cinco especies en estado silvestre (Cascante y Estrada 1999), mientras que en el bosque no alterado de la Reserva Alberto Manuel Brenes se tienen registradas 26 especies (Gómez-Laurito y Ortiz 1996).

En cuanto a las enredaderas y bejucos, en los sitios de bosque más jóvenes o en los charrales abundan las convulvuláceas (*Ipomoea spp.*), leguminosas y sapindáceas (*Paullinia spp.*), pero en los bosques más viejos es frecuente observar bejucos leñosos de gran desarrollo, como *Pisonia aculeata* (Nyctaginaceae) con tallos que a veces sobrepasan los 20 m de longitud en su recorrido hasta alcanzar el dosel. Otras especies leñosas que se pueden encontrar pertenecen a las familias Bignoniaceae, Fabaceae, Solanaceae, entre otras. Estos resultados son coincidentes con lo señalado por Fournier *et al.* (1985) para el bosque muy húmedo de premontano del Valle Central. En la Zona Protectora El Rodeo Fabaceae, Convulvulaceae, Bignoniaceae y Cucurbitaceae están entre las familias que más representantes tienen de este grupo (Cascante y Estrada 1999).

Una característica de la flora de la zona de vida del bosque premontano muy húmedo es la epifitía, que es muy notable tanto en el número de especies como en su desarrollo (Fournier *et al.* 1985). En esta Reserva las epífitas más abundantes son las Bromelias, tanto dentro como fuera del bosque. Además, en las zonas menos alteradas aumenta la cantidad de musgos y helechos. Otras familias de epífitas que se observan en abundancia dentro de los parches boscosos son las Piperáceas, Aráceas, Cactáceas, Orquídeas, entre otras. Las Familias con representantes hemiepífitas incluyen Clusiaceae, Ericaceae, Melastomataceae y Moraceae. Además, debido a las variaciones topográficas

dentro de la Reserva, hay cambios climáticos locales dentro del patrón general que se ha discutido, lo que constituye un factor importante en la diversidad de epífitas que se han encontrado aquí (Fournier *et al.* 1985). Estos resultados son los que más difieren con los de la Zona Protectora El Rodeo, donde la zona de vida del Bosque Premontano Húmedo, por su marcada estacionalidad climática y limitación de agua durante la estación seca hacen que la diversidad de epífitas sea baja (Cascante y Estrada 1999).

Los helechos también son característicos de la flora en Madre Verde. Se han identificado 22 especies pertenecientes a siete familias, sin embargo, el número podría aumentar con un estudio más profundo sobre este grupo. Esta Reserva tiene las condiciones necesarias para la abundancia de helechos, ya que según Lellinger (1989) y Estrada y Zamora (2004), las áreas más ricas en especies de helechos en Costa Rica se ubican entre los 1000 y 1500 m de elevación, donde la humedad refresca los helechos epífitos casi diariamente aún durante la estación seca. Sin embargo, según Lellinger (1989) la diversidad de helechos es al menos el doble en bosques primarios que en los secundarios, aún en aquellos cuyas buenas condiciones hagan pensar que son bosques primarios. Por lo tanto, los remanentes de bosque en esta Reserva se convierten en áreas de importancia para la conservación de este grupo de plantas y estudios más profundos en este campo serían interesantes para comparar dichas poblaciones.

Por otro lado, aproximadamente el 12% de las especies de plantas identificadas hasta ahora son introducidas o exóticas, que se han traído a la Reserva con fines ornamentales o agrícolas. Otras ya se han naturalizado en nuestro país y han llegado a la Reserva por sus propios medios. Al respecto, según el Estudio Nacional de Biodiversidad (Ministerio de Recursos Naturales, Energía y Minas *et al.* 1992) se tienen registradas para nuestro país alrededor de 1500 especies de plantas de muy diversos orígenes como Mesoamérica, Asia, África, América del Sur y Oceanía. El conocimiento de estas especies es importante para el manejo de un área protegida, porque la introducción de especies es un factor que puede atentar contra la estabilidad y permanencia de las poblaciones silvestres locales y sus ecosistemas. Un nuevo competidor puede poner en peligro rápidamente a las especies que no pueden desarrollarse en conjunto con los intrusos. Actividades como la erradicación de especies, utilizadas especialmente en agricultura, también pueden tener serios efectos en el medio natural. Además, se debe ser cauteloso ya que en Costa Rica la

investigación sobre esta materia es incipiente en cuanto a las implicaciones desde un punto de vista integral de ecosistema (Ministerio de Recursos Naturales, Energía y Minas *et al.* 1992). Con respecto a esto, algunas especies exóticas o que no son nativas de la zona de vida de bosque premontano se han utilizado para reforestación en esta Reserva.

Además, algunas de las especies comunes y generalistas de las zonas en regeneración son consideradas especies clave, ya que cumplen un papel muy importante en los ecosistemas. Por ejemplo, plantas comunes como *Cecropia spp.*, *Solanum spp.* y *Piper spp.*, son esenciales en la regeneración de los bosques (LaVal y Rodríguez 2002). Otro ejemplo importante son los higuerones y matapalos (*Ficus spp.*), que proporcionan hogar y alimento para muchas otras especies (Monge-Nágera *et al.* 2001). También las especies encontradas en los bosques y las que se encuentran en números muy bajos, son claves en el proceso de recuperación del bosque como fuentes de semillas u otro tipo de propágulos en las etapas sucesionales posteriores.

Otras especies de plantas de importancia para la conservación encontradas en esta Reserva son las pertenecientes a las Familias Tillandsiæ (Bromelias), Cactaceæ (Cactus), Cyatheaceæ (helechos arborescentes) y Orchidaceæ (orquídeas), las cuales se declaran como especies de flora con poblaciones reducidas (Rodríguez y Hernández 1998, MINAE 2005). Además, entre las especies que se han introducido a esta Reserva mediante los programas de reforestación están los árboles roble coral, (*Terminalia amazonia*), ceibo (*Ceiba pentandra*) y el almendro de montaña (*Dipteryx panamensis*), declaradas como especies vulnerables según Estrada *et al.* (2005). Cabe destacar que estas especies, a pesar de ser nativas de nuestro país, están fuera de su ámbito natural de distribución, ya que son propias de la zona norte (Estrada *et al.* 2005), de donde fueron traídas. Actualmente estas especies sólo se encuentran como individuos juveniles en la zona en reforestación de la Reserva, por lo que no hay garantía de que lleguen al estado adulto, a menos que logren adaptarse a las condiciones ambientales de Madre Verde. Otra especie que según los mismos autores está catalogada como vulnerable es el cedro amargo (*Cedrela odorata*).

II Parte

INVENTARIO DE FAUNA

Aves

Las aves son muy sensibles a los cambios en el ambiente, por lo que la información sobre estas especies es muy importante en la evaluación de los recursos biológicos del área, así como para el establecimiento de políticas de manejo y conservación (Durán y Sánchez 2003).

El número total de especies observadas en la Reserva Madre Verde (con un área de 30.9 ha) representa un 10% de la avifauna del país y pertenecen a 30 familias, lo que indica que el número de especies es menor en comparación con hábitats menos estacionales. Por ejemplo en los bosques costarricenses se nota una disminución en el número de especies de aves conforme se pasa de condiciones húmedas a secas. Así, la Estación Biológica La Selva presenta mayor cantidad de especies que el Parque Nacional Santa Rosa y es mayor la diferencia respecto a aves del interior del bosque (Durán y Sánchez 2003). Algunos factores que pueden explicar este fenómeno en la Reserva Madre Verde son el fraccionamiento del bosque y la marcada estacionalidad que influyen en las fuentes alimenticias como la fructificación, floración y abundancia de insectos.

El número total de especies de aves es alto si se consideran otras investigaciones similares realizadas en ambientes degradados o fragmentados del bosque premontano en el Valle Central. Por ejemplo, en un estudio realizado en Puriscal, la mayor riqueza de aves se halló en un bosque secundario con 45 especies diferentes, seguido por un área en regeneración natural con 41 y una plantación forestal con 32 (Di Stefano *et al.* 2004). En Lomas de Salitral se observaron sólo 20 especies (Baltodano 2002), pero reportes para áreas similares del Valle Central indican que en la zona es posible encontrar al menos unas 60 especies de aves residentes y unas 35 de migratorias, además de un número considerable de aves de paso (Stiles 1990, Baltodano 2002). Por otro lado, se encontraron menos especies que en estudios llevados a cabo en otras zonas protegidas del Valle central, por ejemplo, Durán y Sánchez (2003) reportaron un total de 162 especies para la Zona Protectora El Rodeo, la cuál está conformada por varios fragmentos de bosque. Así mismo, Naoki *et al.* (2003) registraron 123 especies en la Reserva Hidrológica Los Chigüites en La

Unión de Cartago, un pequeño fragmento de bosque secundario. Los estudios mencionados comparten, sin embargo, muchas de las especies poco dependientes del bosque que se encuentran en la Reserva Madre Verde.

Por otro lado, al comparar el número de especies con las encontradas en un bosque premontano primario y de mucha mayor extensión, el número parece aún más bajo. Por ejemplo, para la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes, Stiles (1991) reportó 225 especies. Dicho estudio incluye, además de muchas especies encontradas en la Reserva Madre Verde, otras especies que normalmente sólo se encuentran en ambientes con grandes extensiones de bosque primario.

La avifauna de la Reserva Madre Verde está compuesta por un total de 72 especies residentes que en su mayoría son poco dependientes del bosque (según Stiles 1995, Durán y Sánchez 2003). El número de aves migratorias es de 19 (20%). Dentro de las especies residentes algunas son consideradas como nómadas, es decir que realizan movimientos diarios, o por cada pocos días, alejándose de la zona de estudio para aprovechar recursos alimenticios en otros sitios (Durán y Sánchez 2003). Algunas de estas son la paloma morada (*Columba flavirostris*) y el perico frentirrojo (*Aratinga finschii*). También hay especies que se trasladan grandes distancias durante el día como los vencejos (*Streptoprocne zonaris*) para aprovechar los insectos que son arrastrados por las corrientes de aire (Stiles 1995; Durán y Sánchez 2003).

La mayoría de las aves de la zona (57%) habita áreas abiertas y de crecimiento secundario. Estas especies poco dependientes del bosque resisten hasta cierto punto la deforestación, mejor que otras aves que necesitan cierta extensión de hábitat boscoso adecuado para sobrevivir (Durán y Sánchez 2003). De las especies que sí requieren del bosque, la mayor proporción (23%) no necesita de grandes extensiones de bosque, ya que utiliza también ambientes alterados y un 21 % por lo general sólo se encuentra en ambientes boscosos (Stiles 1995; Durán y Sánchez 2003).

Varias especies merecen atención especial por su valor para la conservación. Por ejemplo, tres están clasificadas como especies con población reducida o amenazada: *Aratinga finschi*, *Aratinga canicularis* y *Pionus senilis* (Rodríguez y Hernández 1998, Ministerio de Ambiente y Energía 2005). Además esta Reserva sirve de refugio para la chachalaca *Ortalis cinereiceps*, que ha sido perseguida por los cazadores y ha desaparecido

de otras áreas del Valle Central (Durán y Sánchez 2003); y para la pava negra (*Crax rubra*), que sólo se ha reportado en una ocasión (Araya 2006 com. pers.).

También existen en este lugar especies que son atractivas para el ecoturismo como los grandes tucanes (*Ramphastos sulfuratus*) y el tucancillo verde (*Aulacorhynchus prasinus*), aves rapaces como el gavilán tijerilla *Elanoides forficatus* y el guaco *Herpetotheres cachinnans*. También es posible observar u oír los saltarines toledos (*Chiroxiphia linearis*) que durante el periodo reproductivo forman asambleas de cortejo sumamente llamativas en su despliegue de color y sonido. Durante la época de fructificación, árboles como los higuerones (*Ficus spp.*) constituyen puntos de fácil observación por las numerosas especies de aves que llegan atraídas por el recurso alimenticio (Durán y Sánchez 2003), con la ventaja que estos árboles se encuentran en las zonas verdes y áreas abiertas de la Reserva, haciendo aún más fácil la observación de las aves.

Mamíferos

Costa Rica cuenta con una mastofauna de aproximadamente 238 especies de mamíferos, de las cuales 207 son especies terrestres (Rodríguez *et al.* 2002). En la Reserva Madre Verde los mamíferos fueron el segundo grupo de vertebrados más abundante, con 35 especies que representan el 17% de la mastofauna terrestre del país.

Para fines comparativos no se encontraron inventarios de mamíferos realizados en ambientes fragmentados como el de La Reserva Madre Verde. Por otro lado, en el bosque premontano de la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes se cree que es posible encontrar hasta 59 especies de mamíferos (Campos y Morúa 1991). Una de las principales diferencias en el número de especies entre estas Reservas, es que en Madre Verde no se tienen registros de especies que sean dependientes de grandes extensiones de bosque. Por el contrario, la mayoría de las especies reportadas son especies adaptadas a ambientes alterados y cuyas poblaciones son relativamente abundantes (Carrillo *et al.* 1999; González 2002), lo que nuevamente refleja el estado de fragmentación y aislamiento de la zona.

Sin embargo, es posible encontrar en esta Reserva algunas especies que sí requieren de espacios con cierta cobertura boscosa (Carrillo *et al.* 1999), por ejemplo el mapache

(*Procyon lotor*), la guatuzá (*Dasyprocta punctata*), la martilla (*Potos flavus*), el oso hormiguero (*Tamandua mexicana*) o el puercoespín (*Coendou mexicanus*). Por lo tanto, no se le debe restar importancia a esta Reserva en cuanto a la conservación de la mastofauna, máxime que se han reportado aquí especies que tienen un interés especial para la conservación. Felinos como el león breñero (*Herpailurus yaguarondi*) y el caúsel o tigrillo (*Leopardus wiedii*), además de ser poco comunes, están declaradas en peligro de extinción y están en el apéndice I de CITES (Rodríguez y Hernández 1998, Rodríguez *et al.* 2002, Ministerio de Ambiente y Energía 2005), debido a la pérdida de hábitat por deforestación y la cacería indiscriminada (Carrillo *et al.* 1999). Otra especie que además de estar amenazada es endémica para nuestro país, es la Taltuzá (*Orthogeomys cherriei*). También es de interés el tejón (*Galictis vittata*) que se ha declarado con población reducida y está en el apéndice III de CITES (Rodríguez *et al.* 2002).

Cabe destacar que el grupo de mamíferos con mayor número de especies fue el de los murciélagos (Orden Chiroptera, Figura 3), lo que no es de extrañar ya que Costa Rica es uno de los países con mayor diversidad de murciélagos por unidad de área del mundo. Reúne por lo menos 110 especies de quirópteros con hábitos alimentarios diversos y altamente especializados. La importancia de este grupo radica en que son especies clave por su indiscutible y fundamental papel como dispersores de semillas y polinizadores en la dinámica de nuestros bosques tropicales y algunos cultivos, así como en el control de poblaciones de algunas de sus presas (Drews 2002).

La abundancia y diversidad en esta Reserva de los géneros *Carollia* y *Artibeus*, son claves para los objetivos de recuperación del bosque en esta Reserva, ya que especies de hábito frugívoro como estas están relacionadas con el proceso de recolonización por parte de especies de plantas pioneras pertenecientes a géneros como *Piper*, *Vismia*, *Cecropia*, *Solanum*, *Ficus* y otros, que caracterizan los primeros estadios de regeneración en los claros naturales del bosque (Montero y Espinoza 1999). Por su parte, los géneros *Sturnina* y *Vampiressa* también cumplen con esta función (LaVal y Rodríguez 2002). Esta relación entre plantas pioneras y murciélagos de esta tendencia alimenticia es especialmente importante durante el proceso inicial de regeneración en las áreas completamente abiertas, ya que estas últimas reciben una lluvia de semillas sólo durante la noche y especialmente en áreas cercanas al borde de bosque. En procesos de regeneración más avanzados la lluvia de

semillas generada por los murciélagos durante el vuelo es mucho más homogénea que el de las aves, ya que estas solo defecan mientras se perchan (Montero y Espinoza 1999). Por otro lado, los géneros *Glossophaga* y *Lonchophylla* son polinizadores importantes en los bosques, y *Myotis* son insectívoros (LaVal y Rodríguez 2002), por lo que son importantes como depredadores y controladores naturales de insectos plaga.

Además de los murciélagos, otras especies de frugívoros son importantes dispersores de semillas, por lo que su papel en la ecología de la regeneración y expansión de los bosques es de gran valor. Dentro de los frugívoros existe una diversidad de tipos y tamaños de mamíferos, por lo que serán un gran número de especies de plantas las que estarán involucradas en la dispersión. Por ejemplo, los murciélagos dispersan semillas pequeñas y medianas, mientras que mamíferos medianos y grandes como el zorro (*Didelphys marsupialis*), la guatuzza (*Dasyprocta punctata*) y la martilla (*Potos flavus*) probablemente dispersan semillas de mayor tamaño a grandes distancias e incluso es probable que participen en la polinización de algunas especies de árboles, ya que se conoce, al menos de la martilla, que se alimenta de néctar de ciertas especies de árboles (Pineda 2003).

Las especies como la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) y el tolomuco (*Eira barbara*), pertenecientes al Orden Carnívora, juegan importantes papeles en los ecosistemas al actuar como depredadores de una amplia gama de presas y contribuir en el control de poblaciones de otras especies. La zorra gris se alimenta de roedores, conejos, lagartijas, insectos, huevos y aves; asimismo incluye una proporción importante de frutas, actuando también como dispersor de semillas. El tolomuco se alimenta de roedores, tepezcuintles, conejos, primates y lagartijas; además esta especie es considerada como amenazada según las categorías de conservación CITES (Pineda 2003).

Anfibios y Reptiles

El bajo número de especies pertenecientes a anfibios y reptiles, en comparación con los dos grupos anteriores (aves y mamíferos), no es de extrañar ya que la mayoría de los miembros de la herpetofauna costarricense son tímidos, y muchos están bien camuflados y son activos sólo durante la noche. Y aún más difícil que encontrarlos es identificarlos, ya

que algunas especies requieren una inspección cercana (Leenders 2001). Además se debe tener en consideración lo difícil que resulta llegar a tener un inventario completo de la herpetofauna, en especial en el Neotrópico. Se requiere de un tiempo prolongado de varios años de estudio para producir una lista que represente casi la totalidad de especies que habitan un área en particular (Valverde 2003), por eso, esta lista representa el primer esfuerzo realizado en el sitio y no es definitiva.

En todo caso, a nivel general, estos dos grupos tienen menos especies que las aves y mamíferos. Para nuestro país se tienen registradas aproximadamente 150 especies de anfibios y más de 200 especies de reptiles. Por lo tanto, las especies reportadas hasta ahora representan un 3% de los anfibios y el 7 % de los reptiles.

Es difícil comparar la composición de especies de esta Reserva con otros lugares similares en el Valle Central, ya que la herpetofauna es uno de los grupos de vertebrados terrestres que menos se conoce, fuera de unos pocos sitios en el país (Bolaños y Ehmcke 1996). Uno de los problemas más grandes para el estudio de herpetofauna en Costa Rica es la disminución de poblaciones por la destrucción del hábitat y la desaparición de especies en zonas de elevaciones altas e intermedias. Esto ha restringido los estudios a sitios de elevaciones bajas y a especies asociadas a ambientes más perturbados que a ambientes de bosques más maduros (Hilje 2004), por lo que la mayoría de los estudios se han llevado a cabo en las zonas bajas del Caribe, principalmente en la Estación Biológica La Selva. Esto hace inapropiada la comparación con la herpetofauna de Madre Verde, ya estos lugares difieren en temperatura, humedad y altitud, que son los principales factores abióticos que afectan las distribuciones de anfibios y reptiles en los trópicos y que además son claves al definir las asociaciones ecológicas de estos grupos (Valverde 2003).

Por lo tanto, lo más adecuado es comparar los resultados con estudios realizados en el bosque premontano. Por ejemplo, en la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes se han reportado 30 especies de anfibios y 35 de reptiles; Peñas Blancas, en la región de Monteverde, tiene 30 anfibios y 42 reptiles y en el Jardín Botánico Wilson (Las Cruces) en San Vito tiene 32 anfibios y 39 Reptiles (Bolaños y Ehmcke 1996). Evidentemente los números en estos sitios son mucho mayores que en Madre Verde, no obstante, al hacer esta comparación se debe ser cauteloso ya que los esfuerzos de muestreo en estos sitios no son equivalentes.

Estas diferencias en el número de especies respecto a la Reserva Madre Verde se puede explicar tanto por la desaparición de especies en tierras altas y medias, mencionada anteriormente, que va ligada a la destrucción o alteración del hábitat, como por los patrones de población de la herpetofauna costarricense, típicas de los trópicos del nuevo mundo, donde hay unas pocas especies extremadamente abundantes y un gran número de especies raras. Las especies abundantes son las que se encuentran en las áreas perturbadas y las especies raras, encontradas en los bosques lluviosos, no sobreviven a la perturbación (Leenders 2001).

Esto es cierto para la Reserva Madre Verde, en especial para los anfibios, donde es fácil observar individuos de los géneros *Eleutherodactylus* y *Bufo*, (orden Anura) que son géneros comunes. No se han registrado representantes de los órdenes Caudata y Gymnophiona. De todas formas, los anfibios son difíciles de ver, ya que generalmente se ocultan de la luz del sol, debido a que su delgada piel pierde fluidos rápidamente. Por lo tanto, los anfibios se encuentran principalmente en áreas de alta humedad o donde pueden entrar al agua. Además la mayoría son activos principalmente durante la noche, cuando las condiciones frías y húmedas del clima son más favorables. Las que son activas durante el día se encuentran en el agua o en hábitats húmedos y muy sombreados (Leenders 2001). No se encontraron especies especiales en esta Clase.

Los reptiles juegan un importante papel como depredadores secundarios o terciarios y como presas de otros depredadores en las redes tróficas. Estos se ven perjudicados por la pérdida de hábitat y es posible que los mismos fenómenos que estén afectando a los anfibios tengan implicaciones sobre este grupo, teniendo en cuenta que muchas especies se alimentan de ranas o de sus huevos (Valverde 2003). Los reptiles que se pueden observar con mayor facilidad en Madre Verde son las lagartijas, la mayoría de las serpientes anotadas corresponden a reportes. El número bajo de especies encontradas se puede deber a los hábitos secretivos, patrones de actividad y bajas densidades poblacionales que caracterizan a los reptiles (Valverde 2003).

En este grupo se encuentra la boa o bécker (*Boa constrictor*), que se encuentra en el apéndice I de CITES, declarada en peligro de extinción (Rodríguez y Hernández 1998, MINAE 2005). Esta especie se ve amenazada por el comercio al ser utilizada como mascota y también es perseguida por su piel para fabricar artesanías (Valverde 2003).

Finalmente, un hábitat de importancia para la herpetofauna en Madre Verde es el bosque de ribera o galería, o zona protectora de la quebrada El Calabazo, ya que sirve como corredor o paso entre diferentes poblaciones, además del hábitat de varias especies.

III Parte

CARACTERIZACIÓN DE LAS COMUNIDADES VEGETALES

Más del 90 % del territorio de esta Reserva está pasando por un proceso de sucesión natural, mediante el cual los bosques secundarios tropicales se desarrollan naturalmente y pasan por diferentes etapas que pueden distinguirse por el predominio de un grupo dado de plantas (Fournier 1989). Los diferentes estadios sucesionales han hecho que el paisaje de la Reserva Madre Verde sea muy heterogéneo, con varios tipos de comunidades vegetales, que van desde el pastizal hasta el bosque.

El pastizal o herbazal en esta Reserva, una de las áreas de mayor extensión y menor cobertura de vegetación arbórea, ha sido la más difícil de regenerar hasta ahora. Se puede apreciar fácilmente que las zonas en las que no hay árboles, los pastos siguen siendo la vegetación dominante, a pesar de los intentos de reforestación.

Existen varios obstáculos para la regeneración natural del bosque en los pastizales como este, entre ellos la ausencia de semillas de plantas del bosque y las condiciones adversas para la germinación de tales semillas y el establecimiento de sus plántulas (Guevara *et al* 2005). La baja o casi nula inmigración de semillas de especies leñosas de la selva al interior de los pastizales se debe a que en los bosques húmedos casi todas las especies son dispersadas por animales y, por lo general, estos animales no acostumbran salir muy a menudo de su seguro hábitat del bosque hacia los sitios desprovistos de vegetación (Guevara *et al* 2005 y Morales 1995). Por otro lado, si las semillas de plantas leñosas provenientes del bosque logran llegar al pastizal, enfrentan condiciones adversas para su germinación y establecimiento, tales como suelo compactado por el pisoteo del ganado, oscilaciones extremas de humedad y temperatura del aire y del suelo (Guevara *et al.* 2005) y los altos niveles de iluminación solar.

Otro factor importante es la ausencia de hongos mutualistas (llamados también micorrizas) en los suelos, que son los que permiten que las especies leñosas de la zona puedan crecer, se adapten y se desarrollen. Las micorrizas son hongos que viven en simbiosis con los árboles y por lo general ninguno de los dos puede subsistir sin la presencia del otro (árbol-micorriza), por eso se considera que juegan un papel muy importante a la hora de lograr la restauración de un ecosistema (Morales 1995).

Además, en los pastizales existen factores bióticos desfavorables para las especies arbóreas de la selva, como la competencia por nutrientes y luz solar con pastos y malezas de muy rápido crecimiento (Guevara *et al.* 2005). Asimismo, el tipo de pastos presentes en el área a restaurar y las especies arbóreas a establecer son factores determinantes en el proceso. En algunas ocasiones se pueden observar pastos que crecen en sepas, las cuales facilitan que algunas especies leñosas se adapten a crecer en un nuevo ambiente, pero en otras ocasiones predominan pastos altamente competitivos, que crean una especie de "colchón" por acumulación de biomasa en el suelo, que muchas veces puede ser una de las causas que dificulta o inhibe el crecimiento de los árboles (Morales 1995). Otro factor biótico desfavorable es la intensa depredación de las semillas y herbivoría de sus plántulas por organismos de los pastizales que no se encuentran en la selva (Guevara *et al.* 2005).

En casos como estos, frecuentemente se recurre a la reforestación, sin embargo no siempre se obtienen los resultados esperados. Di Stefano (2004) señala algunos factores que han influido en el fracaso de intento de restauración por reforestación en otras zonas de Costa Rica, entre ellas:

- 1) Una selección no adecuada de las especies usadas para reforestar, especialmente por encontrarse fuera de su ámbito de distribución natural.
- 2) Una selección no adecuada de procedencias (o ecotipos), ya que muchas de las especies nativas no cuentan con estudios suficientes para determinar cual es la mejor procedencia para diferentes situaciones edáficas y climáticas, el reforestador se ve obligado a utilizar el material que esté disponible. Por eso, existe una alta probabilidad de que el nuevo sitio donde se piensa plantar, no cumpla con los requisitos.
- 3) Pobre selección genética de las semillas. La reforestación con especies nativas no siempre cuenta con material genético seleccionado adecuadamente. Una vez plantado, los individuos presentan una alta variabilidad en cuanto a resistencia a enfermedades y plagas, estrés ambientales, tasas de crecimiento y forma de fuste.
- 4) Un plan de manejo inadecuado, principalmente en cuanto al control de especies competidoras.
- 5) Posibles problemas para que se desarrollara la asociación micorrícica adecuada. Se ha demostrado que la supervivencia y tasas de crecimiento mejoran sustancialmente si la planta encuentra el tipo de micorriza apropiado.

Por otro lado, las zonas del potrero que se encuentran cercanas a las cercas vivas, a los parches boscosos o a los pocos árboles aislados que existían en el potrero, son las que cuentan con una vegetación más rica y abundante. Según Guevara *et al.* (2005) esto ocurre porque cuando se excluye el ganado y desaparecen los efectos del pastoreo y pisoteo, así como el chapeo y la aplicación de herbicidas, bajo la copa de los árboles aislados ocurren cambios interesantes en la composición de especies y en la estructura del conjunto de plantas que crecen bajo su sombra. Los árboles aislados o las cercas vivas cambian favorablemente las condiciones microclimáticas y edáficas, de modo que permiten el establecimiento de plantas del bosque (Esquivel y Calle 2002), al abatir la competencia con especies heliófitas (Guevara *et al.* 2005).

Además, los árboles aislados proporcionan importantes hábitats y recursos alimenticios para animales. Son especialmente importantes como sitios de anidación, alimentación y descanso de aves. También favorecen la conservación y multiplicación de plantas del bosque, debido a que varios animales los visitan, regurgitando y defecando semillas y aumentando así la dispersión desde los bosques hacia los campos agrícolas. Además, muchos árboles mantienen abundancia de epífitas en sus troncos y ramas (Harvey *et al.* 1999).

En esta Reserva, estos factores han favorecido que la regeneración y el éxito de la reforestación sean mayores en el charral, donde han permitido el establecimiento de matorrales en ciertos puntos. Según Fournier (1989), en un modelo básico de sucesión, estos sitios corresponden a la primera etapa en la que las hierbas, arbustos y trepadoras predominan. Estas plantas se establecen rápidamente después de la alteración causada o abandono del terreno y se vuelven más escasas bajo la sombra de los árboles pioneros.

La presencia en esta zona de varias cercas vivas y algunas prácticas de reforestación llevadas a cabo en esta zona, han favorecido la llegada de las especies pioneras que poco a poco van desplazando a los pastos y mejorando las condiciones del suelo, acelerando con esto el proceso de sucesión y el aumento paulatino en la riqueza de especies. Normalmente estas primeras etapas de la sucesión, cuando predominan los arbustos y especies de árboles pioneros, con frecuencia se consideran como poco deseables y sin valor económico o ecológico, y en consecuencia se procede a su destrucción para dar campo a usos “más productivos” de la tierra (Muller 2002) o bien, son poco estudiados. Sin embargo, se debe

reconocer el valor de estas etapas por su papel como vegetación de barbecho (Muller 2002) que a la larga mejora las condiciones del suelo para las etapas siguientes.

En otras áreas, como los cultivos abandonados, la regeneración ha sido mucho más rápida gracias a las condiciones más favorables de los suelos y a la falta de gramíneas competidoras. Sin embargo, existe una clara dominancia de la especie *Heliocarpus appendiculatus* (Burío) y una escasa regeneración con otras especies arbóreas, lo que se ve reflejado en su bajo índice de diversidad de Shannon. La alta dominancia de esta especie se podría explicar porque sus semillas son dispersadas por el viento, lo que facilita su colonización en ciertas áreas. Además, al no atraer animales frugívoros que dispersen las semillas de otras especies, se ve limitada la llegada de nuevas especies arbóreas al lugar.

Asimismo, estas zonas dominadas por una sola especie constituyen una masa forestal uniforme en su composición florística y además de una misma edad, por lo que es bastante susceptible al ataque de plagas y enfermedades, así como a fuegos y cambios bruscos en las condiciones del clima. Su uniformidad florística imparte una fisonomía un tanto monótona, lo que hace que el entorno tenga un menor atractivo que el bosque natural con su gran diversidad de formas, arreglos y matices de colores; es biológicamente poco diversa y no ofrece muchas posibilidades para el desarrollo de redes complejas de alimentación, de ahí que la fauna natural sea también poco diversa en este tipo de comunidad vegetal. Además, esta baja diversidad y la falta de estratificación hacen que sea un ambiente poco propicio para el desarrollo de epífitas y de otras plantas, que son muy abundantes en los bosques naturales de los trópicos (Fournier 1989).

El siguiente tipo de comunidad vegetal presente en la Reserva es el bosque, a su vez, existen variantes de este tipo de comunidad. El bosque secundario, del cual se pueden reconocer dos tipos en este lugar, ha surgido gracias al proceso de sucesión secundaria, también llamada reforestación natural. En esta etapa, las especies arbóreas pioneras emergentes pueden desarrollar un dosel rápidamente y predominarán en la segunda fase de 10 a 20 años. Según Fournier (1989), la reforestación natural aprovecha un proceso ecológico de amplia distribución en la naturaleza que tiende al restablecimiento en cada sitio de las condiciones naturales que ahí existían antes de que fueran alteradas. En Costa Rica, debido a las condiciones climáticas, la sucesión tiende en la mayoría de los casos a desarrollar un bosque, de ahí que se hable de sucesión forestal (Fournier 1989).

La comunidad vegetal de bosque secundario ralo o insipiente fue también un pastizal en el pasado, pero el tiempo que ha transcurrido desde su abandono ha sido suficiente para permitir el establecimiento de especies heliófitas pioneras como targuá (*Croton draco*), nance macho (*Clethra mexicana*) y arrayán o cerillo (*Morella cerifera*), que le han ido ganando la batalla a los pastos. Probablemente la presencia en esta zona de gran cantidad de árboles frutales como la guayaba, contribuyó a una regeneración más exitosa al atraer animales dispersores de semillas hasta aquí. Además está rodeado de otras zonas de bosque primario y secundario, que son importantes fuentes de semillas. Es interesante que, a pesar de que en esta zona no se han llevado a cabo intervenciones de manejo, el proceso de sucesión ha permitido la regeneración del bosque.

El bosque secundario denso es el segundo tipo de comunidad con mayor cantidad de especies en esta Reserva (Figura 18). Según Begon *et al.* (1996) esto se debe a que las áreas de sucesión secundaria se caracterizan por poseer una riqueza de especies que están en un continuo proceso de reemplazo. En el caso de la Reserva Madre Verde, el número de especies en el bosque secundario denso fue el mismo que en el remanente de bosque intervenido, a pesar de tener sólo unos ocho años de edad, aunque la composición de las especies difiere significativamente, al punto de tener sólo tres especies compartidas (20% del total).

Un aspecto interesante al comparar la composición de especies entre los dos tipos de bosque secundario, es que sólo cuatro especies se encuentran en ambos lugares. Según Muller (2002) una de las características más típicas de los bosques secundarios es la alta heterogeneidad florística entre los rodales que se encuentran separados a una corta distancia, a escala tanto del dosel como del sotobosque. Este es el resultado de las variaciones fenológicas en las especies colonizadoras presentes en el momento de abandono del terreno, el tipo de regeneración y la presencia de diferentes especies de árboles restantes, que pueden influir en la composición de las especies.

En esta etapa de la sucesión secundaria, la vegetación arbórea está constituida principalmente por especies pioneras como se observó en el Cuadro 6, pero con el pasar del tiempo, al morirse estas, otras especies que requieren luz y ya establecidas en el sitio, aprovecharán las mejores condiciones de crecimiento y gradualmente empezarán a dominar. Esta es la tercera etapa de sucesión, que puede durar de 75 a 100 años. La

ocupación gradual del sitio por especies más tolerantes a la sombra es muy probable que continúe durante esta etapa y etapas posteriores hasta que la reforestación natural tienda al restablecimiento de las condiciones naturales que ahí existían antes de que fueran alteradas (Fournier 1989).

Las dos comunidades vegetales restantes y que tienen los valores más altos de riqueza y diversidad de especies son los dos remanentes boscosos, que corresponden al último estado de sucesión o etapa de clímax, y que serán descritos más en detalle en el apartado siguiente. Vale la pena mencionar que los restos de bosque como estos, en una región tan deforestada como la de Palmares, no sólo tienen valor por las especies arbóreas y otras plantas que ahí se encuentran, sino también por sus microclimas y microambientes edáficos. Además sirven de morada a numerosas especies de animales y pueden ser útiles para estudios comparativos sobre el impacto de las actividades agropecuarias y urbanísticas sobre el medio (Fournier 1981, Fournier *et al.* 1985).

De acuerdo con el número de especies e individuos los datos por tipo de comunidad vegetal son bastante variables, pues cada una de ellas se encuentra bajo condiciones ecológicas diversas, como la vegetación circundante, la topografía en que se encuentre, los patrones naturales de dispersión de las especies, así como posibles efectos de borde, entre otros. Según Fournier (1989), esta heterogeneidad se debe a las diferencias en las tasas de crecimiento y supervivencia entre las especies en diferentes etapas, que desempeñan un papel importante en la sucesión y determinan el conjunto de especies que estará presente en una etapa dada. Además, una gama de factores determina el ritmo al que avanza la sucesión. Por ejemplo, en la Reserva Madre Verde influyen factores como la intensidad y duración de la alteración original, la distancia al bosque primario, la disponibilidad de dispersores de semillas y otras condiciones del sitio, tales como topografía local, la altitud, el clima, las características del suelo y disponibilidad de luz.

Por otro lado, diferentes mecanismos de regeneración desempeñan un papel crucial en la velocidad y el curso de la sucesión secundaria. Los rebrotes de los tocones de los árboles y los rizomas forman un componente importante de la vegetación en regeneración. No obstante, la regeneración a partir de la semilla es el principal mecanismo de regeneración para las especies pioneras de amplia dispersión. En estas circunstancias, la flora arbórea futura estará formada especialmente por un subconjunto de especies capaces

de rebrotar de forma repetitiva a partir de las partes vegetativas. Esto puede ser importante en esta Reserva ya que, de acuerdo con Muller (2002), en los paisajes altamente fragmentados, a menudo el rebrote es crucial para la regeneración de las especies forestales primarias restantes.

Además, en la Reserva Madre Verde, se obtuvo que los valores de riqueza y diversidad de especies son mayores en los remanentes de bosque y le siguen en orden de importancia el bosque secundario denso, el bosque secundario ralo, las zonas de charrales y por último el potrero, por lo que es evidente la estrecha correlación entre el estado de sucesión y los valores altos de riqueza y diversidad, es decir que, como lo demuestra el Índice de Shannon-Wiener, la diversidad aumenta conforme se avanza en los estadios sucesionales (Begon *et al.* 1996).

Resultados similares se obtuvieron en un estudio realizado en Sarapiquí (Redondo *et al.* 2001), donde se presentó un incremento en la cantidad de especies conforme aumentó la edad del bosque. Para individuos con diámetro de 5 a 10 cm, un sitio de 12 años de edad presentó 64 especies y un sitio de 25 años, 123 especies. En el caso de los árboles con diámetro mayor a 10 cm el primer sitio alcanzó 41 y el segundo 81 especies. Un factor que favoreció esta riqueza fue la presencia de individuos del grupo de las esciófitas parciales y totales en los sitios de mayor edad y que encuentran un ambiente favorable de desarrollo bajo el dosel de las heliófitas. Además, los resultados obtenidos en dicho estudio indicaron que el número de individuos por hectárea para todos los sitios aumentó y se encontró una relación entre la edad del sitio con el diámetro promedio y el incremento diamétrico. Para el caso del diámetro promedio, a mayor edad del sitio mayor valor promedio y para el incremento diamétrico, a menor edad del bosque mayor fue el valor del incremento (Redondo *et al.* 2001). Los mismos resultados fueron obtenidos por Ferreira *et al.* (2002) en San Carlos, Nicaragua.

Otro estudio realizado por Fournier y Herrera (1985) informa sobre la recuperación del bosque premontano en el cantón de Mora. Muestra como, en poco más de 10 años, la sucesión forestal desarrolla la primera etapa de un bosque con una flora arborescente superior a las 50 especies. Este número de especies garantiza una diversidad florística, estructural, fisonómica y fenológica capaz de favorecer el desarrollo de una fauna y flora naturales bastantes diversas, además de mejorar las condiciones estéticas del ambiente y de

ofrecer una buena protección al suelo. También el ambiente físico mostró variaciones notables durante el curso de la sucesión. Tanto la temperatura del suelo como la de la atmósfera circundante disminuyen conforme la edad del bosque y lo mismo sucede con la penetración de la luz. En lo referente al suelo, se nota un aumento en el contenido de material orgánico y en contenido promedio de humedad. La biota del mantillo y del suelo también muestra diferencias en los diferentes estados de sucesión (Fournier y Herrera, 1978, Herrera y Fournier 1977). En la región de Ciudad Colón también se han notado cambios en las poblaciones de pájaros y mamíferos conforme el bosque se ha hecho más complejo (Fournier 1989).

Finalmente, de las comunidades vegetales estudiadas, los bosques secundarios y en especial los remanentes de bosques, son claramente los hábitats con mayor valor para la conservación. Esto se debe a que tienen una mayor riqueza y diversidad florística, mantienen mayor complejidad estructural que los demás hábitats y conservan más especies de interior del bosque. Además, tienen altas densidades de árboles pequeños, lo que indica una buena regeneración. Los otros hábitats (charrales, cercas vivas y potreros con diferentes densidades arbóreas) son de menos valor para la conservación florística, pero aún retienen especies que ofrecen alimento a una gran cantidad de especies de animales como los frutos de *Ficus spp.*, *Cecropia obtusifolia* y *Psidium guajava* que son alimentos para aves, murciélagos y otros animales típicos de áreas abiertas, o bien, dispersores de semillas, lo que las hace claves en el proceso de regeneración del bosque. Además, según Sánchez *et al.* (2005) la presencia de los árboles en estos hábitats (y especialmente en las cercas vivas) puede ayudar a mantener la conectividad física del paisaje y servir como conectores de parches de bosque aislados, probablemente ayudando a algunas especies de animales a moverse en la Reserva.

IV Parte

CARACTERIZACIÓN DEL BOSQUE

Aunque se ha mencionado que la superficie de una hectárea no es suficiente para obtener adecuadamente la alta diversidad de los bosques tropicales (Wattenberg *et al.* 1996), el número creciente de especies al adicionar las últimas subparcelas disminuyó considerablemente, por lo que se considera que se obtuvo una muestra representativa en un área inferior a la mencionada. No obstante, la riqueza de especies arbóreas de este bosque podría aumentar al incrementar el área de muestreo dada la heterogeneidad espacial de sus especies, ya que muchas de ellas sólo se encuentran en una de las parcelas.

Se encontró que, a pesar de que la Reserva Madre Verde cuenta sólo con estos dos pequeños remanentes de bosque muy húmedo premontano, con una extensión menor a una hectárea cada uno, tiene una alta riqueza florística, con 55 y 58 especies en cada parcela, para un total de 92 especies, 75 de las cuales tienen DAPs mayores a 10 cm. Al respecto, Fournier *et al.* (1983) reportan para el Valle Central de Costa Rica un número de especies por hectárea que varía entre 44 y 78. En otros bosques premontanos se han obtenido riquezas similares. Por ejemplo, en la misma zona de vida en un bosque primario de la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes, Wattenberg *et al.* (1996) encontraron 94 especies con DAPs mayores a 10 cm por hectárea. Cascante y Estrada (2000) estudiaron un remanente de bosque premontano húmedo en la Zona Protectora El Rodeo en el Valle Central y se determinó una riqueza promedio de 70 especies por ha. Por otra parte, en bosques premontanos pluviales de la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes, Di Stefano *et al.* (1995) estimaron riquezas de 98 especies en dos hectáreas y Holdridge *et al.* (1971) estimaron entre 71 y 82 spp./ha en otras zonas (citado por Di Stefano *et al.* 1995).

Por lo tanto, la composición florística del bosque muy húmedo de premontano en la Reserva Madre Verde, en términos de riqueza de especies, es similar a la encontrada en localidades que poseen una estacionalidad marcada en las lluvias. Es mayor que en los bosques secos o de mayor altura, pero menor que en sitios de mayor precipitación, sean éstos de altitud media o de tierras bajas (Cascante y Estrada 2000). En general, las familias de árboles con mayor riqueza de especies corresponden a Lauraceae con 11 especies, Moraceae con 7, Fabaceae y Flacourtiaceae con 6 cada una. Resultados similares se

encontraron en la Zona Protectora El Rodeo donde la familia Fabaceae tiene 12 especies, Moraceae 10 y Lauraceae ocho (Cascante y Estrada 2000). Estas tres familias también se encontraron entre las más abundantes en la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes (Di Stefano *et al.* 1995).

Por otro lado, las familias más abundantes, en cuanto a árboles de diámetro superior a 10 cm, corresponden a Lauraceae, Fabaceae y Moraceae. Esta última observación coincide con los resultados obtenidos en un estudio similar en el que sólo se tomaron en cuenta árboles con DAPs superiores a 10 cm en la Zona Protectora el Rodeo, donde las Familias más abundantes fueron, en orden, Moraceae, Fabaceae y Lauraceae (Cascante y Estrada 2000).

Para efectos comparativos, la densidad de árboles con DAP superiores a los 10 cm por hectárea se estimó en 329 árboles para la P1 y 781 para la P2. La diferencia entre ambas parcelas podría explicarse tanto por las diferencias en altitud y relieve, como por el grado de intervención que sufrió el remanente de la P1 en el pasado. Además, en la P2 la gran mayoría de los árboles son de porte pequeño, con poca presencia de grandes árboles que pudieran estar produciendo tanta sombra que no permita el crecimiento de otros debido a la competencia por la luz. Al respecto, en otros bosques premontanos del país se han estimado densidades de 436 árboles por hectárea en la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes en la misma zona de vida (Wattenberg *et al.* 1996), y de entre 486 y 764 ind/ha en la zona de vida de bosque premontano pluvial (Di Stefano *et al.* 1995) y 509 ind/ha en la Zona Protectora El Rodeo, en bosque premontano húmedo (Cascante y Estrada 2000).

En la P1 la especie con mayor IVI fue *Ficus hartwegii*, mientras que en la P2 fue *Mollinedia costaricensis*. Sólo dos especies con IVI mayor a 10 fueron comunes para las dos parcelas, *Ficus hartwegii* y *Tapirira myriantha*, aunque con índices distintos para cada lugar. Ambas se caracterizaron por ser especies de pocos individuos pero con grandes dimensiones. Dentro de las diferencias más marcadas destacó la ausencia de la especie *Mollinedia costaricensis* en la P1, mientras que en la P2 fue la especie más importante. Además *Cupania glabra* y *Ocotea veraguensis*, que tienen altos valores de IVI en la P1, están totalmente ausentes en la P2. Asimismo, *Nectandra membranacea*, *Cojoba costaricensis* y *Guarea glabra* que fueron importantes en la P2, están totalmente ausentes en la P1.

Las especies más importantes de ambas parcelas, son diferentes a las determinadas por Di Stefano *et al.* (1995) y por Ortiz (1985) en la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes. Las especies con mayores IVIs en estos dos estudios ni siquiera se encuentran registradas en la Reserva Madre Verde.

La distribución diamétrica indica que existe buena regeneración, alta dinámica y gran competencia entre individuos por alcanzar el dosel superior (Di Stefano *et al.* 1995). Esta distribución representa la fase de homeostasis del bosque maduro (equilibrio entre lo que se muere y lo que crece). Este fenómeno ocurre gracias a la gran cantidad de árboles que son capaces de establecerse durante los primeros años (regeneración). Sin embargo, conforme aumenta la clase diamétrica, la cantidad de individuos disminuye producto de la competencia y las exigencias lumínicas que requieren algunas especies para mantenerse dentro del bosque, dando como resultado una alta mortalidad de especies que no logran adaptarse a las nuevas condiciones. Las restantes clases diamétricas presentan una disminución similar en cuanto al número de árboles, producto de la misma estrategia del bosque para autoprotgerse (Quirós y Quesada 2005). En general, en ambas parcelas las categorías menores se encuentran acaparadas por las especies de alta abundancia como *Cupania glabra* y *Mollinedia costaricensis*, mientras que las especies de baja densidad se ubican en el extremo derecho de la curva (Figura 28), lo cual coincide con los resultados obtenidos por Cascante y Estrada (2000).

Estos remanentes son importantes para la conservación ya que la región del Valle Central de Costa Rica, donde está ubicada la Reserva Madre Verde, es la zona del país donde se encuentra la mayor parte de la población y un importante sector de la actividad agrícola y urbanística nacional. Debido a esto, es una de las zonas geográficas que ha sido más afectada por la deforestación. Según Cascante y Estrada (1999), actualmente su cobertura boscosa, típica del bosque húmedo y muy húmedo de premontano, está casi ausente y la única representación de la vegetación original está conformada por pequeños remanentes de diferente tamaño y dispersos a lo largo del valle. Estos remanentes de vegetación, como los dos estudiados aquí, constituyen verdaderos relictos forestales y representan importantes reservorios de diversidad genética de plantas que podrían ser utilizados en futuros programas para la recuperación de la vegetación original del Valle Central.

Por lo tanto, este tipo de estudios son necesarios para conocer y comprender el mosaico de vegetación que potencialmente podría albergar esta zona del país, y para elaborar mejores estrategias de conservación (Cascante y Estrada 1999). Además, el estudio de los remanentes de bosque del Valle Central y de otras zonas del país podría ayudarnos a establecer patrones para la recuperación de bosques con intervención humana activa (Morales 2004).

V Parte

USO DEL SUELO EN LOS ALREDEDORES DE LA RESERVA MADRE VERDE.

Aunque la Reserva Madre Verde no cuenta con una zona de amortiguamiento definida como tal, no se puede menospreciar la influencia del uso de la tierra en sus alrededores sobre su biodiversidad. La conservación de recursos naturales en las áreas protegidas depende en gran medida del desarrollo de sistemas de producción sostenibles en sus zonas de influencia y del fomento de usos de la tierra que alcancen objetivos tanto de conservación como de desarrollo socio-económico de las comunidades locales³.

La mayor proporción (58,5%) de territorio del cantón de Palmares se encuentra cubierta por café, que ocupa 22.26 km² de territorio (Ecoplan 2002). Se ha determinado que el anterior uso del suelo dentro de la Reserva Madre Verde y el uso actual en sus alrededores inmediatos, dedicados a la agricultura y ganadería, se encuentran mayormente en discordia con su uso potencial. Según Ecoplan (2002), la mayor parte de estos terrenos, por tener pendientes superiores al 30%, son peligrosos y susceptibles de erosión.

Por su parte, el establecimiento de esta Reserva va en concordancia con lo planteado por Ecoplan (2002), que es de fundamental importancia el desarrollo de programas de conservación en las zonas altas del cantón, tanto por la necesidad de recuperar el microclima de modo que permita la producción, retención y almacenamiento del recurso hídrico, como para la conservación de la biodiversidad. Según Ecoplan (2002) la pérdida paulatina a la que se ha sometido el recurso hídrico en Palmares, producto de la deforestación, requiere del establecimiento de áreas prioritarias de recuperación. También es necesaria la planificación e implementación de medidas y políticas especiales que orienten y propicien la delimitación de zonas de protección, para que en el mediano y largo plazo puedan constituirse nuevamente en una fuente importante de abastecimiento de agua potable para los acueductos rurales.

En las condiciones ideales, las zonas que rodean un área protegida cumplen la función de incrementar el hábitat para la vida silvestre y de esa forma otorgar mayor probabilidad de mantener poblaciones mínimas viables y por otro lado, de reducir o amortiguar las presiones externas. Para esto, dicha zona debe dar opciones de uso

³ http://www.areas-protegidas.org/zonas_de_amortiguacion.php

sostenible de los recursos naturales y del suelo que sean compatibles con la conservación del área protegida (Vides 2004). En una zona agrícola, como la que caracteriza al cantón de Palmare, algunos cultivos comerciales de baja intensidad pueden ser aptos para dichos fines, entre ellos algunos cítricos, el café de media sombra, plantaciones forestales, etc.

Al respecto, se puede considerar que la principal actividad agrícola llevada a cabo alrededor de los límites de la Reserva Madre Verde, el café con sombra, no es tan desfavorable si se compara con otros tipos de uso. Aunque no son ecosistemas tan complejos como los bosques naturales, sí ofrecen una mayor complejidad estructural vegetativa que la mayoría de los agroecosistemas compuestos de una o varias especies (González 2002). Por esta razón, los cafetales con sombra tradicional o mezclada son considerados por varios autores como un sistema agrícola potencialmente benigno y una estrategia eficaz para proteger las plantas y los animales de los bosques, a la vez que le provee a la población de la región un bienestar sostenible y a largo plazo cuando se incorpora la vegetación nativa a los cultivos (Greenberg y Rice 2000, González 2002). Por lo tanto, los cafetales podrían jugar un papel importante como zonas de amortiguamiento entre las áreas de bosque y las destinadas a la agricultura.

Al cultivar el café bajo una cobertura diversificada de árboles de sombra se reduce el efecto de borde, ya que este tipo de plantación tiene una estructura vegetativa altamente compleja (variedad de estratos arbóreos) (Boucher *et al.* 1991), favoreciendo la permeabilidad del borde y como vínculo entre diferentes áreas protegidas (Vides 2004). Esto produce una alta riqueza y diversidad de especies animales al ser sitios de refugio y reproducción para algunas especies de aves residentes y de mamíferos. También son sitios de paso, descanso y retorno anual para ciertas especies de aves migratorias (varias especies de reinitas y vireos) (Greenberg y Rice 2000, González 2002) Además las plantas de café son acompañadas por una variedad de especies vegetales rastreras, arbustivas y arbóreas (por ejemplo, las leguminosas), generan una gran cantidad de microclimas y microhábitats (compuestos por epífitas, parásitas, líquenes y musgos, entre otros) que toleran la coexistencia de muchas especies de organismos. Por ejemplo, según estudios de González (2002), en Costa Rica (Provincia de Heredia) se han reportado 82 especies de aves (28 especies migratorias), 15 especies de mamíferos (por ejemplo comadrejas, tigrillos y osos hormigueros) y hasta 322 especies de insectos en un sólo cafetal, sin tomar en cuenta el

dosel de los árboles de sombra, de estas últimas el 83% correspondieron a especies con potencial de controladores biológicos, entre ellos las hormigas.

Por otro lado, en las cercanías de esta Reserva no existen áreas de grandes extensiones boscosas. Quedan algunos remanentes de bosque hacia el oeste principalmente, y algunas fincas en protección privada en las que el proceso de sucesión secundaria apenas está iniciando. Todos estos parches están aislados unos de otros, en una matriz de terrenos dedicados a la agricultura. Esta condición se conoce como fragmentación de los hábitats, ocasionada por actividades agropecuarias, por la red vial, por algunos proyectos hidroeléctricos y por la expansión urbana. En consecuencia, se dificulta o impide el movimiento natural de especies, lo que afecta la composición genética de las futuras poblaciones de las especies concernidas (Arguedas 2003).

Según García (2002) las consecuencias directas de la fragmentación son la pérdida de especies que requieren grandes extensiones de terreno para sobrevivir (por ejemplo felinos) y aquellas de gran movilidad (por ejemplo monos, el chanco de monte). Además propicia condiciones que en general favorecen a especies que se han adaptado al ambiente humano, en detrimento de las silvestres. Estas consecuencias fueron corroboradas para la Reserva en cuestión con los inventarios de fauna llevados a cabo y discutidos con anterioridad. Finalmente también se da el entrecruzamiento entre individuos emparentados, con el resultado negativo de la pérdida de diversidad genética.

Este tipo de degradación del ambiente afecta los procesos migratorios y arriesga su continuidad en el tiempo. Esto se ve empeorado por un fenómeno que constituye el principal problema ambiental que hoy enfrentamos, el cambio climático. Por un lado, el aumento en la temperatura provocaría cambios en el comportamiento de las especies a lo largo del año, ya que se alteran los patrones fisiológicos. En Costa Rica las aves migratorias paseriformes y apodiformes podrían verse afectadas por este fenómeno ya que se alimentan principalmente de insectos, flores y frutos. Si existe algún tipo de alteración en el ciclo de vida de los organismos de los cuales ellos se alimentan se producirá una distorsión más en su suministro de alimento (Madrigal 2004).

Además, a medida que las temperaturas globales aumenten se espera que muchas especies se desplacen hacia los polos o hacia altitudes más altas donde puedan encontrar las condiciones a las que se han adaptado por millones de años en respuesta al aumento de

temperatura (factor determinante para establecer la biogeografía de las especies). Entonces, los emplazamientos y extensión de las reservas necesitarán ajustarse a estos movimientos. El riesgo de extinción va a aumentar para muchas especies, especialmente aquellas que ya se encuentran en riesgo debido a factores tales como poblaciones pequeñas, hábitat no uniforme y/o restringido, ámbito climático limitado o emplazamiento islas o cerca de la cumbre de las montañas. Aunque se lleven a cabo acciones correctivas muchas especies se extinguirán debido a que ya se encuentran con su ámbito de distribución cercano al polo o en altitudes máximas, o están restringidas a fragmentos pequeños y aislados (Arguedas 2003, Madrigal 2004) como esta Reserva.

Por lo tanto, a futuro el cambio climático es una amenaza de gran envergadura para las áreas protegidas y viene, necesariamente, a modificar la lógica de manejo de ellas. Para facilitar esta emigración forzada de especies se ha recurrido al establecimiento de corredores biológicos. Estos son conexiones entre áreas protegidas que contrarrestan la fragmentación de los hábitats. También posibilitan la migración de especies que han sido aisladas por el ser humano (Madrigal 2004).

Dado que la frontera agrícola está llegando hasta el borde mismo de varias áreas protegidas, se ha tenido que hacer arduos esfuerzos para instituir corredores biológicos en áreas principalmente agrícolas. Aunque su efectividad ecológica ha sido puesta en entredicho, dado que la prueba documental -a partir de investigaciones- de que esos corredores alcanzan los objetivos perseguidos es aún débil, se les debe reconocer que sí han probado su efectividad como mecanismos para lograr la participación social en el ordenamiento ecológico del uso del territorio (Arguedas 2003).

En este sentido, según Ecoplan (2002), para el cantón de Palmares se deben establecer diferentes categorías de protección, siendo de prioridad máxima todas las áreas ubicadas en las divisorias de aguas, junto con las microcuencas principales que alimentan las microcuencas mayores y la mayoría de los sitios con pendientes mayores al 30%. Este régimen especial significa que el uso prioritario promovido para estas áreas es el de la conservación, sin embargo, en todas las áreas se desarrollan diferentes tipos del uso de la tierra. En tales casos, el régimen prioritario será la sensibilización sobre la importancia de conservar, por medio de programas de Educación Ambiental y la implementación de incentivos que permitan el aumento de dichas áreas.

Para este efecto, en la zona estudiada ya se ha establecido el Corredor Biológico Montes del Aguacate. Dicho corredor tiene como objetivo la conexión entre la Zona Protectora Río Grande, Zona Protectora Cerros Atenas, Zona Protectora el Rodeo, Zona Protectora Cerros de Turrubares, Zona Protectora Tivives, Parque Nacional Carara, Refugio de Vida Silvestre Castro Cervantes, Refugio Nacional Peñas Blancas, Zona Protectora Montes de Oro, Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes y la Zona Protectora Arenal Monteverde (González *et al.* 2005). Quedan incluidas dentro de este corredor la Reserva Madre Verde y las otras fincas en conservación privada del cantón de Palmares.

Dicho corredor se ubica al oeste del Valle Central, abarca las serranías conocidas como Montes del Aguacate, se extiende desde los límites sur de la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes y Zona Protectora Arenal Monteverde, atravesando varios cerros hasta finalizar en las estribaciones del Cerro Turrubares, en la zona Protectora Cerros de Turrubares y Parque Nacional Carara. Administrativamente el corredor Biológico comprende parte de los cantones de San Ramón, Esparza, Montes de Oro, Palmares, Atenas, San Mateo, Mora, Orotina, Garabito, Dulce Nombre, Turrubares y Naranjo; su extensión es de 706.5 km² (González *et al.* 2005).

Según Ecoplan (2002), las áreas ya descritas en las zonas altas del cantón de Palmares, inmersas en el Corredor de los Montes del Aguacate, mediante la negociación y coordinación pueden formar parte del programa de compra de tierras del Corredor Mesoamericano y el resto de las áreas propuestas se enfocarían dentro de un programa que se fundamente en el pago por servicios ambientales. Esto le permitiría al dueño de propiedad retribuirse por dejar áreas de protección y darles mantenimiento y así los usuarios (la comunidad) disfrutarían de los beneficios tanto directos como indirectos. Para esto, es importante elaborar los estudios de valoración económica que determinen los beneficios de los usos potenciales y lo que esperarían los dueños de propiedad en retribución o ganancia, contra lo que estarían dispuestos los usuarios a pagar para que dichas áreas permanezcan en conservación, prestando los servicios ambientales de generación y reserva de agua, protegiendo la vida silvestre y contribuyendo con el mantenimiento del microclima, entre otros.

El definir áreas prioritarias para la protección, dadas las características, no significa que no habrá ninguna actividad de uso de la tierra, por lo que se requiere que algunas obras

de infraestructura, como la construcción de viviendas, interactúen amablemente con las proyecciones, siempre y cuando no se planifiquen urbanizaciones ni la construcción de nuevos caminos, a no ser que se planeen dispersas e insertas en la naturaleza. De igual manera, se proyecta que se desestimulen los usos de la tierra que conlleven altas escorrentías, erosión del suelo y la contaminación de los mantos acuíferos (Ecoplan 2002).

Por otro lado, el establecimiento y diversificación de las cercas vivas y árboles de sombra pueden jugar un papel muy importante para permitir el flujo de organismos de un lugar a otro, como ya ha sido demostrado en diferentes estudios (García 2002).

Las ventajas de establecer este corredor no sólo benefician a Madre Verde y su biodiversidad, sino que ofrece una serie de oportunidades para los propietarios vecinos como el desarrollo turístico sostenible, el pago por servicios ambientales, la protección de zonas de recarga acuífera, la protección de los suelos, entre otros.

VI Parte

LA LABOR DE LA FUNDACIÓN MADRE VERDE Y SU CONTRIBUCIÓN AL DESARROLLO SOSTENIBLE

Los recursos naturales constituyen un factor determinante en el desarrollo de los pueblos y por eso las naciones más avanzadas de la Tierra se preocupan por aumentar cada vez más su conocimiento en este campo por medio de la investigación científica y tecnológica. Pero también nos muestra la historia, que cuando el hombre no vive en armonía con su ambiente, cuando no hace uso racional de la naturaleza, su bienestar es efímero y lo que parece desarrollo se vuelve subdesarrollo y miseria (Fournier 1974).

Por eso se debe ser muy cauto al juzgar lo que es desarrollo y el fenómeno debe considerarse como un incremento armonioso en el nivel cultural y social de un pueblo, dentro de un marco de estabilidad del ambiente en el que este conglomerado humano existe. En ese marco de acción, dentro del concepto de desarrollo, los recursos naturales, o sea, los elementos y factores de la naturaleza y sus interacciones, llegan a tener un significado pleno y permanente para el bienestar integral del hombre (Fournier 1974).

Por lo tanto, el concepto de desarrollo sostenible tiene que ver con la integración de la conservación en el proceso de desarrollo y representa la visión más poderosa de las últimas décadas en la búsqueda de un desarrollo justo y sin destrucción (Quesada 1990). Para esto, el desarrollo sostenible debe incluir estrategias en los campos del desarrollo económico, social, ambiental y de conservación (López 1995, Arguedas 2004). Además, este proceso implica el respeto a la diversidad étnica y cultural regional, nacional y local, así como al fortalecimiento y la plena participación ciudadana, en convivencia pacífica y en armonía con la naturaleza, garantizando al mismo tiempo, la calidad de vida de las generaciones futuras (Castro y Cordero 1998).

Ahora bien, analizando la labor de la Fundación Madre Verde, su plan de trabajo se sustenta en tres pilares: Auto-sostenibilidad financiera, ambiente y cultura. En este contexto de desarrollo sostenible, se nota como sus objetivos y acciones están acorde con éste.

En primer lugar, la Fundación Madre Verde es una organización no gubernamental (ONG), en la que los miembros de la sociedad palmareña se unieron para unir esfuerzos en la conservación y recuperación de los recursos naturales. Este tipo de participación de la

sociedad civil en la gestión ambiental ha sido planteada en múltiples espacios nacionales e internacionales como una necesidad, una responsabilidad y un derecho para el logro del desarrollo sostenible. El Principio X de la Cumbre de Río plantea que “el mejor modo de tratar las cuestiones ambientales es con la participación de todos los ciudadanos interesados. Toda persona debe tener acceso adecuado a la información sobre el ambiente de que dispongan las autoridades públicas, así como la oportunidad de participar en los procesos de adopción de decisiones (...)” (Merino y Sol 2005).

Es bien sabido que las Organizaciones No Gubernamentales (ONGs), tienen un creciente protagonismo como agentes promotores del desarrollo a escala mundial. Las ONGs han ganado amplio reconocimiento e importancia gracias a su participación en aspectos que el Estado no logra atender y también en aquellos que requieren involucrar diferentes actores sociales, de manera programática (Restrepo *et al.* 2000). En el campo ambiental, las ONGs plantearon desde sus comienzos los primeros trabajos en torno a la protección y/o conservación, el estudio, reconocimiento y valoración de recursos naturales; el estudio de las condiciones ambientales urbanas y sus impactos sobre los recursos naturales, la generación de alternativas técnicas a la producción agropecuaria de la “revolución verde”, tales como la agricultura orgánica y los sistemas integrales de producción, entre otras (Restrepo *et al.* 2000), con lo que han contribuido significativamente al desarrollo sostenible.

Además, un elemento destacado en el desarrollo sostenible de Costa Rica es la participación de la propiedad privada en la conservación de territorio que, complementando los esfuerzos realizados por el gobierno, están ocupando un papel cada vez más protagónico en el mundo de la conservación. Estos esfuerzos son promovidos por la carencia de recursos estatales, por la privatización de antiguos esfuerzos que históricamente estuvieron en manos exclusivamente de los gobiernos (Arguedas 2003b) y especialmente por la iniciativa voluntaria de los propietarios y a los incentivos creados durante la década de los 90, así como por la posibilidad de un aprovechamiento económico que implica y favorece el manejo sostenido y la protección de dichas áreas (Merino y Sol 2005).

Hay varias formas de esta participación privada, entre ellas el sistema de Pago de Servicios Ambientales, en la modalidad de protección de bosque y reforestación, al que se ha incorporado la Reserva Madre Verde, que además pertenece a la Red de Reservas

Naturales Privadas, que aporta más de 60.000 hectáreas de área protegida al país. En conjunto, estos esfuerzos de protección representan más del 8,3% del territorio nacional (10,4% si se incluye reforestación) e involucran ONG, albergues ecoturísticos, finqueros, empresas agrícolas, propietarios de áreas naturales y campesinos. Existen también 60 proyectos de protección que forman parte del Corredor Biológico Mesoamericano en Costa Rica (Merino y Sol 2005).

Según Chaverri (1984), hay varias razones que justifican la creación de áreas silvestres protegidas privadas. La primera de ellas es que al distribuir el manejo entre varias instituciones u organizaciones de individuos, se fortalece la existencia de dichas áreas en el presente y en el futuro. En segundo lugar, estas reservas permiten la inclusión y manejo de áreas que por lo general no tienen cabida dentro de las categorías de protección estatales, ya sea por su pequeño tamaño, o por el grado de alteración de su biota, aunque presenten rasgos biológicos o de otra índole que justifiquen su conservación. En tercer lugar, aunque según la teoría de biogeografía de islas se ha argumentado que las reservas de pequeño tamaño son poco funcionales para la conservación a largo plazo, hay ciertas especies que por su pequeño tamaño o por su bajo grado de movilidad, no se ajustan a tales argumentos. Y en cuarto lugar, como ya se discutió, el establecimiento de reservas privadas invita a la acción positiva y organizada del sector privado.

Por otra parte, en la faja de premontano de la región central del país, donde la variación del complejo ambiental ha condicionado el desarrollo de una biota muy diversificada, se ha dado una deforestación desmedida. En esta región, el alto grado de alteración ambiental, el costo de la tierra y la presencia de muchos minifundios, son factores poco propicios para el establecimiento de parques nacionales. Existen en estos sitios ambientes y organismos de gran significado económico, científico y cultural, que deben ser conservados, aunque sea en una mínima parte. En estas regiones parece más conveniente establecer y desarrollar un sistema de pequeñas reservas naturales privadas (Fournier 1979).

Para el cantón de Palmares, Ecoplan (2002) propuso la promoción y el establecimiento de pequeñas reservas, a través de la implementación de un programa con el doble propósito de aprovechamiento económico de áreas no aptas para el desarrollo urbano y que propicie la creación de áreas silvestres protegidas, donde algunas se enfoquen bajo la

categoría de refugios mixtos o privados, según el interés y la importancia del sitio propuesto. Debido a las condiciones que presenta el cantón de Palmares, donde la mayoría de las áreas posibles están cubiertas por cafetales, dichas áreas protegidas entrarían en los programas de incentivos para la regeneración natural del bosque del MINAE. Según esto, la creación de esta Reserva va de acuerdo con lo estipulado en el plan regulador de uso del suelo de Palmares, cuya base conceptual fue establecida a partir de los principios del desarrollo sostenible. Dicho documento busca ser un instrumento que permita el mejoramiento de las condiciones de vida de los pobladores, mediante cambios en la base cultural de la producción y la necesaria utilización y conservación de los recursos disponibles (Ecoplan 2002).

La Reserva Madre Verde y las demás áreas protegidas contribuyen en diversas formas a la conservación de los recursos naturales y al desarrollo sostenible de las comunidades locales. En primer lugar, son lugares en los que se conserva la biodiversidad por su valor inherente y son refugios de una vida enfrentada a rápidos cambios ecológicos que pueden llegar a ser catastróficos. Tienen un papel insustituible en el logro de los objetivos de desarrollo de la Declaración del Milenio, así como en la ejecución del Plan de Aplicación de las decisiones de la Cumbre de Johannesburgo y en la aplicación del Convenio sobre la Diversidad Biológica, la Convención de lucha contra desertificación, la Convención de Ramsar, la Convención sobre el Patrimonio Mundial y otros acuerdos mundiales (UICN 2003). Salvaguardan partes inestimables de nuestro patrimonio (Induni 2003) y son bancos genéticos para salvaguardar fuentes de material biótico de uso potencial en el futuro (Chaverri 1984), ya sea para su uso sostenible, científico, farmacéutico, o en investigación y mejoramiento genético (MINAE-PNUD 2002).

Al mismo tiempo, contribuyen a regular y amortiguar los procesos naturales al preservar la calidad del aire, de los suelos y del agua (UICN 2003, Induni 2003). Por un lado, las áreas protegidas contribuyen en gran medida a la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero por medio de la fijación, reducción, secuestro, almacenamiento y absorción de CO₂ (MINAE-PNUD 2002) y también contribuyen a la calidad del aire gracias a la producción de oxígeno. En el caso de los suelos, en nuestro país uno de los detonantes del abuso del suelo ha sido la estructura productiva que se desprende del patrón de desarrollo en los últimos cincuenta años, obstaculizando e incluso destruyendo la

capacidad de la cubierta vegetal para regenerarse. Ello ha generado, a su vez, alteraciones climáticas, erosión y un desarrollo de suelos pobres, en combinación con un descenso en el contenido de nutrientes y un cambio general de los mecanismos de escorrentía en la superficie que obstaculiza o bloquea los procesos de infiltración y percolación que alimentan los acuíferos (MINAE-PNUD 2002). Todo esto trae consecuencias sobre al ambiente natural y humano, de ahí la importancia de las áreas protegidas para la conservación de este recurso. Además, según Fournier (1979) es conveniente mantener los suelos en estado natural, en donde sus condiciones físicas, químicas y biológicas sirvan para detectar los cambios que puedan ocurrir en los suelos cultivados de la región.

Por otro lado, una de las principales motivaciones para la creación de la Reserva Madre Verde fue la protección del recurso hídrico. De hecho, uno de los objetivos específicos de la Fundación Madre Verde es mejorar el suministro de agua en cantidad y calidad para abastecer el creciente consumo de las comunidades ubicadas en la región (Fundación Madre Verde 2000). Esto es importante porque a pesar de la abundancia relativa de recursos hídricos en Costa Rica, la disponibilidad y calidad del agua se ven amenazadas por factores como la sobreexplotación de los acuíferos, la contaminación de aguas superficiales y subterráneas por actividades humanas, la pérdida de vegetación y cubierta forestal que aumenta la escorrentía y obstaculiza o bloquea la infiltración y percolación en las zonas de recarga. También se cree que la pérdida de cobertura impacta los procesos de evapotranspiración boscosa, afectando la cantidad de lluvia (MINAE-PNUD 2002).

Según Ecoplan (2003) existe un acuífero en las serranías de los Montes del Aguacate que limitan al cantón de Palmares, por lo que las áreas de recarga más importantes parecen ser las laderas de las montañas. Por esa razón las actividades destinadas a la preservación de la calidad y la cantidad del agua subterránea deben incluir esas laderas, donde se recomienda evitar la deforestación y promover el crecimiento de la vegetación o de las prácticas agrícolas que favorezcan la infiltración del agua de lluvia. Es en esta zona precisamente donde se creó la Reserva Madre Verde.

Además, las áreas protegidas permiten la realización de estudios científicos orientados hacia un manejo más adecuado de los recursos naturales (Chaverri 1984). En esta Reserva se ha abierto un espacio para la investigación científica en muchas de sus

ramas. Según Fournier (1970), la importancia de la investigación en el desarrollo sostenible no se puede negar, ya que desde un punto de vista ecológico se puede considerar el desarrollo como un aumento armonioso en el nivel económico, cultural y social de un determinado conglomerado humano, dentro de un marco de estabilidad del ambiente en el que la sociedad existe. Esta definición implica la necesidad de disponer de amplia información sobre el ambiente en el que el hombre se desenvuelve y que cualquier intento de desarrollo que acarree un paulatino deterioro de los recursos naturales tiene una base falsa y su efecto a la postre será negativo.

Por esto, es necesario que el hombre comprenda con profundidad y amplitud la estructura y funcionamiento de los ecosistemas en que le toca operar. Este conocimiento permite conocer el efecto que puede tener en el ambiente cualquier actividad, decidir cuál es la mejor manera de aprovechar racionalmente los ambientes de la tierra y como consecuencia, cómo distribuir más adecuadamente su población y cómo invertir mejor su disponibilidad de capital. Sólo a través del estudio ecológico de la naturaleza se podrán lograr esos objetivos. De ahí el papel preponderante que debe tener esta disciplina en la vida del hombre (Fournier 1970). Al respecto, la presente investigación aporta la información ecológica base para el futuro manejo de la Reserva Madre Verde, junto con otras investigaciones que se han llevado a cabo y que se están realizando en la actualidad principalmente en el campo de la biología.

En el componente social, según Arguedas (2005) hay que tener claro que, cuando una ONG como la Fundación Madre Verde trabaja en la conservación de los recursos naturales, en realidad trabaja mayormente administrando las relaciones de grupos humanos con su entorno natural. El trabajo con la gente, sea cual sea el enfoque o tema, no tiene otro objetivo más que buscar una mejor calidad de vida. Desde la perspectiva de la conservación, este objetivo se plantea por medio de una mejor relación del ser humano con su ambiente, lo que a su vez mejora la calidad de vida de las especies que comparten la zona geográfica en cuestión (Arguedas 2004). Existen varias estrategias de abordaje para lograr esto y las que practica la Fundación Madre Verde se discuten a continuación.

Por un lado, hasta ahora la Reserva se ha mantenido abierta al público, por lo que se ha convertido en un sitio para la recreación y bienestar en contacto con la naturaleza en una región donde ya no se encuentran muchos lugares que no estén dedicados a la agricultura.

También se han llevado a cabo actividades dentro de la Reserva que pretenden integrar a la comunidad en la labor de restauración y conservación de los recursos. Estos espacios para la participación en actividades de educación ambiental, investigación, vigilancia, mantenimiento, diseño de senderos y construcción de instalaciones y proyectos de reforestación les dan a las personas un sentido de pertenencia y responsabilidad mayor que el que podría ser alcanzado por otros medios.

Una de las principales áreas de trabajo en el ámbito social es la educación ambiental, ya que la falta de ésta ha sido señalada como una de las causas de los problemas ambientales que se enfrentan hoy día (Charpentier 2004). La Educación Ambiental es educación sobre cómo continuar el desarrollo al mismo tiempo que se protegen, preservan y conservan los sistemas de soporte vital del planeta. Esta es la idea detrás del concepto de desarrollo sostenible (Smith-Sebasto 1997). Es por esto que la Fundación Madre Verde ha invertido mucho tiempo, esfuerzo y recursos económicos en llevar a cabo proyectos y construcción de infraestructura para la educación ambiental, los cuales tienen lugar precisamente en la Reserva. De este modo se aprovecha el gran potencial de las áreas protegidas como aulas o laboratorios vivientes, sitios singulares donde las personas toman contacto con sus raíces, donde las culturas y los sistemas de valores y conocimientos se transmiten de generación en generación (Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza 2003).

Otra área de trabajo de la Fundación tiene que ver con los modelos de producción utilizados en la región aledaña a la Reserva Madre Verde. Ya que dichos modelos son frecuentemente uno de los más importantes culpables del deterioro ambiental, se deben dirigir esfuerzos para modificarlos y hacerlos más compatibles con el medio natural (Arguedas 2005). Según la Comisión Nacional de Emergencias (CNE)⁴, en el cantón de Palmarenes el desarrollo urbano en forma desordenada y sin ninguna planificación, la deforestación de las cuencas altas y medias y la falta de programas de uso sostenible de recursos naturales, no sólo deterioran los suelos y las zonas de captación de agua, sino que también generan una serie de amenazas para las comunidades como desbordamiento de ríos y quebradas, deslizamientos de tierra e inundaciones en las zonas bajas. Es por esto que la Fundación Madre Verde trabaja constantemente en la motivación a propietarios

⁴

(<http://www.cne.go.cr/Atlas%20de%20Amenazas/PALMARES.htm>)

particulares, municipalidades y asociaciones de desarrollo comunal con terrenos de aptitud forestal o de valor hídrico, para que se acojan a algún plan de conservación con incentivos y para desarrollar micro corredores biológicos a través de proyectos de reforestación (Fundación Madre Verde 2004) que contribuyan a reducir dichas amenazas.

También el área cultural está presente en el plan de trabajo de la Fundación Madre Verde. La cultura es la respuesta adaptativa de la sociedad humana a su ambiente y establece la forma en que los recursos se aprovechan, se desperdician o se conducen a su extinción (Bozzoli y Cubero 1989). Por lo tanto, la importancia del rescate de la identidad natural para el desarrollo sostenible radica en que ya está muy demostrado que la cultura de consumo es la que más efectos negativos tiene sobre el medio ambiente y en particular sobre los recursos naturales. Esto se debe a la adopción de prácticas ecológicamente incompatibles basadas en el materialismo y esa cultura no pertenece a los pueblos latinoamericanos, ha sido importada por los medios masivos de comunicación, las modas y otras fuentes. Por eso, recuperar la identidad local y regresar a las prácticas culturales sanas es un trabajo que las áreas protegidas deben procurar que se haga. Un pueblo que conoce su historia, que sabe de dónde viene y hacia dónde va es un pueblo culto, no fácilmente comprable por las modas y el consumo (Arguedas 2004).

En el componente cultural del plan de trabajo de la Fundación Madre Verde se manejan programas de artesanía, tradiciones, costumbres y exposiciones cuyo objetivo es la recuperación, el respeto y la incorporación de valores de convivencia con la naturaleza. Con esto se espera lograr un cambio en la actitud hacia el medio ambiente sustentado en una identidad local y regional propia y compartiendo con organizaciones, grupos, empresas e instituciones una visión de sociedad solidaria y respetuosa de la diversidad biológica y cultural (García y Araya 2006). Para esto la Fundación se ha involucrado en el trabajo con diferentes instancias para su participación en eventos culturales y la realización de actividades de esta índole dentro y fuera de la Reserva. Además se ha buscado el rescate de la infraestructura existente en la Reserva y se tienen proyectos para un vivero de plantas medicinales y un espacio para animales domésticos que sirvan para el rescate de las costumbres y estilos de vida tradicionales de la región de Palmares.

En el área de la auto-sostenibilidad, mediante su programa de gestión financiera la Fundación Madre Verde espera alcanzar un punto de equilibrio que le permita desarrollarse

como empresa sin fines de lucro, pero con eficiencia financiera, de modo que los programas y proyectos permitan un constante avance y desarrollo en el área de influencia (García y Araya 2006). Esto se espera lograr según los principios del desarrollo sostenible, que en el ámbito económico busca conciliar los valores propios del concepto tradicional de desarrollo económico (crecimiento sostenido y eficiencia económica) con la preservación del medio ambiente (Aguilar 2002). En este sentido, las áreas protegidas sirven como fuente de recursos que contribuyen a la reducción de la pobreza y al desarrollo económico creando y preservando medios de subsistencia (UICN 2003).

Una de las opciones financieras que ha adoptado la Fundación Madre Verde ha sido inscribir la Reserva bajo el régimen de Pago por Servicios Ambientales (PSA). Este esquema de incentivos es el principal instrumento económico de la política ambientalista en Costa Rica, que hasta ahora se ha concentrado fundamentalmente en el sector forestal, donde se involucran una serie de actores que dan vida a un flujo financiero importante para la economía del país (Rodríguez 2002). Como resultado, desde 1979 hasta el 2000, en Costa Rica se han recuperado y conservado, aproximadamente 426 mil hectáreas de ecosistemas boscosos (MINAE-PNUD 2002).

La otra alternativa económica de Madre Verde, que por el momento no se está desarrollando, pero en la cual se está trabajando para el futuro, es el ecoturismo. Esta es una modalidad del turismo inserta dentro del marco general de desarrollo sostenible ya que calza dentro del patrón de transformaciones estructurales de índole socioeconómico que optimiza los beneficios sociales y económicos del presente, sin poner en riesgo el potencial para obtener beneficios similares en el futuro (Rodríguez 2002).

En nuestro país esta es una de las formas de turismo que más se practica, gracias en gran medida a los esfuerzos realizados en conservación y protección, que se materializan en el hecho de tener poco más del 25 por ciento del territorio nacional bajo alguna categoría de protección (Otoya 2006). Los logros alcanzados hacia un turismo sostenible se deben a la consolidación de algunos proyectos de orden comunitario; a la existencia de ejemplos de que bajo un buen manejo el turismo puede financiar o apoyar significativamente a la conservación; a la incorporación de hectáreas para ser restauradas a través de la declaratoria de reserva privada (abandono o reducción de la ganadería a proyectos integrados, como la Reserva Madre Verde); a la puesta en ejecución de iniciativas locales e internacionales; a

fomentar el ecoturismo como una oportunidad para el desarrollo rural (MINAE-PNUD 2002)., y a la investigación científica (Otoya 2006).

El papel del ecoturismo en la Economía Nacional es enorme. Se estima que más de un millón de visitantes llegan al país anualmente y en promedio, cada visitante gasta un poco menos de \$1000 dentro del país, con lo que los ingresos directos e indirectos del ecoturismo suman \$600 millones de dólares al año (Bien 2001). Aún cuando en este tipo de turismo el retorno financiero de la inversión es más lento que en otros modelos, aquél siempre ha representado ventajas por efectos del retorno social y los beneficios directos e indirectos. Dado que prácticamente todo el territorio nacional se convierte en destino turístico potencial, con este modelo se logra, entre otros beneficios, una amplia dispersión de la actividad turística, se impacta positivamente el factor de derrame económico en la población local y se asigna valor real y potencial a los recursos naturales y culturales (Lizano 2001)

Al respecto, el plan regulador resalta que uno de los elementos importantes que deben aprovecharse en el cantón de Palmares, es su alto potencial turístico. Existe una cantidad importante de atractivos naturales y culturales que pueden generar beneficios directos e indirectos para el cantón. Muchos de estos sitios no han sido explotados en su totalidad y entre los atractivos naturales se puede mencionar varios cerros de los Montes del Aguacate. Todos ellos de carácter natural, pueden ser explotados como áreas de recreación, para senderos interpretativos, observación de la belleza paisajística o paseos familiares (Ecoplan 2002), actividades que ya se están llevando a cabo en la Reserva Madre Verde, pero sin generar ingresos económicos por el momento.

Se ha demostrado que esta Reserva tiene potencial para el desarrollo del ecoturismo, ya que reúne todas las condiciones necesarias para realizar un proyecto agroecoturístico, con consecuencias positivas tanto de naturaleza ambiental como social, por sus aportes al rescate, conservación y valoración del ambiente y la cultura de la familia rural (Badilla y Vargas 2000, Araya *et al.* 2005).

Por otro lado, en el caso de Costa Rica, el desarrollo del ecoturismo ha coadyuvado a la consolidación y ampliación de un sistema nacional de áreas protegidas públicas y privadas, proceso que ha sido determinante en la reducción de las amenazas de explotación de esas áreas mediante usos no sostenibles y en la recuperación de espacios alterados por la

ganadería extensiva de décadas anteriores. En muchas de esas áreas los pastizales han sido sustituidos mediante procesos de regeneración natural, como en el Área de Conservación Guanacaste. Con ello se ha logrado una lenta pero importante recuperación de atractivos naturales con potencial ecoturístico (Acuña y Villalobos 2001). Por lo tanto, además de ser fuente de desarrollo económico, el ecoturismo es frecuentemente visto como un medio efectivo para promover la conservación de especies y hábitats amenazados en países en desarrollo, ya que promueve la custodia de los recursos biológicos locales al crear incentivos económicos para pobladores de bajos recursos en las comunidades aledañas (Bookbinder *et al.* 1998).

Además, existe en la Reserva un mariposario con suficiente potencial para la atracción de turismo, la educación ambiental y la generación de ingresos económicos mediante la exportación de pupas, confección y venta de artesanías (Fernández *et al.* 2005). En nuestro país los mariposarios se han convertido en una opción viable para el desarrollo sostenible, principalmente debido a que es una actividad en crecimiento que está transformándose en pequeñas empresas que involucran a numerosas familias. Además los mariposarios utilizan como base especies silvestres y su producción para exportación ya se está haciendo visible en los indicadores de la economía nacional (García *et al.* 2005). Finalmente, otra opción económica que se podría manejar y que traería beneficios no sólo a la Fundación, sino a sus vecinos, es la venta de bienes y servicios, como alojamiento, alimentación, guías locales, venta de productos tradicionales, entre otros.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Inventario de Flora:

La flora autóctona de la Reserva Madre Verde es la característica de la zona de vida del bosque muy húmedo de premontano, con abundancia de especies epífitas y de helechos. La mayoría de las especies de plantas son las comunes de zonas alteradas, cultivos y áreas de crecimiento secundario. Sin embargo, en los remanentes boscosos aún se pueden encontrar especies típicas de bosque que ya no se encuentran fuera de estos relictos.

La abundancia y riqueza de especies pioneras y generalistas son indicadoras del proceso de sucesión secundaria que está ocurriendo en esta Reserva y que es importante para lograr los objetivos a largo plazo de recuperación de la cobertura boscosa. Estas especies también representan una ventaja para la protección de la fauna, ya que muchas de ellas proveen de abundante alimento y refugio para una gran variedad de animales. Asimismo, esta Reserva aún mantiene valor para la conservación dado que retiene algunas especies típicas del bosque original en sus remanentes, pero que son escasas en muchos de los casos, por lo que se recomienda dar especial protección a estos sitios y velar por la reproducción y propagación de dichas especies.

Además, se recomienda evitar la introducción de más especies exóticas dado el desconocimiento sobre los posibles efectos que podrían traer al ecosistema. En el futuro se debe tener en cuenta que para planificar positiva y objetivamente un proyecto de reforestación, no se debe pensar simplemente en plantar árboles, sino en aplicar la información generada en esta investigación para replantar la flora autóctona, además de educar a la población, pues existe cierta preferencia hacia el cultivo de plantas exóticas. Esto no significa que no puedan introducirse otras especies, pero deben pertenecer al mismo tipo de ecosistema y aparecer en la proporción adecuada (Agüero y Solano 2001). Para esto, se recomienda utilizar especies propias de la zona de vida del bosque premontano, heliófitas en las primeras etapas y umbrófilas en las etapas posteriores. El uso de especies nativas no sólo evita las posibles perturbaciones al ecosistema, también asegura que los árboles se adaptarán a las condiciones de la Reserva y lograrán llegar al estado adulto.

También se recomienda llevar a cabo más estudios florísticos, tanto para aumentar el número de especies registradas, como para llevar un monitoreo a largo plazo de la diversidad de plantas en este sitio.

Inventario de Fauna

La fauna de la Reserva Madre Verde está compuesta principalmente por especies que son poco dependientes del bosque, o que se adaptan a zonas alteradas. Lo anterior refleja el estado de conservación de la zona, el cual no es uniforme, ya que consiste en unos cuantos fragmentos boscosos y zonas en regeneración, rodeados de terrenos de uso agrícola.

El conocimiento de las especies es importante porque los animales cumplen una gran variedad de importantes funciones ecológicas dentro de los ecosistemas. Por ejemplo, los mamíferos y aves controlan ciertas poblaciones de insectos y roedores en las cercanas zonas agrícolas, polinizan cientos de especies de plantas, dispersan semillas y contribuyen en la regeneración de los bosques. La herpetofauna constituye un eslabón importante de las cadenas tróficas, ya sea como depredadores o como presas. Además, en la Reserva Madre Verde se tienen reportadas varias especies de fauna de importancia para la conservación y varias migratorias. Se recomienda mantener un constante monitoreo y actualización de las listas de especies de fauna y asegurar que en la Reserva existan recursos para su consumo.

Caracterización de las Comunidades Vegetales

El paisaje de la Reserva Madre Verde es actualmente un mosaico de diferentes etapas sucesionales, entre los cuales están inmersos dos pequeños remanentes boscosos. En total se identificaron ocho tipos de comunidad vegetal y se resaltaron las antiguas cercas vivas y la zona de protección de la quebrada el Calabazo. Se encontraron diferencias en cuanto a la composición, riqueza y diversidad de especies entre cada tipo de comunidad vegetal, mostrando un incremento en los valores conforme aumenta el estadio sucesional.

El proceso sucesional ha sido bastante rápido en algunas zonas y más lento en otras probablemente debido al tiempo transcurrido desde el abandono de los sitios, el anterior uso de la tierra, las especies colonizadoras, las prácticas de manejo y la cercanía a los fragmentos boscosos.

Sin embargo, en la mayor parte de la Reserva el proceso de sucesión se ha venido dando de manera favorable y es de esperarse que dentro de algunos años se pueda contar con una mayor cobertura de bosque secundario.

Para los esfuerzos de recuperación de la cobertura boscosa en las zonas degradadas de la Reserva Madre Verde hay varios aspectos importantes que se deben tener en consideración como recomendaciones. Aunque la reforestación artificial es el método que se ha empleado con mayor frecuencia en los planes de restauración del bosque, en ocasiones resulta ser muy oneroso y en los sitios donde el suelo ha sufrido un alto grado de deterioro, sus resultados son poco satisfactorios. Por otra parte, cuando lo que se busca es obtener beneficios del bosque como protección de cuencas hidrográficas, protección y fomento de la flora y fauna naturales, recreación, entre otras, es necesario que este tenga una composición florística y una estructura muy diferente de los que puede ofrecer una masa coetánea compuesta de una o pocas especies. En esos casos es más recomendable la aplicación de un método natural de recuperación del bosque, que permita el desarrollo de un ecosistema más diverso y estable por medio de la sucesión ecológica (Fournier y Herrera 1977). Además, aunque se habla mucho de la necesidad de restaurar ecosistemas, aún se desconocen aspectos muy básicos de la regeneración de bosques. Sin embargo, según Morales (2004) es posible proponer ideas prácticas para su recuperación. Básicamente, se han valorado tres estrategias que se podrían estar aplicando en distintos puntos de la Reserva:

(A) Regeneración natural, sin intervención humana más allá de la protección física (Ej., cercas, vallas, rondas contra incendios) del área de recuperación; consiste en dejar que la naturaleza opere por sí sola, hasta que el terreno se recupere. Este proceso es lento; además, diversos factores pueden retrasarlo más que lo normal, por ejemplo, cuando una especie herbácea, arbustiva o trepadora se vuelve dominante y dificulta la regeneración de árboles.

(B) Regeneración natural más cultivo de diversas especies de plantas de interés particular. Este proceso puede revelarse como el más práctico. Si ya existe vegetación herbácea y arbustiva e indicios de que el suelo tiene buena estructura, el cultivo de árboles y otras plantas podría iniciarse en la primera etapa.

(C) Regeneración gradual en áreas completamente degradadas (por ejemplo, pastizales) mediante cultivo sucesivo (en diferentes etapas) de (1) arbustos y árboles pioneros, (2) árboles adaptados a bosques secundarios jóvenes y (3) trepadoras, epífitas y especies terrestres umbrófilas. Este proceso se beneficiaría, además, por el establecimiento inevitable de especies propias de los alrededores, nativas y exógenas, dada la acción del viento y la lluvia, así como de agentes polinizadores y dispersores. Es el proceso más lento y difícil, sobre todo porque existe muy poca información y prácticamente ninguna experiencia en la regeneración completa del bosque controlada por el esfuerzo humano.

En comparación, el proceso A tiene notables ventajas respecto al C: en el primero existe experiencia (sobre todo por los trabajos de Fournier y Herrera (1977), se requiere una inversión económica menor que en C o ninguna (Morales 2004) y tiene la ventaja de que se hace con especies nativas (García 2003).

Entonces, dada la heterogeneidad del paisaje en la Reserva, se recomiendan diferentes estrategias de manejo según el área a tratar. En algunas áreas como los actuales charrales y bosques secundarios, probablemente la reforestación por sucesión natural será suficiente para la recuperación del bosque. Sin embargo, otras áreas podrían requerir un manejo especial para que el proceso de restauración pueda darse de manera satisfactoria, principalmente en las zonas de pastizales.

En éstas últimas, existe una fuerte competencia entre el pasto y los árboles, tanto por nutrientes como por la luz del sol. Además, en las áreas que fueron completamente degradadas, como estos pastizales, las condiciones del suelo (fertilidad, estructura) no son apropiadas para el crecimiento de árboles (Morales 1995). Las especies de árboles más recomendables son las heliófitas efímeras (pioneras) y heliófitas durables de crecimiento muy rápido para que formen un primer dosel cerrado, que promueva la eliminación de los pastos y además de ello se considera valioso que sean en su mayoría especies leguminosas importantes como fijadoras de nitrógeno (Morales 1995), que es fundamental para la recuperación de las condiciones bioedáficas del sitio (Fournier y Herrera 1985).

Por tanto, como primer paso deberá establecerse durante años un proceso de recuperación de la calidad del suelo. Lo más práctico y barato es el barbecho. En este período es conveniente sembrar especies cobertoras y nitrificantes (sobre todo leguminosas

como guabas y porós) y darles mantenimiento, con el objeto de mejorar la estructura y el contenido de materia orgánica del suelo, antes de iniciar el cultivo de árboles. Al inicio podrán sembrarse arbustos y árboles pioneros (*Acnistus*, *Cecropia*, *Hampea*, *Heliocarpus*, *Montanoa*, *Senna*, *Acacia*, *Calliandra*, etcétera,) que soportan condiciones de matorral abierto, soleado y suelos pobres. Estos elementos pioneros ofrecen sombra y transforman el ambiente edáfico y el microclima, de manera que permitirán el establecimiento -natural o por cultivo- de especies arbóreas más delicadas en sus requerimientos, que al principio crecen más lentamente a la sombra de otras plantas (Morales 2004).

Además de estos tipos de plantas sería recomendable utilizar también especies esciófitas, las cuales por su comportamiento ecológico crecerán y se establecerán por más tiempo en el ecosistema, llegando a permanecer un plazo de tiempo más largo y conformando cuando las especies pioneras mueran, los árboles del dosel superior (Morales 1995). Esto se aplica no sólo a la zona de pastizal, sino también a otras áreas como el charral, el bosque secundario, el cultivo de café abandonado y el bureal. También se recomienda introducir artificialmente especies frutales propias de la región, por ejemplo Higuerones (*Ficus spp.*), como fuente de alimento para la fauna que actualmente existe en la Reserva y que a la vez se propicie la llegada de nuevas especies tanto de aves y mamíferos. Estas podrían ser potenciales agentes dispersores de semillas que contribuyan aún más en el proceso de restauración que se está desarrollando en la Reserva.

Además, en las áreas donde las condiciones para la plantación de árboles ya sean las adecuadas, el cultivo de especies puede tener uno o varios objetivos: acelerar el proceso de recuperación del bosque, aumentar la diversidad de especies y el número de interrelaciones en el bosque secundario, reintroducir especies de la misma zona que han desaparecido localmente y reproducir especies maderables, ornamentales y medicinales -entre otras- que conviertan al nuevo bosque en un sitio para la conservación *in situ* y *ex situ* a la vez y para el ecoturismo, la educación ambiental y el esparcimiento (Morales 2004).

Finalmente, para evitar la pérdida de especies arbóreas en el paisaje y asegurar el mantenimiento de las especies escasas encontradas tanto dentro como fuera de la Reserva, se recomienda conservar los parches actuales de bosques, bosques ribereños y bosques secundarios y retener árboles adultos en el paisaje, que pueden servir como material genético y árboles semilleros en un futuro. También sería de utilidad estudiar la biología

reproductiva de las especies de interés y reproducir en vivero algunas de estas especies para utilizarlas en la reforestación.

Por otra parte, es necesario contar con más estudios relacionados con la dinámica de los bosques, principalmente aquellos enfocados hacia la recuperación de áreas degradadas. Por lo tanto, se recomienda el establecimiento de un sistema de parcelas permanentes para monitorear los distintos efectos ecológicos de los procesos regenerativos y sucesionales que ocurran en el futuro en cada una de las comunidades vegetales de la Reserva. Según Brenes (1994), las parcelas permanentes se establecen con el fin de que se mantenga indefinidamente en el bosque y cuya adecuada demarcación permita la ubicación exacta de sus límites y puntos de referencia a través del tiempo, así como de cada uno de los individuos que la conforman, los cuales se analizan por medio de observaciones periódicas que permiten obtener el mayor volumen de información de un sitio y comunidades determinadas. Los estudios ecológicos a largo plazo que se lleven a cabo en estas parcelas permitirán reconstruir y conocer la propia dinámica de sucesión o restauración natural de los bosques en los diferentes sitios y, a partir de diferentes niveles de alteración, lograr también comparar la respuesta de cada uno de éstos ecosistemas (Orians *et al.* 1994).

También se recomienda realizar inventarios periódicos de la vegetación y de las condiciones microclimáticas y edáficas (Di Stéfano *et al.* 1996), describir sus ciclos de regeneración, grado de mortalidad, edad de los individuos y del bosque, ubicación y tipificación de grupos ecológicos de las especies presentes, etc. Esta información a largo plazo nos orientará en los esfuerzos por restaurar y conservar los diferentes ecosistemas del bosque y para evaluar la efectividad de los esquemas de manejo sugeridos para preservar la biodiversidad o cambiar los patrones de la comunidad (Orians *et al.* 1994).

Caracterización del Bosque

La estructura horizontal y composición florística de los dos remanentes de bosque de la Reserva Madre Verde pareciera mantener las características propias de otros bosques primarios o remanentes de la zona de vida del bosque premontano. Las diferencias en cuanto a abundancia de árboles, composición florística y distribución espacial de algunas especies en las dos parcelas de estudio evidencian la heterogeneidad de la vegetación en esta Reserva.

Estos fragmentos de bosque constituyen un reservorio natural importante para la conservación de la diversidad característica del bosque premontano, que es actualmente una de las zonas de vida más destruidas y escasas del país. Además, pueden servir como núcleos de dispersión natural o artificial de propágulos hacia las zonas aledañas en regeneración.

Este trabajo provee información para proponer estrategias de conservación y manejo y puede servir como punto de partida para el futuro monitoreo de los posibles cambios en la estructura y composición del bosque en esta Reserva. Al respecto, se recomienda llevar a cabo estudios de monitoreo de la biodiversidad en estos remanentes que incluyan investigaciones sobre la regeneración de especies, ya que la abundante regeneración de sólo unas pocas especies, la baja diversidad de especies regenerándose y la falta de regeneración de especies típicas de bosque podría sugerir que la riqueza de especies podría declinar a largo plazo, cuando los árboles adultos remanentes en el bosque mueran (Sánchez *et al.* 2005).

Así mismo, la información aquí generada puede ser muy valiosa en programas de reforestación, tanto en esta Reserva como en zonas aledañas, ya que permite conocer las especies que son nativas y propias de los bosques naturales de la región. Además se puede pensar en la posibilidad de crear un invernadero en el que se trate de reproducir a las especies con mayores IVIs, y las que son raras o escasas, entre otras.

Uso del suelo en los alrededores de la Reserva

El paisaje circundante a la Reserva Madre Verde, debido a sus limitantes del relieve (altas pendientes), debería dedicarse a la protección, pero en la actualidad están dedicados casi por completo al cultivo de café. Sin embargo, comparado con otros usos de la tierra, el cultivo de café con sombra no es tan desfavorable en una zona de influencia como esta, ya que el efecto de borde no es tan marcado y los cultivos de este tipo con sombra tienen cierta complejidad biológica que permite a algunas especies silvestres obtener recursos adicionales y moverse de un lugar a otro.

La fragmentación del paisaje circundante y el aislamiento respecto a otras zonas boscosas han sido identificados como la mayor amenaza a la biodiversidad de la Reserva.

Se espera que con la implementación del Corredor Biológico Montes del Aguacate se logre mejorar la conectividad entre los parches de modo que se favorezca la conservación de, al menos, algunas especies de flora y fauna silvestres que no tienen grandes restricciones de hábitat. Por eso, la principal recomendación en este tema es que se continúe el trabajo con los finqueros de la zona para lograr un cambio de actitud en las personas con respecto a la importancia y los beneficios de permitir el libre desplazamiento de algunas especies.

Para esto se debe trabajar en conjunto con la Municipalidad y otras instituciones del Estado para la búsqueda de usos alternativos de la tierra e incentivos de modo que los dueños también se vean beneficiados. Por ejemplo, se deben promover sistemas agrosilvopastoriles, agricultura orgánica, manejo de bosques o plantaciones con fines comerciales, establecimiento y diversificación de cercas vivas y árboles de sombra, entre otras actividades que pueden contribuir a lograr la interconexión entre las zonas de protección que se han logrado establecer en los últimos años. Para este fin es muy importante llevar a cabo proyectos de educación ambiental dirigidos a los dueños de tierras, especialmente de aquellas que deberían ser dedicadas a protección absoluta.

La labor de la Fundación Madre Verde y su contribución al desarrollo sostenible

La Fundación Madre Verde trabaja en varias áreas que en conjunto pueden contribuir al desarrollo sostenible. La mera creación de la Reserva contribuye en los campos ambiental, económico y social. Además se llevan a cabo otros proyectos fuera de dicha Reserva que también contribuyen a la causa.

Por un lado, en la Reserva se protege la biodiversidad, el suelo, las fuentes de agua, y se contribuye a la purificación del aire y la mejora del paisaje. Sirve como lugar de recreación, como aula viviente para la educación ambiental y como sitio para que la comunidad participe en actividades de conservación. Por otro lado, provee opciones para la generación de ingresos económicos sostenibles, por ejemplo mediante el ecoturismo y el pago por servicios ambientales.

Además los miembros de la Fundación trabajan en colaboración con organizaciones, grupos, empresas, instituciones y vecinos en distintos proyectos tendientes a la recuperación de los recursos naturales, la búsqueda de usos sostenibles de la tierra y el rescate de la cultura palmareña en la zona de influencia.

Las principales recomendaciones para la Fundación Madre Verde incluyen consolidar la comisión de investigación y habilitar un espacio para la compilación y organización de las investigaciones llevadas a cabo en la Reserva o en las comunidades vecinas, a fin de integrarla y darle un mejor aprovechamiento a todo el espectro de conocimiento científico generado aquí. Además es importante divulgar y poner esta información a disposición del público en general.

En el ámbito de la educación ambiental, se recomienda llevar a cabo en la Reserva la construcción e interpretación de senderos en aquellas zonas donde se pueda observar con claridad el proceso sucesional. Además se recomienda la utilización de la información generada en esta y otras investigaciones realizadas en esta Reserva para la publicación de material didáctico relacionado con la biodiversidad de la Reserva y del cantón de Palmarejos y sobre la importancia de las áreas silvestres protegidas para toda la comunidad.

Además se recomienda no limitar la educación ambiental simplemente a una educación al aire libre, o educación para la conservación y estudio de la naturaleza, sino integrar todo esto y ampliarla a una educación para el desarrollo sostenible, ya que esta última que tiene un "gran potencial para aumentar la toma de conciencia en los ciudadanos y la capacidad para que ellos se comprometan con decisiones que afectan sus vidas (Smith-Sebasto 1997)."

Por otro lado, es importante que los distintos grupos ambientalistas del cantón (ONGs, municipalidad, acueductos rurales y otros) trabajen en forma más coordinada y conjunta, de manera que puedan incidir en las instituciones y empresas para acceder a la información sobre proyectos ambientales de alto impacto. Mientras esto no se dé, los grupos trabajarán en forma aislada, lo que les resta fuerza y presencia (Merino y Sol 2005).

Además, la Fundación debe tomar las riendas del manejo del mariposario, ya que es un recurso de enorme valor que no se debe subestimar. Al respecto, García *et al.* (2005) plantean una serie de recomendaciones para que los productores nacionales puedan permanecer en el mercado nacional e internacional, con una actividad sostenible ambiental y económicamente hablando, entre ellas:

1. La crianza de nuevas especies, incluyendo mariposas nocturnas, debido a que muchos productores se dedican a criar las mismas especies, saturando el mercado nacional.

2. Apertura del mercado a nuevos productos y especies.

3. La investigación en el campo de virus, bacterias, hongos, que atacan los mariposarios en estos momentos.

4. La investigación en otras especies de mariposas, sus hábitos, su alimentación, etc. Analizar el entorno del posible mariposario, ver las especies que ahí se desarrollan y su comportamiento, es de vital importancia para promover una actividad que realmente apoye la conservación de las especies.

5. La organización de los productores en una Cámara o Asociación Nacional de Productores, que facilite la capacitación, inversiones, asesoría técnica, acceso a mercados, entre otros.

6. Una función más comprometida, seria, continua y participativa de parte del regente del zocriadero, en el proceso de producción e investigación. Su capacitación en el tema específico de mariposarios debe ser requisito para regentar la actividad.

7. El apoyo y control de parte de Vida Silvestre del SINAC-MINAE.

8. Que los productores, apoyados por el regente, tengan una bitácora de las especies criadas, el número de pupas producidas, porcentaje de pupas parasitadas y muertas, para poder analizar los diferentes niveles de producción, problemáticas y brindar respectivos informes, por parte del productor. Esta información no está actualmente sistematizada, no hay números que puedan servir como base de toma de decisiones para mejorar producción.

CAPÍTULO VII IMPLICACIONES PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE

Con la elaboración de esta investigación, se está contribuyendo a la labor de la Fundación para propiciar el desarrollo sostenible, ya que constituye una base para trabajar en algunos de los diferentes campos de acción de dicha Fundación.

En el campo de la conservación, esta investigación provee un panorama general de la situación de la biodiversidad, desde el punto de vista tanto de comunidades vegetales y sucesión ecológica, como en el nivel de especies tanto de plantas como de animales (vertebrados). Esta información es básica en toda área protegida para la realización de planes de manejo y de restauración de ecosistemas, así como para los posteriores monitoreos a corto y largo plazo. Por ejemplo, los inventarios de flora y fauna, desde el punto de vista científico, proveen conocimiento sobre las especies y los ecosistemas pertenecientes al bosque premontano muy húmedo de la región occidental del Valle Central, en una zona donde este tipo de estudios son muy escasos, debido a la alta deforestación y fragmentación que ha sufrido el paisaje. También sirven como punto de referencia para de aquí en adelante llevar a cabo el monitoreo periódico de los diferentes grupos de animales y plantas. De esta forma se puede tener un control sobre lo que está ocurriendo con la biodiversidad, si aumenta o disminuye, o si hay que tomar acciones con algún grupo en particular.

El estudio de los remanentes de bosque permite conocer las especies propias de esta zona de vida en la región de estudio y las características de estos bosques, de modo que puedan ser utilizados como una guía para saber cuáles especies se deben tratar de reintroducir o utilizar en los programas de reforestación. Dicha información también puede ser utilizada por otras organizaciones u entidades de la zona interesadas en la recuperación de tierras para dedicarlas a la conservación y para orientar los futuros programas y proyectos de investigación a llevarse a cabo en el lugar o en otras áreas, protegidas o no, de la zona de Palmares.

En cuanto al manejo, el estudio de las comunidades vegetales provee un panorama sobre cuáles zonas de la Reserva deben ser protegidas con mayor esmero por su biodiversidad y representatividad ecológica (los remanentes de bosque), en cuáles comunidades vegetales se puede iniciar el proceso de reforestación con especies umbrófilas

(los cultivos abandonados), dónde se debe dar mayor énfasis a la reforestación con especies heliófitas (potreros y charrales), y en cuáles se puede dejar que la sucesión natural se encargue de la regeneración del bosque (bosques secundarios).

Además, el conocimiento de las especies y ecosistemas nativos de la región de Palmarees quizás permita evitar los errores cometidos en el pasado, cuando por falta de este conocimiento se han utilizado especies no apropiadas para este ambiente con fines de reforestación, ornamento, cercas vivas, recursos para fauna u otros. Por otro lado, la utilización de esta Reserva con fines de recreación por la comunidad palmareña se verá beneficiada gracias al manejo adecuado del lugar, basado en información real de la biodiversidad local.

El conocimiento del uso del suelo en los alrededores de la Reserva y sus efectos sobre su biodiversidad, permiten orientar los esfuerzos de trabajo con los propietarios vecinos para buscar alternativas de producción que sean más amigables con el ambiente, como el cultivo de café con sombra variada y el café orgánico. Además, este estudio permite visualizar el grado de fragmentación del paisaje en la zona circundante a la Reserva, lo que puede servir como justificación para implementar las actividades y acciones tendientes a la consolidación del Corredor Biológico Montes del Aguacate.

La información recopilada en esta investigación también es relevante en los campos social y económico. Sirve de base para programas de educación ambiental dirigidos a estudiantes de primaria, secundaria e inclusive de las universidades y para otros grupos de interés. Por ejemplo, se pueden confeccionar guías de los diferentes grupos de flora y fauna, tanto para el uso de los visitantes, como para los estudiantes. También se pueden hacer rótulos o afiches para la interpretación ambiental, usando por ejemplo los dibujos de los perfiles de bosque para ilustrar la composición de cada comunidad vegetal y el proceso de sucesión que se está dando en la Reserva y que eventualmente llevará a la recuperación del bosque. Además con esta información se pueden interpretar los senderos ya sea para recorridos guiados o autoguiados por medio de rótulos o afiches. Con dichos senderos autoguiados también las personas que visitan el lugar con fines recreativos, adquirirían un poco de conocimiento del ambiente natural de la Reserva. También, para fines educativos esta investigación provee información sobre especies que son claves en los ecosistemas o en la recuperación del bosque, así como de especies que se encuentran en peligro y que por

lo tanto merecen ser protegidas y estudiadas. Con esto además se podrían publicar libros de colorear o de cuentos para los niños que visiten la Reserva.

Todo esto permitiría educar sobre las especies y procesos de nuestros ecosistemas autóctonos de forma vivencial y más provechosa, de modo que se puedan formar ciudadanos más conscientes de nuestra propia realidad y se les pueda proporcionar del conocimiento básico y necesario para que puedan tomar en sus manos acciones tendientes al mejoramiento de nuestro entorno.

Es bien sabido que el buen manejo de esta Reserva contribuirá a la recuperación de la cobertura boscosa, que al mismo tiempo contribuirá a mejorar las condiciones ambientales de la zona, principalmente en cuanto al recurso hídrico, con la protección de una importante zona de captación de agua utilizada por acueductos locales, con lo que se beneficia gran parte de la comunidad. Además se contribuye a la regulación del microclima, a la prevención y mitigación de posibles desastres naturales como derrumbes e inundaciones, a mejorar la calidad del paisaje, del aire y de los suelos y protege la biodiversidad. Todo esto de alguna manera contribuye al mejoramiento de la calidad de vida de la sociedad humana.

En el campo económico, esta investigación puede contribuir a la principal actividad económica generadora de recursos en nuestro país, el turismo, específicamente al ecoturismo y agroecoturismo. Junto con esta Tesis se produjo una gran cantidad de material fotográfico que puede ser utilizado para hacer tarjetas o postales para los turistas. El conocimiento de las especies presentes también puede servir para incentivar el turismo de naturaleza, ya que en esta Reserva se pueden observar especies de gran atractivo como los tucanes o los toledos. Con la actividad turística no sólo se ve beneficiada la Fundación Madre Verde, sino también las comunidades aledañas, que pueden participar por medio de la venta de productos y servicios a visitantes nacionales y extranjeros.

También se puede considerar la posibilidad de aprovechar de manera sostenible algunos recursos de la biodiversidad para su comercialización. Por ejemplo, con las alas de las mariposas muertas del mariposario o con el animal completo una vez muerto se pueden realizar artesanías para su venta tanto a los visitantes de la Reserva como en comercios dedicados a la venta de souvenirs. Además, con un adecuado manejo y tratamiento el mariposario podría llegar a generar importantes recursos económicos.

Por todo lo anterior, se espera que esta tesis sea aprovechada tanto por los miembros de la Fundación Madre Verde como por otras personas, organizaciones, estudiantes o instituciones para llevar a cabo acciones como las ya mencionadas, tendientes a lograr el desarrollo sostenible del cantón de Palmares y las zonas aledañas.

REFERENCIAS CITADAS

- Acuña, M. y D. Villalobos. 2001. Ecoturismo en Costa Rica: competitividad y sostenibilidad.. *Ambientito*. 98: 7-10.
- Agüero, G. y R. Solano. 2001. Inventario de flora arborescente nativa del Valle Central. En línea: [www. Belen.go.cr/unidad ambiental-floraarborescente.pdf](http://www.Belen.go.cr/unidad_ambiental-floraarborescente.pdf).
- Amador, S. 2003. Principales problemas ecológicos derivados del crecimiento demográfico y la urbanización. Serie: Problemas ecológicos, No 4. Editorial de la Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. 40p.
- Arguedas, S. 2003. Manejo de áreas protegidas ante los cambios globales. *Ambientico*. 121. En línea: <http://www.una.ac.cr/ambi/Ambien-Tico>. Consultada en abril del 2004
- Arguedas, S. 2003. Nuevo paradigma en manejo de áreas protegidas. *Rev. Ambientales*. 26. pág. 8-15.
- Arguedas, S. 2004. La gestión social. En: Lineamientos y herramientas para un manejo creativo de las áreas protegidas. Arguedas, M; Castaño, B y Rodríguez, J. Editores. Organización para Estudios Tropicales, Programa de Política y Ciencias Ambientales. San José, Costa Rica. 661 p.
- Badilla, G y L Vargas. 2000. Propuesta mercadológica para el desarrollo agroecoturístico de la Finca Madre Verde. Tesis para optar al grado de Máster en administración de Empresas. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Cartago, Costa Rica. 96p.
- Baltodano, J. 2002. Vida silvestre y potencial educativo en Lomas Salitral. *Ambientico*. 103: En línea: <http://www.una.ac.cr/ambi/Ambien-Tico/103/index.htm> Consultada en junio del 2005.
- Barzetti, V. 1993. Parques y progreso. IV Congreso Mundial de Parques y Áreas Protegidas. Caracas, Venezuela. Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza (UICN). Washington, DC, USA. 258p.
- Bawa, K. S. y L. McDade. 1994. The plant community: composition, dynamics, and life-history processes – Commentary. .In: *La Selva: ecology and natural history of a neotropical rain forest*. L. McDade, K.S. Bawa, H. A. Hespeneide y G. S. Hartshorn

- Editors. The University of Chicago, Chicago, Illinois, USA. p.68
- Begon, M., J.L. Harper y C.R. Townsend. 1996. Ecology: individuals, populations and communities. Tercera edición. Blackwell Science. Massachusetts, USA. 1068 p.
- Bien, A. 2001. El papel de las reservas privadas en el sector turístico. En: Memoria del Primer Simposio Internacional: "Realidades y visiones de la gestión ambiental y ecoturística". Universidad de Costa Rica y Red Interamericana De Formación-Gestión Ambiental Y Ecoturismo (RIF-GAE). San José, Costa Rica. 66p.
- Blanco, R. 1994. Inventariar y conocer todas Las Especies presentes en un sitio específico, e incorporar las experiencias y conocimientos derivados de ello a la sociedad como una forma de preservar a perpetuidad la biodiversidad: ¿Un sueño o una realidad?. Rev. Rothschildia ACG. 1 (1). En Línea: <http://www.acguanacaste.ac.cr/rothschildia/v1n1/textos/10.html>. Consultada en febrero del 2005.
- Bolaños, F. y J. Ehmcke. 1996. Anfibios y Reptiles de la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes, San Ramón, Costa Rica. Revista Pensamiento Actual. Volumen 2: 107-112.
- Bookbinder, M., E. Dinerstein, A. Rijal, H. Cauley y A. Rajouria. 1998. Ecotourism's support of biological conservation. Conserv. Biol. 12 (6): 1399–1404.
- Boucher, D., M. Hansen, S. Risch y J.H. Vandermeer. 1991. Agricultura. En Historia Natural de Costa Rica. D. Janzen Editor. Editorial Universidad de Costa Rica. 822p.
- Bozzoli, M. E. y C. Cubero. 1989. Cultura. En: Memoria del primer congreso de la estrategia de conservación para el desarrollo sostenible de Costa Rica. C. Quesada y V. Solís Compiladores. Ministerio de Recursos Naturales Energía y Minas. San José, Costa Rica. 426p.
- Brenes, G. 1994. Parcelas de muestreo permanente, una herramienta de Investigación de nuestros Bosques. Rothschildia. ACG. 1 (1). En línea: <http://www.acguanacaste.ac.cr/rothschildia/v1n1/textos/16.html>. Consultada en febrero del 2005.
- Budowski, G. 2001. Ecoturismo responsable como instrumento útil de gestión ambiental. En: Memoria del primer simposio internacional “Realidades y visiones en la gestión ambiental y ecoturística”. Universidad de Costa Rica, Vicerrectoría de Investigación y

- Red Interamericana de Formación- Gestión Ambiental y Ecoturismo (RIF-GAE). San José, Costa Rica. 66p.
- Campos, R. y Morúa, P. 1991. Lista preliminar con anotaciones ecológicas de la mastofauna y avifauna, en la localidad de Bajo San Jorge, Reserva Forestal de San Ramón. En: Memoria de Investigación Reserva Forestal de San Ramón. R. Ortiz editor. Serie Cátedra Universitaria. Oficina de Publicaciones de la Universidad de Costa Rica. San Ramón, Alajuela, Costa Rica. 57-62 pp.
- Campos, J.L., G. Vargas, V. Arias, J. Céspedes, A. Ureña, A. Cubero, M. Quesada, R. Jiménez y A. Arias. 1998. Estudio agroecológico de la microcuenca del río quebradas. Agencia de Servicios Agropecuarios, Ministerio de Agricultura y Ganadería. Palmares, Costa Rica. 16 p.
- Carrillo, E. Mamíferos silvestres en agroecosistemas contiguos a áreas boscosas. Ambientico. 103: En línea: <http://www.una.ac.cr/ambi/Ambien-Tico/103/index.htm> Consultada en junio del 2005.
- Carrillo, E., G. Wong, y J. Sáenz. 1999. Mamíferos de Costa Rica. Instituto Nacional de Biodiversidad. Santo Domingo de Heredia, Costa Rica. 250p.
- Cascante, A. y A. Estrada. 1999. Lista con anotaciones de la flora vascular de la Zona Protectora el Rodeo, Costa Rica (un bosque húmedo premontano del Valle Central). Rev. Brenesia 51:1-44.
- Cascante, A. y A. Estrada. 2000. Composición florística y estructura de un bosque húmedo premontano en el Valle Central de Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 49 (1): En Línea: <http://rbt.ots.ac.cr/revistas/49-1/cascante/cascante.html#agradecimientos>. Consultada en febrero del 2005.
- Castro, R. y S. Cordero. 1998. Evaluación de impacto ambiental y sostenibilidad del desarrollo. Editorial de la Universidad Estatal a Distancia y Ministerio de Ambiente y Energía. San José, Costa Rica. 257 p.
- Chaverri, A. 1984. Un sistema de reservas biológicas privadas para Costa Rica. Ambientales. 5-6: 139- 147.
- Charpentier, C. 2004. Principios básicos para la Educación Ambiental. En: Lineamientos y

- herramientas para un manejo creativo de las áreas protegidas. Arguedas, M; Castaño, B y Rodríguez, J. Editores. Organización para Estudios Tropicales, Programa de Política y Ciencias Ambientales. San José, Costa Rica. 661p.
- Conservation International. 2004. All about RAP (Rapid Assessment Program). Center for Applied Biodiversity Science. En línea <http://www.biodiversityscience.org/>. Consultada en febrero del 2005.
- Di Stefano, J., L. Brenes, y V. Mora. 1995. Composición florística y estructura de un bosque primario del piso premontano pluvial, en San Ramón, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 43(1-3): 67-73
- Di Stefano, J., R. Penacho y A. Wo Ching. 2004. Diversidad de la avifauna en parcelas con varias estrategias de recuperación de suelos, Puriscal, Costa Rica. En: Investigación para la recuperación de áreas degradadas en la cuenca del río Picagres, Puriscal (1992-2004). Felipe Montoya Greenheck Editor. Observatorio del Desarrollo Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. 95 p.
- Di Stefano, J. 2004. Establecimiento y crecimiento inicial de varias especies forestales en pastizales degradados en la cuenca del río Picagres, Puriscal. En: Investigación para la recuperación de áreas degradadas en la cuenca del río Picagres, Puriscal (1992-2004). Felipe Montoya Greenheck Editor. Observatorio del Desarrollo Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. 95 p
- Di Stefano, J., V. Nielsen, J. Hoomans y L. Fournier. 1996. Regeneración de la vegetación arbórea en una pequeña reserva forestal urbana del nivel premontano húmedo, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 44(2): 575-580.
- Drews, C. 2002. Convivencia con murciélagos en Costa Rica. *Ambientico*. 103: En línea: <http://www.una.ac.cr/ambi/Ambien-Tico/103/index.htm> Consultada en mayo del 2005.
- Durán, F. y J. Sánchez. 2003. Avifauna de la Zona Protectora El Rodeo, Costa Rica: anotaciones sobre diversidad e historia natural. *Brenesia*. 59-60: 35-48.
- Ecoplan. 2003. Plan Regulador de Palmares. Criterios generales para la zonificación y el reglamento. Informe preliminar final. Municipalidad de Palmares.

- Esquivel, M y Z. Calle. 2002. Árboles aislados en potreros catalizadores de la sucesión en la Cordillera Occidental Colombiana. *Agroforestería en las Américas*. 9 (33-34). En línea <http://web.catie.ac.cr/informacion/RAFA/rev33-34/avances7.htm>. Consultada en agosto del 2006.
- Estrada, A y N. Zamora. 2004. Riqueza, cambios y patrones florísticos en un gradiente altitudinal en la cuenca hidrográfica del río Savegre, Costa Rica. *Brenesia*. 61: 1-52.
- Estrada, F., A. Rodríguez y J. Sánchez. 2005. Evaluación y Categorización del Estado de Conservación de Plantas en Costa Rica. Museo Nacional de Costa Rica, Inbio y MINAE-SINAC. San José, Costa Rica. 228p.
- Fernández, C., P. Rodríguez, J. Ramírez, J. Selva y P. Ramírez. 2005. Estudio de Factibilidad de un Mariposario en Madre Verde. Universidad de Costa Rica, Sede de Occidente, Escuela de Ingeniería Industrial. Curso de Evaluación de Proyectos. San Ramón, Alajuela, Costa Rica. 159 p.
- Ferreira, C., B. Finegan, M. Kanninen, L. Delgado y M. Segura. 2002. Composición florística y estructura de bosques secundarios en el municipio de San Carlos, Nicaragua. *Revista Forestal Centroamericana*. 38: 44-50.
- Figuroa, R. 2001. ¿Puede la Valoración Económica de la Diversidad Biológica dar Respuesta a su Gestión Sostenible?. En Línea. http://www.ambiente-ecologico.com/ediciones/informesEspeciales/008_InformesEspeciales_ValorizacionEconomicaBiodiversidad_JuanaFiguroa.php3 Consultada en abril del 2004.
- Flores, E., L. Fournier y D. Rivera. 1983. Descripción de un método para el estudio de las especies de árboles del Valle Central de Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 31:312-317
- Fournier, L y M. Herrera. 1977. La sucesión ecológica como un método eficaz de recuperación del bosque en Costa Rica. *Agronomía Costarricense* 1(1): 23-29
- Fournier, L y M. Herrera. 1985. Recuperación del Bosque Premontano Húmedo y Muy Húmedo del Cantón de Mora, Costa Rica . *Rev. Biol. Trop.* 33(2): 151-155
- Fournier, L. 1970. La ecología y el desarrollo. En: *Fundamentos de ecología vegetal*. Edición provisional. Universidad de Costa Rica. San José, C.R. 169-174pp.

- Fournier, L. 1974. Los recursos naturales renovables y el desarrollo en Costa Rica. En: Primer congreso nacional sobre conservación de los recursos naturales renovables. Acta final. Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica. 25-41 pp
- Fournier, L. 1979. Importancia científica, económica y cultural de un sistema de pequeñas reservas naturales en Costa Rica. *Agronomía Costarricense*. 2(1): 53-55.
- Fournier, L. 1981. Importancia científica, económica y cultural de un sistema de pequeñas reservas naturales en Costa Rica. En: *Ecología y Desarrollo en Costa Rica*. Editorial de la Universidad Estatal a Distancia. San José, Costa Rica. 212p.
- Fournier, L. 1989. Importancia de la reforestación en Costa Rica. *Agronomía Costarricense* 13(1):127-133
- Fournier, L. 1998. Fragmentos de bosque y corredores biológicos. En: Simposio conservación del bosque en Costa Rica. Academia Nacional de Ciencias. Programa Centroamericano de Población. San José, Costa Rica. 278 p.
- Fournier, L., E. Flores y D. Rivera. 1985. Flora arborecente del Valle Central de Costa Rica. San José, Costa Rica. Jiménez y Tanzi, San José, Costa Rica. 149 p.
- Franceschi, H. 2002. Trayectoria sociopolítica del movimiento ambientalista en Costa Rica (1980 – 2001). *Inter Sedes*. 3: 105 – 113.
- Fundación Madre Verde, CR. 2000. Proyecto de recuperación y conservación de microcuencas y terrenos de vocación forestal en Palmares y cantones vecinos. Mimeografiado. Palmares, Alajuela, Costa Rica. 23p.
- Fundación Madre Verde. 2003. Boletín Informativo El Buriobre. 1 (1): 4.
- Fundación Madre Verde. 2004. En línea: <http://www.madreverde.org>. Consultada en octubre del 2004.
- Fundación Madre Verde. 2005. Informe de Presidencia y Delegado Ejecutivo. Mimeografiado. Palmares de Alajuela, Costa Rica. 43 p.
- García, G y N. Gálvez. 2003. La biodiversidad en Costa Rica: sus causas, distribución, importancia y amenazas. Serie: problemas ecológicos, No1. Editorial de la Universidad de Costa Rica. San José. 40p.

- García, G. y G. Araya. 2006. Informe de labores de Presidencia y Delegado Ejecutivo de la Fundación Madre Verde 2005-2006. Mimeografiado. Palmares, Alajuela, Costa Rica. 13p.
- . Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio). Santo Domingo, Heredia, Costa Rica. 166 p.
- García, G. 2003. Bosques de Costa Rica: mucho más que árboles. Serie: problemas ecológicos, No 2. Editorial de la Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. 28p.
- García, R. 2005. Corredores biológicos: la conservación desde y para las personas. En Corredores biológicos de Costa Rica. L. Rojas y M.I. Chavarría compiladores. Sistema Nacional de Áreas de Conservación, Corredor Biológico Mesoamericano y Ministerio de Ambiente y Energía. Costa Rica. 217p.
- García, R. 2005. El Corredor Biológico Mesoamericano: Un puente para la conservación de la vida y un reto para el desarrollo. En Corredores biológicos de Costa Rica. L. Rojas y M. Cavaría, compiladores. Sistema Nacional de Áreas de Conservación, Corredor Biológico Mesoamericano y Ministerio de Ambiente y Energía. San José, Costa Rica. 217p.
- García, R. 2002. Biología de la conservación. Conceptos y prácticas. Instituto Nacional de Biodiversidad. Santo Domingo de Heredia, Costa Rica. 168 p.
- García, R., V. Obando, y K. Murillo. 2005. Gestión del patrimonio. En: Undécimo informe del Estado de la Nación en desarrollo humano sostenible. Consejo Nacional de Rectores y Defensoría de los Habitantes. San José, Costa Rica. En línea:<http://www.estadonacion.or.cr/Info2005/Ponencias/Gesti%F3n%20del%20Patrimonio.pdf> . Consultada en agosto del 2006.
- Gómez-Laurito, J. y R. Ortiz. 1996. Lista de especies de plantas vasculares de la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes, San Ramón. Pensamiento Actual. 2: 69-82.
- Gómez, L. D. y W. Herrera. 1986. Vegetación y Clima de Costa Rica. Luis Diego Gómez, Editor. Editorial de la Universidad Estatal a Distancia. San José, Costa Rica. 118p.

- González, C., R. Tenorio, y C. Alvarado. 2005. Corredor Biológico Montes del Aguacate. En: Corredores Biológicos de Costa Rica. Rojas L. y M Cavaría, compiladores. Sistema Nacional de Áreas de Conservación, Ministerio de Ambiente y Energía, Corredor Biológico Mesoamericano. San José, Costa Rica. 216 p.
- González, J. 2002. Cafetales con sombra mezclada, hábitat para fauna silvestre. Rev. Ambientico. 103: En línea: <http://www.una.ac.cr/ambi/AmbienTico/103/index.htm>. Consultada en junio del 2004.
- Greenberg, R y R. Rice. 2000. Manual de café bajo sombra y biodiversidad en el Perú. Centro de Aves Migratorias. EUA. 51 p.
- Guevara, S., J. Laborde, y G. Sánchez-Ríos. 2005. Los árboles que la selva dejó atrás. Interciencia. 30 (10): 595-601.
- Gutiérrez, D. 2002. Metapoblaciones: un pilar básico en biología de conservación. Ecosistemas. 3. En línea: www.aeet.org/ecosistemas/investigación3.htm. Consultada en setiembre del 2005.
- Harvey, C., W. Haber, R. Solano, y F. Mejías. 1999. Árboles remanentes en potreros de Costa Rica: ¿Herramientas para la conservación?. Agroforestería en las Américas. 6: (24). En línea: <http://web.catie.ac.cr/informacion/RAFA/rev24/tc24.htm>. Consultada en febrero del 2005.
- Hilje, B. 2004. Distribución y abundancia de anfibios en bosques tropicales húmedos con diferente estado de sucesión, Estación Biológica La Selva, Sarapiquí, Costa Rica. Proyecto de Tesis para optar por el grado de Licenciado en Biología con énfasis en Zoología. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. 61 p.
- Herrera, M. y L. Fournier. 1977. Producción, descomposición e invertebrados del mantillo en varias etapas de la sucesión en Ciudad Colón, Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 25 (2): 275-288
- Holdridge, L. 1978. Ecología basada en zonas de vida. Editorial Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). San José, Costa Rica. 216p.
- Hunter, M. 1996. Fundamentos de la Biología de la Conservación. Blackwell-Science. USA. 482 p.

- Induni, G. 2003. ¿Hacia dónde encaminar nuestras áreas protegidas? En: *Ambientico*. 121: 13-16.
- IGN (Instituto Geográfico Nacional, CR). 1994. Hoja Cartográfica Naranjo 1: 50000
- IGN (Instituto Geográfico Nacional, CR). 1998. Hoja Cartográfica Rincón de Mora 1: 10000
- Kappelle, M., M. Castro, H. Acevedo, H. Gonzáles, y H. Monge, 2002. Ecosistemas del Área de Conservación Osa (ACOSA). Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio). Santo Domingo de Heredia, Costa Rica. 500p.
- Kasching, K., K. Podlacha, M. Rojas, y O. Sáenz. 2005. Inventario de la avifauna de Madre Verde, Palmares, Alajuela, Marzo-Abril del 2005. Trabajo de investigación del curso de Ornitología, Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica. 35p.
- Krebs, C. 1985. *Ecología: Estudio de la distribución y la abundancia*. Harla. México. 753p.
- LaVal, R y B. Rodríguez. 2002. *Murciélagos de Costa Rica*. Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio). Santo Domingo de Heredia, C. R. 320p.
- Leenders, T. 2001. *Anphibians and Reptiles of Costa Rica*. Zona Tropical. Miami, USA. 305p.
- Lellinger, D. 1989. *The ferns and ferns -allies of Costa Rica, Panamá, and the Chocó*. Smithsonian Institutions. Washington D.C., U.S.A. 365p.
- Lizano, R. 2001 *El ecoturismo como modelo de desarrollo*. *Revista Ambientito*. 98: 4-6
- López, A. 1995. *América Latina, Estrategias para el Desarrollo Sostenible*. Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza. Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido. 203p.
- López, H. 1998. *Comparación de la avifauna de sotobosque en un paisaje fragmentado del pacífico central, Costa Rica*. Tesis para optar al grado de Máster en conservación y manejo de Vida Silvestre. Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica. 107p.
- López-Barrera F. 2004. *Estructura y función en bordes de bosques*. *Ecosistemas* 2004/1. *Revista electrónica de la Asociación Española de Ecología Terrestre*. En línea: <http://www.aeet.org/ecosistemas/041/revision1.htm>. Consultada en febrero del 2005.

- Madrigal, A. 2004. Migración y emigración de especies. *Ambientales*. 28 : 3- 12
- Martínez, E. 2000. Restauración ecológica y biodiversidad. *Biodiversitas*. 28: 11-14
- Matteucci, S y A. Colma. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos, Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Washington, D. C. 168p.
- Merino, L. y R. Sol. 2005. Elementos sobre la participación de la sociedad civil en la gestión ambiental. En: Undécimo Informe Estado de la Nación En Desarrollo Humano Sostenible. Consejo Nacional de Rectores y Defensoría de los Habitantes. San José, Costa Rica. En línea: http://www.estadonacion.or.cr/Info2005-Ponencias/Participacion_sociedad_civil_gestion_ambiental.pdf . Consultada en octubre del 2006.
- Ministerio de Ambiente y Energía y Sistema Nacional de Áreas de Conservación. 1999. Estrategia Nacional de Conservación y Uso Sostenible de la Biodiversidad. En línea. <http://www.minae.go.cr/estrategia/estrategia>. Consultada en junio del 2004
- Ministerio de Ambiente y Energía y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. 2002. *Geo Costa Rica: una perspectiva sobre el medio ambiente*. San José, Costa Rica. 162 p.
- Ministerio de Ambiente y Energía. 2005. Reglamento a la Ley de Conservación de la Vida Silvestre. *Diario Oficial La Gaceta*. No 180. P 6-25
- Ministerio de Recursos Naturales Energía y Minas, Museo Nacional de Costa Rica e Instituto Nacional de Biodiversidad. 1992. *Estudio Nacional de Biodiversidad*. PNUMA. Mimeografiado. San José, Costa Rica. 27p.
- Monge-Nágera, J., P. Gómez y M. Rivas. 2001. *Biodiversidad Tropical*. Editorial de la Universidad Estatal a Distancia. San José, Costa Rica. 332p.
- Montero, J y C. Espinoza. 1999. Murciélagos Filostómidos (Chiroptera, Phyllostomidae) como indicadores del estado del hábitat en el Parque Nacional Piedras Blancas, Costa Rica. En línea: <http://www.inbio.ac.cr/es/estudios/PDF/Informe-Murcielagos.pdf> . Consultada en marzo del 2006.

- Montoya, F. 2004a. Degradación y rehabilitación de ecosistemas terrestres: Estado de la cuestión. En: Investigación para la recuperación de áreas degradadas en la cuenca del río Picagres, Puriscal (1992-2004). F. Montoya Editor. Observatorio del Desarrollo Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. 95 p.
- Montoya, F. 2004b. Rehabilitación de agroecosistemas. Rev Ambientico. 129: En línea: <http://www.ambientico.una.ac.cr/129/Index.htm> . Consultada en marzo del 2005.
- Morales, C. 2004. El factor humano en la regeneración de bosques. Revista Ambientico. 129. En línea: <http://www.ambientico.una.ac.cr/129/Index.htm>. Consultada en marzo del 2005.
- Morales, D. 1995. Restauración de Bosques Tropicales en Pastizales. Rev. Rothschildia ACG. 2 (1) .En línea:<http://www.acguanacaste.ac.cr/rothschildia/v2n1/textos-/12.html> Consultada en febrero del 2005.
- Muller, E. 2002. Los bosques secundarios salen a la luz. Actualidad Forestal Tropical. 10(4): 16-18
- Naoki, K., F. Durán y J. Sánchez. 2003. La avifauna de un fragmento de bosque secundario en el Valle Central, Costa Rica: su estacionalidad e implicación para la conservación. Brenesia. 59-60: 49-64.
- Orians, G., J. Buckley, W. Clark, M. Gilpin, C. Jordan, J. Lehman, R. May, G. Robillar, y D. Simberloff. 1994. Conocimiento ecológico y soluciones ambientales: conceptos y estudio de casos. Editorial Tecnológica de Costa Rica. Cartago. 488p.
- Ortiz, R. 1985. Análisis ecológico de un bosque premontano muy húmedo en la Reserva Forestal de San Ramón, Alajuela, Costa Rica. Cienc. Tec. 9:59-71
- Otoya, M. 2006. Turismo, motor de crecimiento y desarrollo de Costa Rica. Ambientico. 52: 16-20
- Pineda, W. 2003. Mamíferos. En: Informe de la Evaluación Ecológica del Refugio de Vida Silvestre Bosque Nacional Diría. En línea: http://www.inbio.ac.cr/es/estudios/PDF/Informe_EvalEcologicaDiria.pdf . Consultada en marzo del 2006.
- Quirós, K. y R. Quesada. 2005. Composición florística y estructura de un bosque primario.

- En línea: <http://www.una.ac.cr/inis/docs/silvic/Quiros.pdf> . Consultada en mayo del 2007.
- Redondo, A., B. Vílchez y R. Chazdon. 2001. Estudio de la dinámica y composición de cuatro bosques secundarios en la región Huetar Norte, Sarapiquí, Costa Rica. *Revista Forestal Centroamericana*. 36: 20-26.
- Restrepo, J., A. Silva y J. Cevallos. 2000. El papel de las organizaciones no gubernamentales en el uso sostenible y la comercialización de productos de la biodiversidad. En: *Biocomercio: Estrategias para el desarrollo sostenible en Colombia*. Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos. Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 433p.
- Rodriguez-Herrera, B., F. Chinchilla y L. May-Collado. 2002. Lista de mamíferos, endemismos y conservación de los mamíferos de Costa Rica. *Revista Mexicana de Mastozoología*. 6:21-57.
- Rodríguez, G. 2002. Pago de Servicios Ambientales: conceptos y estado de la cuestión en Costa Rica. Centro de documentación e investigación legislativa. Biblioteca de la Asamblea legislativa de Costa Rica. En línea: <http://196.40.23.180/biblio/cedil-estudios/ecoturismo.htm> Consultada en Julio del 2006
- Rodríguez, G. 2002. Ecoturismo, una opción para el desarrollo rural. Centro de documentación e investigación legislativa. Biblioteca de la Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. En línea: <http://196.40.23.180/biblio/cedil/estudios-ecoturismo.htm>. Consultada en Julio del 2006
- Rodríguez, C y I. Guido. 2004. Estudio de caso: Fundación Madre Verde. Universidad de Costa Rica, Sede de Occidente, Maestría en Desarrollo Sostenible, Curso de Desarrollo Sostenible y Sociedad. San Ramón Alajuela, Costa Rica. 19 p.
- Rodríguez, J. y J. Hernández. 1998. Especies de flora y fauna silvestre con poblaciones reducidas y en peligro de extinción. En Línea: <http://www.sinac.go.cr/otros/especies/index.html> Consultada en junio del 2004.
- Rodríguez, T. 2005. Murciélagos de la Reserva Madre Verde, Palmares. Trabajo de investigación para el curso Historia Natural de Costa Rica. Universidad de Costa

- Rica, Sede de Occidente. San Ramón, Alajuela, Costa Rica. 14p.
- Rojas, L. 2005. La iniciativa del Corredor Biológico Mesoamericano y el proyecto “Establecimiento de un programa para la consolidación del Corredor Biológico Mesoamericano” Logros y lecciones aprendidas en el proceso en Costa Rica. En Corredores Biológicos De Costa Rica. L. Rojas y M. Chavarría compiladores. Sistema Nacional de Áreas de Conservación, Corredor Biológico Mesoamericano y Ministerio de Ambiente y Energía. San José, Costa Rica. 217p.
- Sánchez, D., C. Harvey, A. Grijalva, A. Medina¹, S. Vílchez, y B. Hernández. 2005. Diversidad, composición y estructura de la vegetación en un agropaisaje ganadero en Matiguás, Nicaragua. *Rev. Biol. Trop.* 53 (3-4): 387-414
- Sayre, R., E. Roca, G. Sedaghatkish, B. Young, S. Keel, R. Roca y S. Sheppard. 2000. *Nature in Focus: Rapid Ecological Assessment*. The Nature Conservancy (TNC) – Island Press. Washington DC. 182 p.
- Schelhas, J. y R. Greenberg. 1996. The value of forest patches. In: *Forest Patches in Tropical Landscapes*. Schelhas y Greenberg Editores. Island Press. U.S.A. 426p.
- Sistema Nacional de Áreas de Conservación y Ministerio de Ambiente y Energía. 2003. Informe Nacional sobre el Sistema de Áreas Silvestres Protegidas. Febrero, 2003. Gerencia de Áreas Silvestres Protegidas, Sistema Nacional de Áreas de Conservación, Ministerio del Ambiente y Energía. San José, Costa Rica. 70 p.
- Sistema Nacional para el Desarrollo Sostenible (SINADES). 1997. Resultados y perspectivas del desarrollo sostenible en Costa Rica. Evaluación del Consejo Nacional de Desarrollo Sostenible para el proceso de evaluación Río + 5. Febrero de 1997. En línea: http://www.mideplan.go.cr/sinades-/Proyecto_SINADES/index.html Consultada en febrero del 2005.
- Smith, R.L. y Smith, T.M. *Ecología*. 4ta edición. Prentice Hall. 540p.
- Smith-Sebasto, NJ. 1997. Qué es educación ambiental. Educación ambiental homepage (en línea). Trad. *Environmental Issues Information Sheet*. Environmental of Illinois Cooperative Extension Service. Disponible en: <http://jmarcano.vr9.com/educacion/njsmith.html>. Consultada en octubre del 2006.

- Sobrevila, C. y P. Bath. 1992. Evaluación Ecológica Rápida: un manual para usuarios de América Latina y el Caribe. Programa de Ciencias para América Latina, The Nature Conservancy. USA. 232p
- Stiles, F.G. 1990. La avifauna de la Universidad de Costa Rica y sus alrededores a través de veinte años (1968-1989). *Rev. Biol. Trop.*, 38: 361-381.
- Stiles, G. 1991. Lista preliminar de avifauna de la Reserva Forestal de San Ramón. En: Memoria de Investigación Reserva Forestal de San Ramón. R. Ortiz editor. Oficina de Publicaciones de la Universidad de Costa Rica. 73-78.
- Stiles, G. y A. Skuth. 1995. Guía de Aves de Costa Rica. Instituto Nacional de Biodiversidad. Santo Domingo de Heredia, Costa Rica. 686p.
- Townsend, C., J. Harper, y M. Begon. 2000. *Essentials of Ecology*. Blacwell Science. U.S.A. 577p.
- Unión Mundial para la Naturaleza (UICN). 2003 El Acuerdo de Durban: Nuestro compromiso mundial para con la población humana y las áreas protegidas de la Tierra. En línea: http://www.iucn.org/themes/wcpa/wpc2003/pdfs/outputs/wpc/-durbanaccord_sp.pdf. Consultada en octubre del 2006.
- Valverde, R. 2003. Evaluación ecológica rápida en el refugio de vida silvestre Bosque Diria y del corredor biológico Hojanca-Nandayure. En Línea: http://www.inbio.ac.cr/es/estudios/evaluac_diria.htm. Consultada en marzo del 2005.
- Varela, M, D. Rodríguez y J. Rojas. 2003. La Fundación Madre Verde. En: Datos resumidos de las investigaciones realizadas en Madre Verde. G. García compilador. Mimeografiado. Palmares, Costa Rica. 15p.
- Vides, R. 2004. Principios ecológicos y biológicos para la toma de dediciones en áreas protegidas. En: Lineamientos y herramientas para un manejo creativo de las áreas protegidas. Arguedas, M., Castaño, B y J. Rodríguez Editores. Organización para Estudios Tropicales, Programa de política y ciencias ambientales, San José Costa Rica. 717 p.
- Wattenberg, I, S. Breckle y R. Ortiz. 1996. La diversidad de especies arbóreas y la estructura de un bosque muy húmedo premontano en la Reserva Biológica Alberto

Manuel Brenes. Rev. Pensamiento Actual 2:11-19.

Zamora, R. 2002. La restauración ecológica: una asignatura pendiente. Revista Ecosistemas. 1. En línea: www.revistaecosistemas.net/pdfs/306.pdf. Consultada en setiembre del 2005.

LITERATURA CONSULTADA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES

Barrantes, T. 2004. Flora del sotobosque de la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes. Coordinación de Investigación, Sede de Occidente, Universidad de Costa Rica. San Ramón, Alajuela, Costa Rica. 218p.

Dressler, R. 1993. Field guide to the orchids of Costa Rica and Panamá. Cornell University Press. USA. 374 p.

Flores-Vindas, E y G. Obando-Vargas. 2003. Árboles del Trópico Húmedo. Importancia Socioeconómica. Editorial Tecnológica de Costa Rica. Cartago, Costa Rica. 922 p.

Gentry, A. 1996. A field guide to the families and genera of woody plants of northwest South America (Colombia, Ecuador, Peru), with supplementary notes on herbaceous taxa. University of Chicago Press. U.S.A. 895 p.

Hammel, B. 1999. Plantas ornamentales nativas de Costa Rica. Instituto Nacional de Biodiversidad. Santo Domingo de Heredia, Costa Rica. 232p.

Holdridge, L., L. Poveda y Q. Jiménez. 1997. Árboles de Costa Rica Vol I: Palmas y otras monocotiledóneas y árboles con hojas compuestas o lobuladas. 2da Edición. Centro Científico Tropical. San José, Costa Rica. 544 p.

La Val, R. y B. Rodríguez. 2002. Murciélagos de Costa Rica. Instituto Nacional de Biodiversidad. Santo Domingo de Heredia, Costa Rica. 320p.

León, J. y Poveda, L. 2000. Los Nombres Comunes de las Plantas de Costa Rica. Editorial Guayacán. San José, Costa Rica. 915 p.

- Morales, F. 2000. Bromelias de Costa Rica. 2da edición. Instituto Nacional de Biodiversidad. Santo Domingo de Heredia, Costa Rica. 184p.
- Nilsson, V., P. Sánchez-Vindas, y R. Manfredi. 2005. Hierbas y Arbustos comunes en cafetales y otros cultivos: Guía para su identificación. Herbario Juvenal Valerio Rodríguez, Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica. 270p.
- Rivas, M. 1998. Cactáceas de Costa Rica. Universidad Estatal a Distancia. San José, Costa Rica. 100p.
- Rojas, A. Helechos arborescentes de Costa Rica. Instituto Nacional de Biodiversidad. Santo Domingo de Heredia, Costa Rica. 173p.
- Sánchez-Vindas, P; Poveda, L. y J. Thor. 2005. Guía Dendrológica Costarricense. Herbario Juvenal Valerio Rodríguez, Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica. 230p.
- Solórzano, A. 2004. Serpientes de Costa Rica: Distribución, Taxonomía e Historia Natural. Instituto Nacional de Biodiversidad. Heredia, Costa Rica. 712p.
- Zamora, N y T. Pennington. 2001. Guabas y Cuajiniquiles de Costa Rica (*Inga spp.*). Instituto Nacional de Biodiversidad. Santo Domingo de Heredia, Costa Rica. 200p.
- Zamora, N; Q Jiménez y L. Poveda. 2000. Árboles de Costa Rica Vol II. Instituto Nacional de Biodiversidad. Santo Domingo de Heredia, Costa Rica. 350p.
- Zamora, V; Jiménez, Q y L. Poveda. 2003. Árboles de Costa Rica Vol III. Instituto Nacional de Biodiversidad. Santo Domingo de Heredia, Costa Rica. 552p.
- Savage, J. 2002. The amphibians and reptiles of Costa Rica. The University of Chicago Press. USA. 934 p.

COMUNICACIONES PERSONALES

- Araya, G. 2006. Comunicación personal, con el presidente de la Fundación Madre Verde. Entrevista realizada en marzo del 2006, Palmares, Alajuela, Costa Rica. Apdo: 249-

4300, Palmares, Costa Rica.E-mail: info@madreverde.org

García, G. 2004. Comunicación personal, con el delegado ejecutivo de la Fundación Madre Verde. Entrevista realizada el 1 de junio del 2004, Palmares, CR. Apdo: 249-4300, Palmares, Alajuela, Costa Rica. E-mail: info@madreverde.org

García, G. 2006. Comunicación personal, con el delegado ejecutivo de la Fundación Madre Verde. Entrevista realizada en abril del 2006, Palmares, Alajuela, Costa Rica. Apdo: 249-4300, Palmares, Costa Rica.E-mail: info@madreverde.org

APÉNDICE A
FORMULARIOS DE CAMPO

Formulario 1

LISTA DE ANIMALES POR PUNTO DE OBSERVACIÓN

Punto de Observación _____ Fecha _____

Identificación positiva	Identificación tentativa	Evidencia de Presencia	Evidencia de reproducción	Número observado-estimación	Foto

Formulario 2**CUESTIONARIO SOBRE OBSERVACIONES DE ANIMALES**

Información sobre el entrevistado.

Nombre: _____

Ocupación: _____

Teléfono: _____

ANIMALES OBSERVADOS EN EL SITIO:

Nombre	Fecha	Hora	Lugar	Cantidad

Formulario 3

COMUNIDADES NATURALES

Punto de Observación _____ Fecha _____

CARACTERÍSTICAS GENERALES:

Estado sucesional de la comunidad _____ Estado Reproductivo _____

Número de estratos: () 1 () 2 () 3	Presencia de epífitas: () abundante () escasa () ausente	Presencia de musgos: () abundante () escasa () ausente
Presencia de claros: () abundante () escasa () ausente	Presencia de bejucos y lianas: () abundante () escasa () ausente	Densidad de cobertura: () denso () medio () ralo

ESTRUCTURA DE LA VEGETACIÓN Y DOMINANCIA

Densidad porcentaje	Árboles (altura en metros)								Arbustos		Hierbas	
	40	35	30	25	20	15	10	5	2-5	1-2	1-2	< 1
Densa												
Algo abierta												
Abierta												
Muy abierta												
Rala												

Especies dominantes por estratos:**Estrato de árboles**

Nombre científico	DAP				

Estrato de Arbustos

Nombre científico	DAB				

Hierbas _____

Lianas _____

Epífitas _____

Formulario 4**DIVERSIDAD DE ÁRBOLES EN COMUNIDADES VEGETALES**

Comunidad vegetal: _____ Fecha: _____

Transectos de 10x 50m . Altura en m.s.n.m: _____

Especie	Número de individuos	Muestra o foto

Observaciones de Fauna:

Formulario 5**PERFIL DE COMUNIDADES VEGETALES**

Comunidad _____ Fecha _____

Transectos de 10x20m. Altura en m.s.n.m. _____

Categorías diamétricas: I: 10 a 20 cm, II: 21-30 cm, III: más de 30 cm.

Num	Categ.	Especie	Dist m	DAP cm	Alt m	Copa m	Alt ram	Observ.

Formulario 6

**CARACTERIZACIÓN DEL BOSQUE
INVENTARIO DE FLORA POR PARCELAS**

Número de Parcela _____ Fecha _____

Cuadríc	Familia	Especie	Núm.	DAP cm	Fl/Fr	Foto	Muestra

Observaciones _____

APÉNDICE B

FOTOGRAFÍAS DE ALGUNAS PLANTAS DE LA RESERVA MADRE VERDE



Figura 33. Algunas plantas de la Reserva Madre Verde, Palmares, 2005-2006. A. *Hansteinia blepharorhachis*, B. *Justicia aurea*, C. *Aphelandra scabra*, D. *Razisea spicata*, E. *Dieffenbachia oerstedii*, F. *Verbesina turbacensis*, G. *Vernonia salzmännii*, H. *Calea urticifolia*, I. *Lasianthaea fruticosa*, J. *Montanoa hibiscifolia*, K. *Tillandsia leiboldiana*, L. *Guzmania lingulata*, M. *Tillandsia multicaulis*, N. *Cleome hassleriana*



Figura 34. Algunas plantas de la Reserva Madre Verde, Palmares, 2005-2006. A. *Capparis mollicella*, B. *Clusia croatii*, C. *Acalypha macrostachya*, D. *Chrysochlamys glauca*, E. *Costus pulverulentus*, F. *Phyllanthus mocinianus*, G. *Acacia angustissima*, H. *Calliandra calothyrsus*, I. *Kohleria spicata*, J. *Heliconia latispatha*, K. *Malvaviscus arboreus*, L. *Cinnamomum cinnamomifolium*, M. *Ocotea veraguensis*, N. *Cuphea appendiculata*



Figura 35. Algunas plantas de la Reserva Madre Verde, Palmares, 2005-2006. A. *Robinsonella lindeniana*, B. *Conostegia xalapensis*, C. *Blakea gracilis*, D. *Calathea marantifolia*, E. *Ardisia compressa*, F. *Piper umbellatum*, G. *Notopleura anomothyrsa*, H. *Ficus costaricana*, I. *Ficus hartwegii*, J. *Ficus pertusa*, K. *Eugenia truncata*, L. *Epidendrum radicans*, M. *Rubus urticifolius*.

APÉNDICE C

FOTOGRAFÍAS DE ANIMALES DE LA RESERVA MADRE VERDE



Figura 37. Algunos animales de la Reserva Madre Verde, Palmares, 2005-2006. A. *Artibeus intermedius*, B. *A. lituratus*, C. *Norops altae*, D. *Sturnina lilium*, E. *Kinosternon scorpioides*, F. *Eleutherodactylus ridens*, G. *Norops limifrons*, H. *Piculus rubiginosus*, I. *Vampyressa pusilla*, J. *Eleutherodactylus* sp, K. Huellas de *Guatuzza dasyprocta punctata*, L. Huellas de Mapache *Procyon lotor*, M. Huellas de Tolomuco *Eira barbara*

APÉNDICE D
FOTOGRAFÍAS DE LAS COMUNIDADES VEGETALES DE LA RESERVA
MADRE VERDE



Figura 37. Fotografías de las comunidades vegetales de la Reserva Madre Verde, 2005, 2006. A. Potrero, B y C. Charral, D. Bureal, E. Bosque secundario insipiente raro. F y G. Bosque secundario denso. H y I. Remanente de bosque intervenido. J. Remanente de bosque no intervenido.