

00377



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

FACULTAD DE CIENCIAS

**La palma mayán (*Chamaedorea hooperiana* Hodel):  
situación actual y evaluación de los efectos de la  
cosecha de hojas en la Reserva de la Biosfera  
Los Tuxtlas, Veracruz**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE

**MAESTRO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS  
(BIOLOGÍA AMBIENTAL)**

P R E S E N T A

**FERNANDO RAMÍREZ RAMÍREZ**

DIRECTORA DE TESIS: **DRA. MARÍA TERESA VALVERDE VALDÉS**

MÉXICO, D. F.

NOVIEMBRE DE 2005



COORDINACIÓN

m. 352188



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: Fernando Ramírez

FECHA: 24 de Noviembre de 2005

FIRMA: [Firma]

Ing. Leopoldo Silva Gutiérrez  
 Director General de Administración Escolar, UNAM  
 Presente

Por medio de la presente me permito informar a usted que en la reunión ordinaria del Comité Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas, celebrada el día 10 de octubre del 2005, se acordó poner a su consideración el siguiente jurado para el examen de grado de Maestría en Ciencias Biológicas (Biología Ambiental) del alumno(a) **RAMÍREZ RAMÍREZ FERNANDO**, con número de cuenta 72285534 con la tesis titulada: "La palma mayán (*Chamaedorea hooperiana* Hodel): situación actual y evaluación de los efectos de la cosecha de hojas en la Reserva de la Biosfera Los Tuxtlas, Veracruz)", bajo la dirección del(a) Dra. María Teresa Valverde Valdés.

Presidente:	Dr. Javier Caballero Nieto
Vocal:	Dra. Ana Elena Mendoza Ochoa
Secretario:	Dra. María Teresa Valverde Valdés
Suplente:	Dr. Miguel Martínez Ramos
Suplente:	M. en C. Mariana Hernández Apolinar

Sin otro particular, quedo de usted.

Atentamente  
 "POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"  
 Ciudad Universitaria D.F. a 18 de noviembre del 2005

[Firma]  
 Dr. Juan Nicolás Arián  
 Coordinador del Programa

c.c.p. Expediente del interesado

## AGRADECIMIENTOS

En primer lugar quiero agradecer al Posgrado en Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional Autónoma de México, el haberme permitido regresar a la Universidad y disfrutar de un ambiente de apertura, disciplina y trabajo. Mi agradecimiento y admiración profundos a mi tutora, la Dra. María Teresa Valverde Valdés, quien invirtió muchas de sus horas de trabajo para asesorarme en el planteamiento de la investigación y guiarme en el análisis de los datos y el reporte de los resultados; la confianza de la Dra. Valverde fue fundamental para remontar los momentos de desánimo y desasosiego durante la etapa de redacción.

Mi reconocimiento también por la ayuda inestimable que para el desarrollo de mi investigación representaron las sugerencias y comentarios de los Drs. Miguel Martínez Ramos y Javier Caballero Nieto, miembros de mi comité tutorial. Las ideas sugeridas y las soluciones propuestas por el Dr. Miguel Martínez fueron esenciales para avanzar en el análisis estadístico; agradezco enormemente sus muestras de amistad y apoyo cuando me recibió en Morelia para trabajar con mis datos. La invitación que el Dr. Martínez me hizo en 1995 para colaborar con él y con el Dr. Ken Oyama en el proyecto sobre biología evolutiva y conservación de plantas del género *Chamaedorea*, fue un importante punto de partida para imaginar la investigación cuyos resultados presento en este documento. A la Dra. Ana Mendoza Ochoa y a la M. en C. Mariana Hernández Apolinar les agradezco mucho la lectura, los comentarios sinceros y todas sus sugerencias para mejorar esta tesis, así como su gentileza de aceptar ser parte del jurado.

Mi gratitud para el personal de la Coordinación del Posgrado en Ciencias Biológicas por sus atenciones y la diligencia con que atendieron mis requerimientos, en especial mi agradecimiento para Lilia Espinosa quien siempre tuvo tiempo para escuchar mis dudas administrativas y plantearme soluciones expeditas. Gracias también a los miembros del Consejo Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas por otorgarme la prórroga para concluir esta tesis y en especial al Dr. Jorge Meave por confiar en mi trabajo.

Mi reconocimiento al CONACYT por la beca (163255) que me proporcionó para realizar los estudios de posgrado durante dos años. También debo agradecer el apoyo económico de la Agencia Holandesa de Cooperación para el Desarrollo (NOVIB), gracias al cual se financió parte del trabajo de campo en el marco del Proyecto “Hacia un Modelo de Desarrollo Sustentable en la Sierra de Santa Marta, México: 2000-2003” (MEX-501673-0002131). El inventario de las plantaciones de palma se efectuó como parte de un estudio financiado por el Programa de Desarrollo Rural Sustentable (PRODERS) a través de la Reserva de la Biosfera Los Tuxtlas y la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP-SEMARNAT).

Mi interés y conocimientos sobre el aprovechamiento de la palma camedor se acrecentó con la oportunidad que me proporcionó la Dra. Deborah Barry, de la Fundación Ford, al invitarme a trabajar como consultor de los xateros de las Comunidades Forestales del Petén, Guatemala; mi gratitud a los campesinos del Petén que compartieron conmigo sus experiencias de trabajo, y a la Dra. Barry por darme la posibilidad de ampliar mi visión sobre este recurso forestal no maderable.

El desarrollo y conclusión de este trabajo no hubiera sido posible sin el apoyo del Proyecto Sierra de Santa Marta, A. C., institución donde he laborado catorce años. Agradezco la ayuda solidaria de mis compañeros de trabajo en muy diversos aspectos. De Martha Patricia Lozada siempre recibí un apoyo eficiente y desinteresado para la elaboración de los mapas, aún cuando esto requirió largas jornadas de trabajo que incluyeron fines de semana y otros días de descanso. Daniel Tehuitzil Valencia, Oswaldo Graciano Porras, Santo Franco Duarte y Herminio Ramírez López me brindaron una ayuda invaluable en el registro de los datos; entre otras muchas tareas que compartieron conmigo. A Lourdes Godínez Guevara le agradezco su alegre amistad y el haberme sustituido en mis responsabilidades de trabajo durante varios meses del 2005 para que pudiera dedicarme de tiempo completo a concluir esta tesis.

Igualmente estoy muy agradecido con mis amigos popolucas de la Sierra de Santa Marta: Quintaliano Rodríguez Cervantes, Rafael Rodríguez Márquez, Epifanio Juárez Ramírez, Joaquín Cruz Cruz, Domingo Rodríguez, Martín Rodríguez Cervantes, Dalmasio Rodríguez Márquez (“Chanelo”) y los niños Enrique Juárez y “Puchenco”, quienes junto con mis compañeros del Proyecto Sierra de Santa Marta, A. C. fueron el equipo humano que hizo posible realizar las evaluaciones en los sitios experimentales y las plantaciones de palma. En compañía de Quintaliano, Rafael, Epifanio, Domingo, Martín, Guillermo, Jorge y Tomás Rodríguez emprendí largas travesías por el monte, pasamos varios días y noches en el fondo del cráter del volcán Santa Marta, y llegamos a los lugares más recónditos de la sierra en busca de las poblaciones silvestres de *Chamaedorea hooperiana*; en más de una ocasión me salvaron de caer en un barranco, me animaron a seguir caminando y me enseñaron a sobrevivir en la selva, en donde uno percibe la pequeñez y fragilidad del habitante urbano, pero también aprende a maravillarse del olor inconfundible del bosque, de sus mil formas y texturas y de la inmensa paz que irradia. Sin mis amigos de la sierra no habría llegado a sitios que sólo ellos habían visitado; juntos también nos animamos a explorar nuevos senderos y encontrar poblaciones silvestres cuya existencia desconocíamos. Gracias también a doña Estéfana Lanche, su esposo Teódulo Alemán y sus hijos e hijas por hospedarnos en su casa de San Pedro Soteapan y por el gozo de su plática y su comida.

Finalmente quiero agradecer a mis padres Antonio (+) y Carmen por recibirme nuevamente en su casa del Distrito Federal los dos años que duraron los cursos de la maestría, lo que me permitió convivir con ellos y con mi hermana Patricia, así como disfrutar de su compañía y apoyo incondicional. Gracias también a mi hermana Kimi por la generosidad con la que resolvió algunos de mis requerimientos técnicos al inicio de la maestría. A mi compañera Emilia Velázquez mi agradecimiento por compartir conmigo las estancias de campo, las preocupaciones, las alegrías, los tropiezos y los logros de la vida diaria y del trabajo académico en el que me ha apoyado de innumerables maneras. A mi hijo Luis Antonio por su interés en mi trabajo y por las veces que me acompañó a la sierra, como aquella ocasión que regresamos caminando desde Santa Martha a San Fernando cobijados por la noche estrellada.

## RESUMEN

El follaje de varias especies de *Chamaedorea* constituye un producto forestal no maderable de gran importancia económica para muchas comunidades de 70 municipios de México. Debido a la alta demanda internacional de su follaje, las poblaciones de *Chamaedorea* han sido sobreexplotadas y mal manejadas lo que ha provocado su desaparición en varias regiones del país. La escasez del recurso ha impulsado diversas experiencias de cultivo y domesticación de algunas especies en seis de las trece regiones productoras de México.

En la Reserva de la Biosfera Los Tuxtlas, Veracruz, la recolección de hojas de *Chamaedorea* ha representado para varias comunidades la fuente de ingresos económicos más importante en las últimas décadas. Sin embargo, la sobreexplotación y los cambios en el uso del suelo han provocado la desaparición de las poblaciones de *Chamaedorea* de las tierras ejidales y en las áreas adyacentes de la zona núcleo de la reserva. La situación de este recurso se ha tornado más vulnerable a causa del desconocimiento sobre aspectos centrales del mismo: su distribución, la situación de las poblaciones silvestres, y la viabilidad o no de la cosecha planificada tanto de las poblaciones silvestres como de las plantaciones establecidas por los campesinos. En vista de lo anterior, los objetivos de esta tesis fueron: a) ubicar la distribución y abundancia de las poblaciones silvestres y cultivadas de *C. hooperiana* para conocer su situación actual; b) evaluar los efectos producidos por dos intensidades (50% y 75% de las hojas) y dos frecuencias (2 y 3 veces al año) de defoliación sobre el crecimiento, la reproducción y la supervivencia de individuos de *C. hooperiana* en tres ambientes lumínicos distintos; c) valorar cuál es el ambiente lumínico más favorable para establecer plantaciones de esta especie e incrementar la producción de follaje.

Se encontró que *Chamaedorea hooperiana* es una especie endémica de la Sierra de Santa Marta, en el sureste del estado de Veracruz. Las poblaciones remanentes se distribuyen en una superficie de 200 km<sup>2</sup> dentro de la Zona Núcleo Santa Marta de la Reserva de la Biosfera de Los Tuxtlas. El hábitat típico de *Chamaedorea hooperiana* es el bosque mesófilo de montaña en el intervalo de altitud de 800 a 1500 m.s.n.m. en la vertiente continental y de 600-700 m a 1200 m en la vertiente del Golfo de México. La densidad promedio de las poblaciones de *C. hooperiana* fue de 4,330 individuos/ha. El crecimiento con mayor vigor y talla de *C. hooperiana* ocurre en los espacios mejor iluminados, como son los claros y los acahuals, independientemente del tipo de cobertura arbórea, la pendiente y el sustrato.

Los datos recabados muestran que en la actualidad no existe ninguna población silvestre de *C. hooperiana* sin intervención humana. La intensidad de cosecha varió de 25% a más del 75% de remoción de las hojas. A pesar de la disminución notable de las poblaciones silvestres de esta especie y de que continúa la extracción de follaje, se sugiere mantenerla en la categoría de *amenazada* debido a que la especie no se encuentra en peligro de extinción, dado que los campesinos de la Sierra de Santa Marta la están propagando desde hace ocho años.

Los tratamientos de defoliación afectaron negativamente la producción de hojas con una reducción de 29 a 47% respecto a las plantas control. Se observó una tendencia hacia la disminución de 70 a 75% en la producción de ramets en las plantas que fueron sometidas a la defoliación más intensa. Aunque los atributos reproductivos no se vieron afectados por los tratamientos de defoliación, se observó una reducción del 15 al 50% en el número de inflorescencias producidas por las palmas defoliadas más intensamente en ambos acahuales, así como una producción nula de inflorescencias en las palmas más defoliadas en el bosque. Las longitudes de las raquillas de las inflorescencias también mostraron una reducción de 19 a 43% en las palmas a las que se defolío el 75% de las hojas.

Respecto a los efectos del ambiente lumínico sobre el desempeño de *C. hooperiana*, se observó de manera consistente una mayor producción de hojas, un mayor incremento en el tamaño de las hojas y una producción superior de inflorescencias e infrutescencias en el ambiente con mayor disponibilidad de luz (acahual joven), en comparación con las plantas del acahual maduro, que alcanzaron valores intermedios, y las del bosque maduro, que tuvieron los valores más bajos.

Los resultados obtenidos indican que se puede lograr un modelo de manejo ecológicamente sustentable a través de plantaciones de esta especie ubicadas en áreas arboladas semiabiertas, como acahuales y cafetales, los cuales proveen las mejores condiciones de iluminación para una cosecha productiva de hojas de *C. hooperiana*. Así, se sugiere establecer más plantaciones de *C. hooperiana*, a fin de incrementar la producción de hojas y satisfacer la demanda de follaje que comercializan los campesinos de la Sierra de Santa Marta. Los datos de producción de hojas a corto plazo sugieren que, de los tratamientos probados, la cosecha del 50% de las hojas, tres veces al año, sería la más productiva en los bosques secundarios y cafetales.

# ÍNDICE

	Pág.
RESUMEN	
AGRADECIMIENTOS	
INTRODUCCIÓN GENERAL.....	1
I. ANTECEDENTES Y OBJETIVOS.....	5
<b>A. El género <i>Chamaedorea</i> como recurso forestal no maderable</b> .....	6
1. Taxonomía, distribución y número de especies.....	6
2. Usos de las especies del género.....	9
3. Producción e importancia económica de la palma camedor.....	11
4. La comercialización de la palma camedor y sus beneficios.....	14
5. Áreas de extracción de palma camedor.....	15
6. Efectos de la extracción sobre las poblaciones silvestres de <i>Chamaedorea</i> .....	19
7. La alternativa a la extracción: el cultivo de palma camedor.....	21
8. Legislación y normas vigentes.....	22
9. Conocimiento y manejo de <i>Chamaedorea hooperiana</i> : justificación del trabajo.....	23
<b>B. Objetivos</b> .....	24
II. DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE Y EL ÁREA DE ESTUDIO.....	25
<b>A. Especie en estudio: <i>Chamaedorea hooperiana</i> Hodel</b> .....	26
1. Descripción morfológica.....	26
2. Historia natural.....	27
3. Distribución geográfica.....	31
4. Usos de la especie.....	31
<b>B. Área de estudio: La Sierra de Santa Marta y la Reserva de la Biosfera Los Tuxtlas</b> .....	32
1. La Reserva de la Biosfera de Los Tuxtlas.....	32
2. Geografía y ambiente de la Sierra de Santa Marta.....	32
3. Aspectos socioculturales y económicos de la Sierra de Santa Marta.....	35
4. La extracción de hojas de <i>Chamaedorea</i> en la Sierra de Santa Marta.....	37
III. EVALUACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE <i>CHAMAEDOREA HOOPERIANA</i> .....	41
<b>A. Introducción</b> .....	42
<b>B. Objetivos</b> .....	45
<b>C. Métodos</b> .....	46
1. Área de estudio y sitios de muestreo.....	46
2. Distribución histórica y actual de las poblaciones silvestres de <i>C. hooperiana</i> .....	49
3. Evaluación de las poblaciones silvestres.....	49
4. Caracterización del hábitat de <i>C. hooperiana</i> .....	50
5. Análisis de la información.....	50
6. Elaboración de los mapas.....	50
7. Inventario de las plantaciones de <i>C. hooperiana</i> .....	51
<b>D. Resultados</b> .....	53
1. Distribución histórica y hábitat de <i>C. hooperiana</i> .....	53



2. Evaluación de ocho poblaciones silvestres de <i>C. hooperiana</i> .....	65
3. Propagación y cultivo de <i>C. hooperiana</i> .....	73
4. Situación actual de las poblaciones silvestres de <i>C. hooperiana</i> .....	78
<b>E. Discusión</b> .....	83
1. La distribución geográfica de <i>Chamaedorea hooperiana</i> .....	83
2. El hábitat de <i>Chamaedorea hooperiana</i> .....	84
3. La densidad de las poblaciones evaluadas.....	85
4. Estructura y características de las poblaciones de <i>C. hooperiana</i> .....	86
5. La intensidad de la cosecha de hojas.....	88
6. El estatus de <i>Chamaedorea hooperiana</i> .....	88
<b>IV. EFECTOS DE LA COSECHA EXPERIMENTAL DE HOJAS SOBRE EL CRECIMIENTO Y REPRODUCCIÓN DE CHAMAEDOREA HOOPERINA</b> .....	91
<b>A. Introducción</b> .....	92
1. Efectos de la defoliación en lagunas especies de palmas.....	92
2. Efectos de la defoliación en especies del género <i>Chamaedorea</i> .....	94
<b>B. Métodos</b> .....	98
1. Área de estudio: Ejido Santa Martha.....	98
2. Experimento de defoliación.....	105
3. Aplicación de los tratamientos y registro de las variables de respuesta.....	106
4. Evaluación del ambiente lumínico.....	107
5. Análisis estadísticos.....	108
<b>C. Resultados</b> .....	109
1. Producción y calidad de las hojas.....	109
i) Producción relativa de hojas.....	110
ii) Tamaño de las hojas.....	113
2. Producción de ramets.....	115
3. Mortalidad de ramets.....	117
4. Crecimiento del tallo.....	118
5. Producción de inflorescencias.....	119
6. Longitud de las raquillas de las inflorescencias.....	121
7. Producción de infrutescencias.....	123
<b>D. Discusión</b> .....	124
1. Efecto de los tratamientos de defoliación sobre los atributos vegetativos de <i>Chamaedorea hooperiana</i> .....	124
2. Efectos de los tratamientos de defoliación sobre la reproducción de <i>C. hooperiana</i> .....	127
3. Efectos del Sitio y del Porcentaje de apertura del dosel sobre el crecimiento y la reproducción de las plantas de <i>C. hooperiana</i> .....	128
4. Importancia de la estructura del bosque y el esquema de manejo.....	130
<b>V. DISCUSIÓN GENERAL</b> .....	133
1. El género <i>Chamaedorea</i> como recurso forestal no maderable: problemática y alternativas.....	134
2. Evaluación de la situación actual de <i>Chamaedorea hooperiana</i> .....	137
3. Efectos de la cosecha de hojas en <i>Chamaedorea hooperiana</i> .....	139
4. Efectos del ambiente lumínico sobre el desempeño de <i>C. hooperiana</i> .....	141
<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	143
<b>ANEXOS</b>	

# **INTRODUCCIÓN GENERAL**

## INTRODUCCIÓN GENERAL

Los productos forestales no maderables (PFNM) constituyen un conjunto de recursos biológicos que provienen de áreas forestales, tanto naturales como manejadas (Peters, 1996). Cientos de especies de los bosques tropicales proveen de una gran variedad de frutos, nueces, semillas, aceites, especias, resinas, medicamentos, combustibles, materiales de construcción, fibras, colorantes y otros productos para el uso de millones de personas de todo el mundo (Nepstad y Schwartzman, 1992; Godoy y Bawa, 1993; FAO, 1995; Johnson, 1998).

El interés por los PFNM ha ido en aumento debido a la creciente deforestación de los bosques tropicales y por la necesidad de dar un mayor valor económico a los recursos forestales, con el objeto de que la permanencia de los bosques pueda competir con otros usos del suelo (Peters *et al.*, 1989; Godoy, 1990; Balick y Mendelshon, 1992). Así, la cosecha de PFNM ha sido considerada como un medio para conservar la diversidad biológica y simultáneamente promover el desarrollo económico de las comunidades rurales del trópico (Nepstad y Schwartzman, 1992; Padoch, 1992; Plotkin y Famolare, 1992). En los últimos lustros se fortaleció la idea de que, mediante el establecimiento de reservas extractivas e ingresos estables para la población a partir del aprovechamiento de PFNM, se podría contribuir a evitar la deforestación de los bosques tropicales (Allegretti, 1990; Salafsky *et al.*, 1993; Melnyk y Bell, 1996). Desde entonces, la cosecha de PFNM ha sido un componente importante de los proyectos de desarrollo y conservación de la biodiversidad tropical (CIFOR 1999; Putz *et al.*, 2001). Sin embargo, la confluencia en las áreas de alta biodiversidad de población empobrecida y con alta dependencia hacia los recursos naturales, ha presentado un gran desafío debido a la necesidad de abordar simultáneamente los objetivos de la conservación, del desarrollo sostenible y de la justicia social.

El principal axioma en el aprovechamiento de los PFNM ha sido suponer que esta actividad es una de las mejores opciones de generar ingresos para los habitantes de los bosques tropicales. Sin embargo, este supuesto ha llevado a debatir con respecto a sus efectos en la extracción en la sustentabilidad ecológica de los PFNM. Por un lado, los defensores de la extracción de PFNM, argumentan que muchos de ellos pueden ser cosechados sobre una base sustentable y que su uso apoya la conservación de la biodiversidad y satisface necesidades socioeconómicas importantes de las poblaciones rurales (Anderson, 1990; Freese, 1997). Se arguye también que los habitantes de los bosques tropicales son actores políticos muy

importantes para la conservación de la biodiversidad y el manejo de las áreas protegidas (Schwartzman *et al.*, 2000), debido a que la mayoría de las áreas protegidas tropicales están habitadas (Bruner *et al.*, 2001). Incluso, Putz *et al.* (2001) advierten que, aunque la cosecha de PFNM puede tener efectos ecológicos adversos, es preferible promover esta actividad que cualquier otro uso agropecuario del suelo.

Los impugnadores de la cosecha de PFNM como medio para conservar los bosques, discuten que, con frecuencia, la extracción de estos productos del bosque no es ecológicamente sustentable, ni económicamente viable (LaFrankie, 1994; Kramer *et al.*, 1997; Rice *et al.*, 2001). Se sostiene, además, que el manejo de los PFNM por parte de las poblaciones locales no es garantía de una cosecha sustentable, debido a que las necesidades e intereses locales pueden cambiar y, por tanto, también los niveles de cosecha (Terborgh, 2001). Al respecto, se ha incrementado el número de publicaciones que documentan los impactos negativos de la extracción de PFNM, tanto por el aumento en la demanda comercial, como por la caída de precios que fomenta la sobre-explotación para mantener el nivel de ingresos (Cunningham y Milton, 1987; Gentry y Vázquez, 1989; Pinedo-Vázquez *et al.*, 1990; Nepstad *et al.*, 1992; Hall y Bawa, 1993; O'Brien y Kinnaird 1996; Clay 1997; Siebert, 2000; Endress *et al.*, 2004b). Otros análisis muestran que el uso doméstico y algunos de los métodos de extracción tradicionales, bajo nuevas condiciones de presión socioeconómica y del mercado, igualmente pueden afectar negativamente a las poblaciones de PFNM (Sullivan *et al.*, 1993; Godoy y Bawa, 1993; Ganesan, 1993; Murali *et al.*, 1996; Ratsirarson *et al.*, 1996; Shankar *et al.*, 1998; Flores y Ashton, 2000; Zuidema, 2000; Svenning y Macía, 2002). Estos trabajos indican cómo, a medida que los productos forestales no maderables se usan y se extraen en mayor volumen, también se incrementa la intensidad y el daño que producen los diversos métodos extractivos sobre las poblaciones de las especies explotadas. De hecho, hay pocos ejemplos documentados sobre la sustentabilidad ecológica de la extracción de estos productos (Crook y Clapp, 1998; Struhsaker, 1998).

Putz *et al.* (2001) señalan que es necesario evaluar los impactos ecológicos potenciales de la extracción de PFNM a largo plazo, enfocándose en los siguientes aspectos: 1) los efectos a nivel genético sobre el tamaño de la población referentes al flujo de genes y vigor genético; 2) los efectos a nivel de especie sobre la abundancia, crecimiento, supervivencia, estructura de las poblaciones y su distribución; 3) los efectos a nivel de comunidad o ecosistema, tales como

ciclos de nutrientes, polinización, herbivoría, dispersión de semillas, sucesión, estructura y composición de la vegetación; 4) las alteraciones a nivel del paisaje.

La evaluación de todos los efectos ecológicos potenciales que puede provocar la extracción de un recurso forestal es un asunto muy complejo, ya que requeriría de una comprensión e integración de conocimientos a diversas escalas biológicas (*i.e.* a nivel de organismo, población, comunidad y paisaje), espaciales y temporales, además de considerar los aspectos culturales, sociales, económicos y políticos inherentes al sistema (Siebert, 2004).

En este trabajo se da cuenta de la situación actual de las poblaciones silvestres y los efectos de la cosecha de hojas en *Chamaedorea hooperiana*, una especie de palma endémica de la región de Los Tuxtlas, Veracruz, cuyo follaje es extraído y comercializado en el mercado nacional e internacional para la producción de arreglos florales. Específicamente, se investigó la distribución histórica y actual de esta palma y se evaluó el estado de las poblaciones silvestres remanentes que siguen siendo afectadas por la extracción de hojas, a pesar de ubicarse en una de las Zona Núcleo de la Reserva de la Biosfera de Los Tuxtlas. Asimismo, se evaluaron los efectos de la cosecha experimental de hojas sobre el crecimiento, la reproducción y la supervivencia de individuos de *C. hooperiana* en plantaciones establecidas por los campesinos de la región.

El presente trabajo está organizado en cinco capítulos. En el primero se revisa la biología del género *Chamaedorea* y las diferentes facetas de su aprovechamiento como recurso forestal no maderable en México. En el segundo capítulo se presenta la descripción de la especie estudiada, su historia natural y sus usos; además, se aborda la descripción de los espacios geográfico y social asociados con este recurso. El capítulo tercero da cuenta de la distribución histórica y actual de las poblaciones silvestres de *C. hooperiana* y la distribución de las plantaciones de esta especie que han establecido los campesinos para continuar cosechando su follaje. También se presentan los resultados de la evaluación del estado de las poblaciones silvestres remanentes de esta especie endémica. En el cuarto capítulo se reportan los resultados de un experimento en el que se exploran los efectos de la defoliación en la producción de hojas, ramets y estructuras reproductivas de individuos de *C. hooperiana* en tres ambientes lumínicos distintos. Finalmente en el capítulo cinco se expone la discusión general del trabajo, así como algunas consideraciones sobre el aprovechamiento de esta especie y otras del género *Chamaedorea*.

**CAPÍTULO I**  
**ANTECEDENTES Y OBJETIVOS**

## A. EL GÉNERO *CHAMAEDOREA* COMO RECURSO FORESTAL NO MADERABLE

### 1. Taxonomía, distribución y número de especies

*Chamaedorea* es el género más diverso de palmas en el Continente Americano, y el único de palmas dioicas e inermes (Henderson *et al.*, 1995). La mayoría de las especies son de baja altura (> 0.2 a <10 m), y por lo general son herbáceas; presentan tallos solitarios y algunas especies son cespitosas (Quero, 1994). Las hojas pueden medir de 10-15 cm a 2-2.5 m de longitud y su número en la copa puede variar de 3-15. Los colores de las láminas foliares incluyen desde el verde intenso y brillante, hasta los verdes azulados y algunas presentan el envés de color grisáceo (Hodel, 1992a). Las inflorescencias masculinas y femeninas de una misma especie pueden a veces ser muy diferentes (Quero, 1994). Las espatas del pedúnculo, junto con las hojas lisas, distinguen a *Chamaedorea* de otras palmas del sotobosque como *Geonoma* e *Hyospathe* (Henderson *et al.* 1995).

La taxonomía de *Chamaedorea* es muy problemática, ya que algunas especies son muy polimórficas y existen una gran cantidad de sinonimias que se han publicado como nuevas especies a partir de formas de la misma entidad. Aguilar (1986) señala que las estructuras florales, por su constancia y poca variabilidad, son el carácter taxonómico más valioso para la delimitación de las especies de *Chamaedorea*. Las inflorescencias masculinas, que rara vez son colectadas, proveen los caracteres diagnósticos más útiles para la identificación de las especies de *Chamaedorea* (Grayum, 2003). Otras características utilizadas de forma secundaria para la diferenciación de los taxa son las inflorescencias, las formas, tamaños y colores de los frutos y, en menor medida, las características foliares que en algunas especies son bastante constantes (Aguilar, 1986).

Se conocen a la fecha 114 especies de *Chamaedorea*, 16 de ellas descritas en los últimos trece años (Hodel, 1992a, 1992b, 1995, 1996, 1997a, Hodel *et al.* 1995, 1997; Grayum, 1999). Henderson *et al.* (1995) reconocen como válidas a 77 de las 100 especies incluidas por Hodel en su tratamiento del género, así como la posterior descripción de cuatro nuevas especies de México y Guatemala (Hodel, 1992a, 1992b). Para Grayum (2003), el género podría contar con aproximadamente 95 especies en total, después del trabajo taxonómico detallado que llevó a cabo con las especies de Costa Rica, donde redujo a 31 especies las 38 entidades que se atribuían a ese país (ver Anexo I.). Sin embargo, hasta la

fecha no se cuenta con una revisión completa del género y tampoco existe una clave de identificación que incluya a todas las especies conocidas a la fecha.

Las palmas del género *Chamaedorea* habitan el sotobosque de las selvas húmedas y subhúmedas y los bosques de niebla del Neotrópico, distribuyéndose desde México hasta Brasil y Bolivia (Moore, 1973; Hodel, 1992 a; Henderson, et. al. 1995) (Fig.I.1.A). Este género es más diverso en los bosques húmedos de montaña (bosques mesófilos) en el intervalo de elevación de 800 a 1500 m s.n.m. (Hodel, 1999b). La zona montañosa del sureste de México y la zona adyacente de Guatemala son el centro primario de diversidad del género, con un centro secundario de distribución de especies en la zona montañosa de Costa Rica y Panamá (Hodel, 1992a). En el centro primario de diversidad de *Chamaedorea* se distribuyen 60 especies, de las cuales 53 son endémicas de la zona montañosa de Mesoamérica que comprende el sureste de México, Guatemala y la zona adyacente de Honduras (Fig. I.1-B). El centro secundario de distribución cuenta con 46 especies y de ellas 40 son endémicas de la Sierra de Talamanca en Costa Rica y Panamá y la porción adyacente del Chocó, en Colombia (Fig. I.1-C).

El número de especies del género se reduce notablemente en Sudamérica: existen sólo siete especies distribuidas en la vertiente oriental de los Andes en Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Brasil y Bolivia (Fig. I.1-D). En esta zona, que abarca la cuenca del Río Amazonas, se localizan dos especies endémicas de Perú. *Chamaedorea pinnatifrons* es la única especie que se encuentra en toda el área de distribución del género, desde México hasta Bolivia. La otra especie con distribución amplia es *Chamaedorea tepejilote*, que se distribuye desde las selvas húmedas de Veracruz, México, hasta el Chocó en Colombia (Fig. I.1-E).

La mayoría de las especies del género se encuentra en los dos centros de diversidad propuestos por Hodel (1992a): México-Guatemala y Costa Rica-Panamá. La zona mesoamericana presenta especies que se extienden ampliamente, tales como *C. elegans*, *C. oblongata*, *C. neurochlamys*, *C. sartori*, y *C. ernesti-augustii* (Hodel, 1992a). Algunas especies están limitadas a México, Guatemala y Honduras, como es el caso de *C. elatior*, *C. seifrizii* y *C. tuerckheimii*. Once de las 60 especies las comparten México y Guatemala: *Chamaedorea carchensis*, *C. fractiflexa*, *C. ibarrae*, *C. keeleriorum*, *C. liebmännii*, *C. parvisecta*, *C. rojasiana*, *C. simplex*, *C. stricta*, *C. tenerrima* y *C. vulgata*. Las restantes 29 especies son endémicas de México (19 especies), Guatemala (8) y Honduras (2) (Fig. I.1-F).



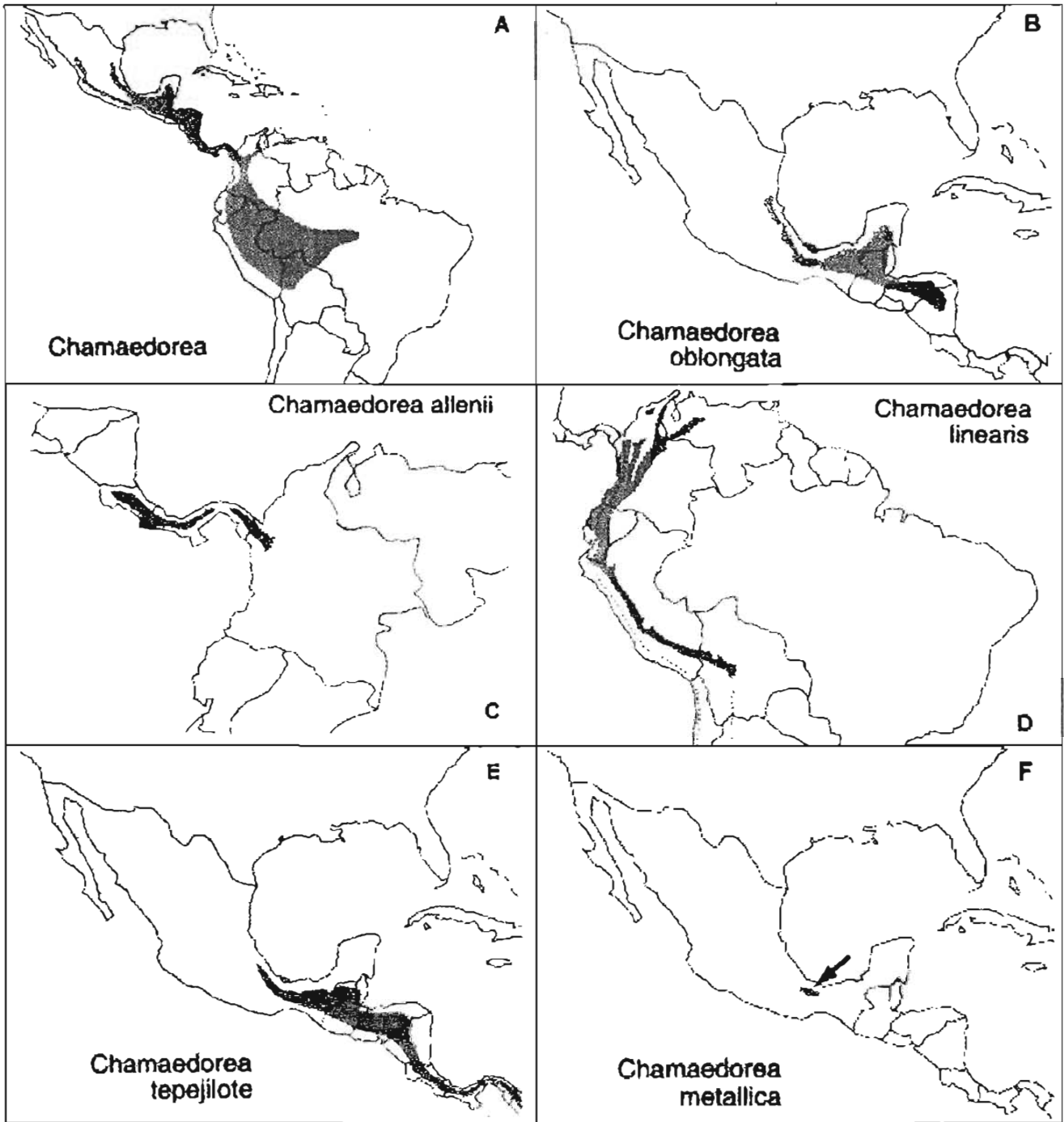


Fig. 1.1. Áreas de distribución geográfica de algunas especies del género *Chamaedorea*. A. Distribución mundial del género *Chamaedorea*. B. Área de distribución del centro primario de diversidad del género, ilustrado con la distribución de *C. oblongata* que se extiende de México a Nicaragua. C. Área de distribución del centro secundario de diversidad del género, que comprende la zona montañosa de Costa Rica, Panamá y la zona adyacente de Colombia. D. *Chamaedorea linearis* muestra el área del centro de menor diversidad localizado en las tierras bajas de la vertiente del Pacífico de los Andes y al oriente en la cuenca del Río Amazonas. E. La distribución de *C. tepejilote* ilustra el área amplia de distribución de especies comunes a los dos centros de diversidad del género. F. Área de distribución restringida mostrada con una de las especies endémicas del género: *C. metallica*.

Para Hodel (1992a, 1992b) existen en México 50 especies de las 110 que él reconoce. Por su parte, Henderson, *et al.* (1995) reconocen 42 especies para México. En el presente trabajo se estima que hay en México 47 especies, que equivalen al 42.7% de las 110 especies reconocidas a la fecha. El número de endemismos en México es igualmente alto, ya que se reportan 19 especies con distribución restringida (Anexo III). El segundo lugar en riqueza de especies de *Chamaedorea* lo ocupa Guatemala, país que cuenta en su territorio con 38 especies (35.8 %), de las cuales ocho son endémicas (Fig. I.2).

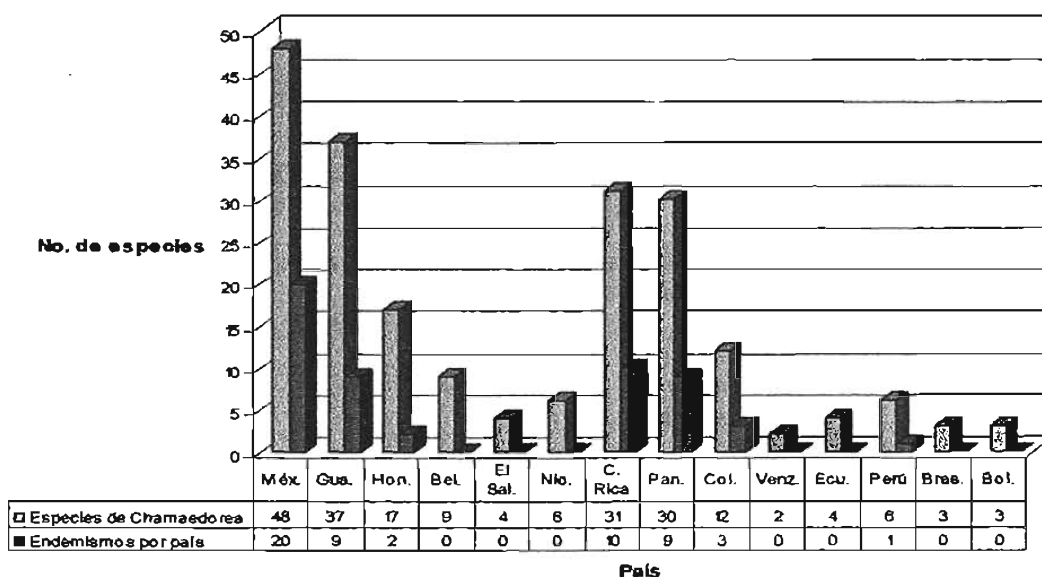


Fig. I.2. Número de especies y endemismos de *Chamaedorea* por país, de acuerdo con Hodel (1992a, 1992b, 1995, 1996, 1997; Hodel *et al.* 1995; 1997; Bernal, Galeano & Hodel, 2004)

## 2. Usos de las especies del género

Tradicionalmente algunas especies de *Chamaedorea* han sido aprovechadas desde hace mucho tiempo por la población indígena de mesoamérica. El uso de los tallos de *Chamaedorea elatior* para elaborar canastos en varias zonas indígenas del país es muy antiguo, como lo es el consumo del tallo de *C. woodsoniana* como palmito, entre los popolucas de la Sierra de Santa Marta, Veracruz; así como tan antiguo debe ser el consumo de las flores masculinas de *C. tepejilote*, consideradas un manjar en el sureste de México, Guatemala y El Salvador, dónde se consumen cientos de toneladas anualmente (Hernández X., 1993). La producción de estas inflorescencias,

llamadas “pacaya” en Guatemala, proviene de plantas domesticadas y seleccionadas por su tamaño y sabor (Hodel, 1992a; Castillo *et al.*, 1994). Sin embargo, la extracción masiva de las especies de *Chamaedorea* data de la segunda mitad del siglo XX, cuando se inició la extracción de follaje, semillas y plantas vivas con fines de ornato.

El follaje de las palmas del género *Chamaedorea*, conocidas comúnmente como “palma camedor” o “xate”, ha sido aprovechado en el país desde los años cuarenta y en Guatemala a partir de 1960. Desde entonces se ha mantenido la oferta, principalmente para exportación a los Estados Unidos de Norteamérica y Europa (Saldivia y Cherbonnier, 1982; González Pacheco, 1984; Eccardi *et al.*, 2001; Reining *et al.*, 1992). Por lo menos 24 especies del género *Chamaedorea* son usadas extensivamente con varios propósitos (Cuadro I.1).

Cuadro I.1. Partes usadas de las especies de *Chamaedorea* de importancia económica y su estatus, de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM 059-ECOL-2001 (Estados Unidos Mexicanos, 2002)

Distribución	Estatus	Especie de <i>Chamaedorea</i>	Partes usadas de la planta				
			hoja	semilla	planta	inflores	tallo
End. Mex.	A	<i>C. cataractarum</i>		X			
	A	<i>C. costaricana</i>	X	X			
		<i>(C. quezalteca) *</i>					
	A	<i>C. elatior</i>		X			X
		<i>C. elegans *</i>	X	X	X		
	A	<i>C. ernesti-augusti *</i>	X	X			
End. Mex.	A	<i>C. geonomiformis</i>		X	X		
	PE	<i>C. glaucifolia</i>		X	X		
End. Mex.	A	<i>C. graminifolia *</i>	X	X	X		
	A	<i>C. hooperiana *</i>	X	X	X		
End. Mex.	A	<i>C. liebmannii</i>	X				
	PE	<i>C. metallica</i>		X	X		
End. Mex.		<i>C. microspadix</i>	X	X			
End. Mex.		<i>C. oblongata *</i>	X				
	A	<i>C. oreophila</i>		X			
	A	<i>C. pinnatifrons (C. concolor, C. neurochlamys)*</i>	X	X			
End. Mex.	A	<i>C. pochuttensis</i>	X		X		
End. Mex.	A	<i>C. radicalis *</i>	X	X	X		
End. Mex.	A	<i>C. sartorii</i>	X	X			
	A	<i>C. seifrizii *</i>	X	X			
End. Mex.	A	<i>C. stolonifera</i>		X	X		
	PE	<i>C. tenella</i>		X	X		
End. Mex.		<i>C. tepetilote *</i>	X	X		X	X
	PE	<i>C. tuerckheimii</i>		X	X		
	A	<i>C. woodsoniana</i>	X				X

Fuente: Corregido y aumentado de Eccardi *et al.* (2001)

Claves: End. = endémica; A = amenazada; PE = en peligro de extinción; \* = especies más comerciales

En la floricultura las hojas son usadas en arreglos florales, coronas funerarias y bouquets y para la exposición de productos en supermercados y tiendas de autoservicio (Hernández, 1994). Hodel (1992a) afirma que la popularidad de la que gozan las palmas del género *Chamaedorea* como plantas de ornato se debe a su gran diversidad de hojas y tallos, a la relativa facilidad con la que se da su crecimiento, floración y fructificación fuera de su hábitat, y a su tolerancia a la sombra y a temperaturas relativamente frías. Por ello, estas palmas también se cultivan como plantas de ornato en parques, jardines, interiores de oficinas públicas y casas particulares (Saldivia y Cherbonnier, 1982; Hodel, 1992a; Oyama, 1992). En algunas regiones de Estados Unidos como Florida, Texas y Hawai, estas plantas se producen comercialmente en viveros controlados a partir de semillas mexicanas (Hodel, 1992a).

### **3. Producción e importancia económica de la palma camedor**

En el periodo 1959 a 1986 se produjeron en nuestro país 38,942.5 toneladas de hojas de palma camedor (Vargas, 1987). González-Pacheco (1984) estimó que, en promedio, se cortaron anualmente 357.7 millones de hojas de palma camedor en el país entre 1971 y 1983, lo que equivale a 980 mil hojas cortadas diariamente durante ese periodo. Se estima que el 55% de esa producción nacional la aportó el Estado de Chiapas, con una producción de 160 millones de hojas por año (Vargas, 1987) (Cuadro I.2). Sin embargo, el volumen de la producción de palma disminuyó considerablemente hacia finales de los años 90. Entre 1971 a 1982, México exportó en promedio 3,060 ton anuales (González Pacheco, 1984), cantidad que se redujó a 1,824 ton por año en el periodo 1988-1998 (SEMARNAT, 2001). La información estadística del Departamento de Recursos Forestales No Maderables de la SEMARNAT (2001), también reveló que en el periodo 1988-1998 la producción de palma proveniente de poblaciones silvestres de Chiapas, Veracruz y Oaxaca, declinó notablemente. Los primeros sitios que ocupaban estos tres estados fueron desplazados por la producción a partir de plantas cultivadas en San Luis Potosí (26.6% de la producción nacional) y la extracción de poblaciones silvestres de *C. radicalis* en Tamaulipas (Cuadro I.2). Esta disminución de la producción de palma se atribuye a la desaparición y sobre-explotación del recurso en los estados del sureste, que tradicionalmente eran la fuente primordial del follaje por sus vastas extensiones de selvas y su mayor diversidad de palmas (Tolen, 2001). Por el contrario, en Guatemala se incrementó en 52.5% la producción de palma entre 1987 y 2001 (CONAP, 2001, Ramírez y Graciano, 2003).

Cuadro I.2. Producción de palma camedor en México 1959-1999 (ton)

Año	Campeche	Chiapas	Hidalgo	Oaxaca	San Luis Potosí	Tabasco	Tamaulipas	Veracruz
1959	0			5				26.5
1960	0							385
1961	0	75						196
1962	71	70						454
1963	195	351						219
1964	118	371		9				203.8
1965	0	303.9				15		430
1966	42	978.4				0		98.2
1967	49	943		60.1		32.5	12.5	88
1968	117.5	1138.2		117		60	28	48
1969	100	1078.1		24.4		15	20	53.2
1970	180	1052.2				65	15	61.7
1971	131.5	1295.6		125.4		222.5	200	192.1
1972	80	1193.8	5	135		170	100	83.3
1973	30	1014.3		192		68.2	690	205
1974	140	851		154		134	525	195.6
1975	15	533.1		393.4		225	545	303.2
1976	24	281.2		758.1		125	65	169.5
1977	0	737.6		486.2		312	106	227.5
1978	0	1047.6		738.9	40	462	1051.6	230.8
1979	0	1029.7		335.3	47.5	378.1	423.2	157.2
1980	0	499.6		99.6	10.1	170.5	155	228.2
1981	12.5	865.9	50	10	80	155	351.5	230
1982	0	682.1			60	382.5	163.1	35
1983	25	295		113	0	222.5	1245	19.4
1984	0	377.2		91.3	133.6	0	513.9	9.5
1985	0	1328.8		100.7	86.2	0	147.7	6.7
1986	0							
1987	0							
1988	20	1090	86	219	140	25	369	7
1989	0	608	0	297	482	25	246	13
1990	20	0	185	372	215	40	171	34
1991	26	180	39	355	368	0	0	310
1992	0	244	63	258	1750	84	90	0
1993	0	247	20	40	134	50	245	360
1994	0	407	164	90	603	0	432.5	13
1995	0	68	170	148	357	0	807	150
1996	0	435	30	42	199	17	633	598
1997	0	1052	0	146	478	36	574	610
1998	31	515	0	182	153	40	578	800
1999	0	500	0	108	359	31	596	872

Fuentes: Vargas (1987); Dirección General de Normatividad Forestal, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (1988); Departamento de Aprovechamiento Forestal No Maderable, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2001)

En la actualidad, México y Guatemala son los mayores países productores de follaje de palma camedor en el mundo. En el año 2001, México exportó 269 millones de hojas de palma camedor, de las cuales el 82.5% fue enviado a Estados Unidos, el 6.3% hacia Holanda, 5.5% a Alemania y el 5.2% a otros países (Cuadro I.3). Esto significa que México aportó el 55.34% de la producción mundial de palma camedor y Guatemala contribuyó con el 44.12% de la oferta. El resto de la producción (0.54%) fue aportado por Costa Rica, Colombia y El Salvador.

Cuadro I.3. Volumen y destino de las exportaciones de palma camedor de México y Guatemala durante 2001 (Número de hojas)

Países productores	Países importadores				Totales
	EEUU	Holanda	Alemania	Otros países	
México	222,125,000	17,770,000*	15,548,750*	14,438,125*	269,881,875
Guatemala	3,150,000	154,045,468	30,079,851	27,919,978	215,195,295
Otros	1,450,000	555,000	353,700	275,000	2,633,700
Subtotal	226,725,000	172,370,468	45,982,301	42,633,101	487,710,870

Fuentes: Los datos de México son del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA, 2001); los datos con asterisco (\*) son estimados de la información de las exportaciones mexicanas de follaje fresco del Banco de Comercio Exterior. Los datos de Guatemala son del Ministerio de Agricultura y Alimentación de Guatemala (MAGA, 2002).

Durante este mismo año, Estados Unidos absorbió el 46.4% de la oferta mundial de follaje de palma y los mercados europeos compraron el 53.6% de la oferta. Como se puede ver en la Cuadro I.3, Guatemala abastece preferentemente al mercado europeo y México envía la mayor parte de su producción de hojas (78-82%) al mercado de Estados Unidos.

Específicamente para 1998 y con base en la información disponible del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, se estima que la exportación de hojas de palma camedor fue de 228 millones de hojas. Esto significa que el valor de la producción de hojas de palma para ese año en México fue equivalente a 19.7 millones de dólares (Economic Research Service, USDA, 2001). Extrapolando el mismo valor en dólares de 1998, el monto probable que recibió México por sus exportaciones de hojas de palma camedor en 2001 pudo haber ascendido a 23.5 millones de dólares (Cuadro I.4).

Respecto a la producción de semilla, no existen datos estadísticos confiables, sólo algunas referencias que dan una idea de las cantidades de semilla extraídas en el pasado. Vosters (1975) reporta que México exportó cerca de 31,000 kg de semillas de *C. elegans* en 1974. Para 1988 se registró un incremento importante al enviarse a Estados Unidos 100,000 kg

de semillas de la misma especie. El 75% de estas semillas eran recolectadas de plantas silvestres y el restante 25% era producto de plantas cultivadas para la producción de semillas y follaje (Hodel, 1992a). No existen registros detallados de los volúmenes y especies de semillas exportados en los años recientes. El Departamento de Recursos Forestales No Maderables de la SEMARNAT (2001) informó que sólo se exporta semilla de *Chamaedorea elegans* producida en plantaciones ubicadas en la Huasteca Potosina. El valor de la semilla fluctúa de acuerdo con la oferta de 40–50 pesos por kg y puede bajar a 6 pesos por kg cuando hay mayor volumen. (Eccardi, *et al.*, 2001).

Cuadro I.4. Valor estimado de las exportaciones de palma camedor de México y Guatemala a los Estados Unidos de Norteamérica, Europa y otros países en 2001 (US dólares)

Productores	Importadores		Total
	EEUU	Europa y otros países	
México	19,324,875	4,154,859	23,479,734
Guatemala	274,050	18,447,915	18,721,965
Total	19,598,925	22,602,774	42,201,699

Fuente: estimado a partir de información de Economic Research Service, United States Department of Agriculture, 2002

Otra demanda especial de especies de *Chamaedorea* es la de los coleccionistas, quienes adquieren especímenes completos y semillas de especies raras o endémicas, de las cuales hay un extenso catalogo accesible en Internet, y que se cotizan a precios de entre 20 y 30 dólares o más, dependiendo de la rareza de la especie. Esta demanda representa cantidades relativamente menores de plantas o semillas (1,000 ó 3,000) de las que normalmente circulan en el mercado. Sin embargo, su extracción puede poner en peligro la permanencia de las especies con poblaciones silvestres pequeñas y de localidades restringidas. Especies muy conocidas como *Chamaedorea tuercheimii* y *C. geonomiformis* son ejemplos de esta situación (Hodel, 1992a).

#### 4. La comercialización de la palma camedor y sus beneficios

Una firma comercial de Texas (Continental Floral Greens) monopoliza la importación de follaje de palma camedor a Estados Unidos y lo distribuye al mundo con los nombres de

"jade", "smerald", "teepee", y "commodore" (Eccardi *et al.*, 2001). Este monopolio fija los precios, controla la calidad y acopia casi la totalidad de la producción del país en sus instalaciones de Catemaco, Veracruz. El follaje de menor calidad se destina al mercado nacional (e.g. *C. oblongata*) y el de mejor calidad (e.g. *C. elegans*, *C. hooperiana*, *C. graminifolia*) es enviado al mercado de exportación a Estados Unidos, Alemania, Países Bajos y Japón. El margen de ganancia de esta compañía por hoja vendida en Estados Unidos es enorme, en tanto que el precio que se paga a los productores es "escandalosamente bajo" (Eccardi *et al.*, 2001; CCA, 2002), ya que los recolectores de hojas de palma sólo obtienen entre el 0.08-0.10% de las utilidades (Ramírez y Graciano, 2003). Varios estudios que han considerado un análisis de los costos de producción y mecanismos de comercialización de la palma, han demostrado que los recolectores son los menos beneficiados, dado el acaparamiento e intermediarismo existentes en la comercialización del producto (Rodríguez *et al.*, 1994; Eccardi *et al.*, 2001; Current y Wilsey, 2001; CCA, 2002). Así, las comunidades y el país han perdido durante los últimos 60 años su riqueza y patrimonio natural en beneficio de un monopolio extranjero que controla el mercado internacional de follaje (González Pacheco, 1984; Martínez, 1991; Oyama, 1992).

## 5. Áreas de extracción de palma camedor

En el territorio mexicano, diversas poblaciones en las que se inició la extracción de follaje, han desaparecido o se encuentran muy disminuidas. Tal es el caso de las poblaciones de la vasta región del Totonacapan, en Puebla y Veracruz; la Huasteca Hidalguense y Potosina; y la región de Cintalapa –Rizo de Oro en Chiapas (Saldivia y Cherbonier, 1982). No obstante, las actividades de recolección de hojas de 14 especies de *Chamaedorea* se mantienen en 70 municipios y trece regiones de ocho Estados de la República: Campeche, Chiapas, Hidalgo, Oaxaca, San Luis Potosí, Tabasco, Tamaulipas y Veracruz (Fig. I.3).

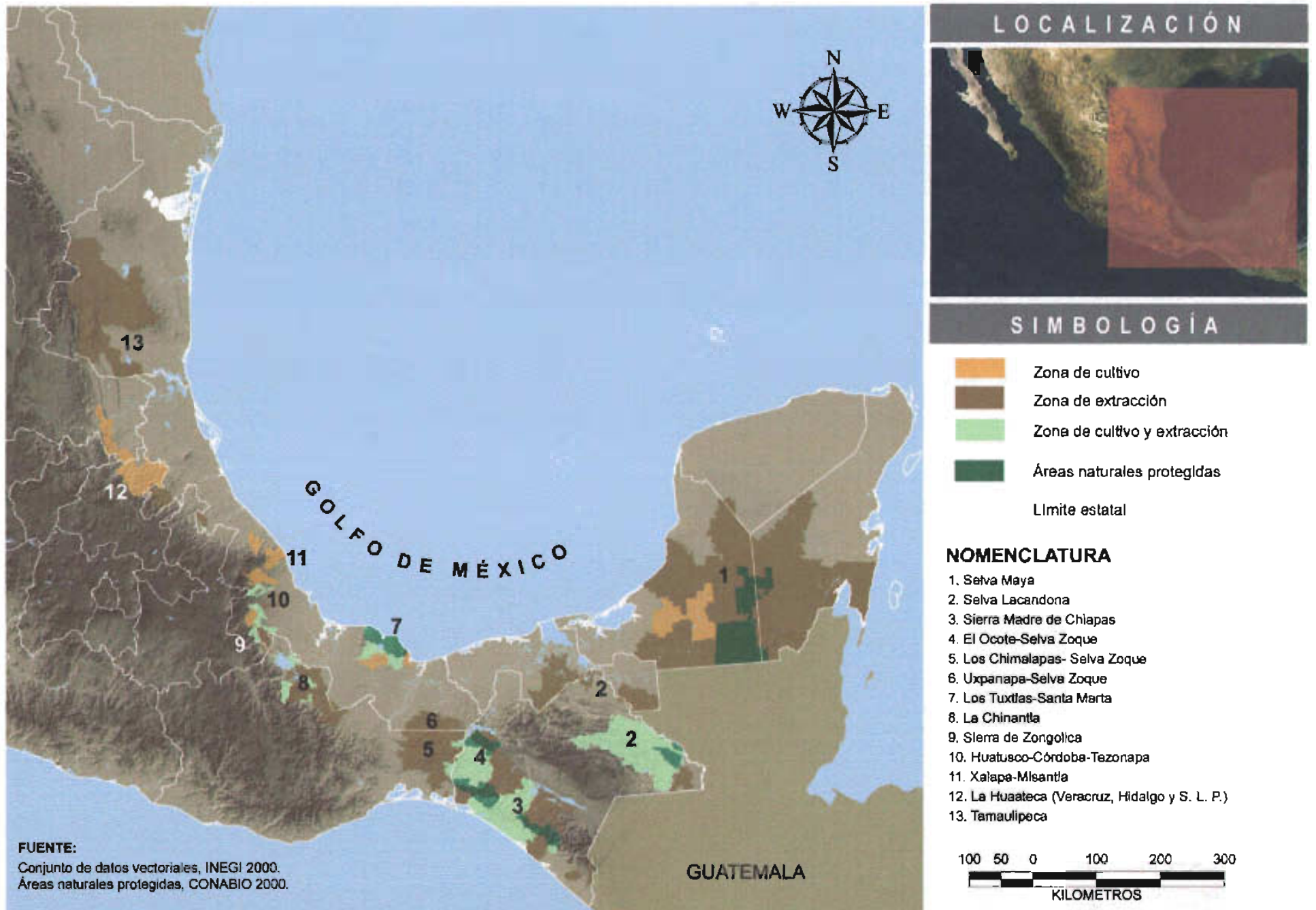
En estas trece regiones la recolección de hojas de *Chamaedorea* ocurre en las áreas que mantienen vegetación natural. Coincidentemente, en ocho de ellas existen áreas naturales protegidas o sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad. Tal es el caso de la Selva Lacandona, que incluye a la Reserva de la Biosfera de Montes Azules y otras áreas protegidas como Lacan-tún, Chan-kín, Yaxchilán y Bonampak (Guerrero *et al.* 2001; Sanchez-Carrillo, 2002; Tejeda, 2002; González, 2002). En Campeche se cuenta a las zonas núcleo de la



Reserva de la Biosfera Calakmul y las selvas adyacentes de Quintana Roo (Hernández, 1988; INE-SEMARNAP, 2000a). En la Sierra Madre de Chiapas se da la colecta en las Reservas de la Biosfera “La Sepultura” y El Triunfo (Palacios, 1994; INE-SEMARNAP 1999a, 1999b). Además, está la llamada Selva Zoque, integrada por Los Chimalapas, Uxpanapa y la Reserva de la Biosfera El Ocote (Gárnica et al. 2001).

En Oaxaca, las principales regiones productoras de palma son la región Mazateca y La Chinantla, con 31 comunidades dedicadas al aprovechamiento de unas dos mil toneladas anuales de palma (CESMAREN, 2000, 2001; López Paniagua *et al.*, 1999; De los Santos *et al.*, 2003). En Veracruz, continúa la extracción de palma en la Reserva de la Biosfera Los Tuxtlas (Velásquez y Ramírez, 1995; INE-SEMARNAT, 2005), en 17 municipios de la región Huasteco-Córdoba y Tezonapa (Graciano, 2001), así como en varias comunidades de la Sierra de Zongolica (Santiago, 1996, 1999) y de la Huasteca Alta de Veracruz (Rodríguez y Mallen, 1997). En Tamaulipas se sigue extrayendo follaje de *Chamaedorea radicalis* de la Reserva de la Biosfera de “El Cielo” (Endress *et al.*, 2004a, 2004b).

En estas áreas la recolección de palma camedor es una actividad complementaria a la producción de granos básicos para el autoconsumo (maíz y frijol), además de la producción destinada al mercado como café, cítricos y otros. De acuerdo con un análisis realizado por Eccardi *et al.*, (2001), los municipios con recolectores y productores de palma camedor coinciden en las siguientes características: 1) altos grados de marginación, 2) tenencia de la tierra ejidal y comunal, 3) alto porcentaje de población indígena y de población analfabeta, y 4) alto porcentaje de la población dedicada a las actividades económicas primarias y de baja remuneración. Los bajos precios de los productos agrícolas o las dificultades para la comercialización son factores determinantes de la situación del empobrecimiento de las regiones productoras de palma camedor.



**Fig. I.3. Municipios con producción de palma camedor (*Chamaedorea* spp.) en México**

## 6. Efectos de la extracción sobre las poblaciones silvestres de *Chamaedorea*

Aunque actualmente se cuenta con poca información sobre la situación ambiental de las poblaciones silvestres aprovechadas, existen indicios de que algunas han sido severamente mermadas en varias regiones del país. Algunos trabajos han documentado que con la disminución de la productividad en las áreas tradicionalmente cosechadas, los palmeros han extendido sus actividades a áreas cada vez más alejadas, de difícil acceso, con terrenos más abruptos y posiblemente con menor densidad de palma. Según la opinión de muchos palmeros, la sobre cosecha ha eliminado a las poblaciones de palma comedora cercanas a los poblados (Velázquez y Ramírez, 1995; Mendoza-Amaro, 1996; Guerrero *et al.*, 2001; Sánchez Carrillo, 2002).

En la Selva Lacandona, el aprovechamiento de 2,000 a 10,000 gruesas por semana ha llevado al deterioro de las poblaciones de palma que extraen los recolectores de Nueva Palestina, Frontera Corozal, Lacanjá y Bethel. Las prácticas comunes de corte implican el daño involuntario al meristemo lo que, aunado a la fuerte presión sobre el recurso, provoca una alta mortalidad de individuos (Guerrero *et al.*, 2001). Otros factores sociales y económicos que también han contribuido a este impacto son: a) el incremento del número de cortadores causado por el crecimiento demográfico, b) el efecto de los incendios forestales, c) los cambios en el uso del suelo, y d) la falta de apoyo y coordinación institucional y de un plan de manejo para regular la extracción (Sánchez-Carrillo, 2002). Una de las evidencias del deterioro de las poblaciones silvestres de palmas en la Comunidad Lacandona es el incremento de las distancias (hasta 12-15 km) que ahora tienen que recorrer los xateros para realizar las colectas y la baja sensible en el número de hojas cosechadas con mayor inversión de tiempo. Los bajos costos de compra provocan que los xateros aumenten la intensidad del corte y el número de palmas defoliadas para obtener la máxima ganancia posible (Guerrero *et al.*, 2001; Sánchez Carrillo, 2002).

Mendoza-Amaro (1996) menciona que los efectos evidentes que observó en seis especies de palma comedora que se distribuyen en la Chinantla, Oax., fueron la disminución de la diversidad de palmas en los sitios más aprovechados y la disminución de las poblaciones afectadas por el aprovechamiento excesivo de sus hojas y las malas prácticas de cosecha.

Endress, *et al.* (2004b), documentaron las prácticas de cosecha de *C. radicalis* en la Reserva de la Biosfera "El Cielo", encontrando que la intensidad de la cosecha de hojas (en

promedio de 4000 hojas/recolector/mes) ha provocado la reducción de la longitud de las hojas nuevas, lo que a su vez ha conducido a una disminución de 41–68% de la productividad, ya que las hojas pequeñas no se comercializan.

Diversos estudios llevados a cabo en la Reserva de la Biosfera Maya, comparando las poblaciones de xate (*Chamaedorea elegans*, *C. oblongata* y *C. ernesti-augustii*) dentro y fuera del Parque Nacional Tikal, han aportado evidencias de la sobre cosecha del xate (Solórzano, 1992; Reining *et al.*, 1992; Dicum y Tarifa, 1994; Cevallos, 1995; Sedaghatkish, 1996). De acuerdo con los resultados de estos estudios, la sobre cosecha de hojas de xate en las selvas del Petén ha provocado una disminución en la tasa reproductiva de estas plantas: se han notado bajos índices de floración, fructificación y regeneración de estas palmas en los lugares donde se cosechan hojas, lo cual contrasta en áreas protegidas como el Parque Nacional Tikal, donde se han encontrado altos índices de floración, fructificación y regeneración (Reining *et al.*, 1992).

La sobre cosecha lleva a una disminución en el número de hojas de la planta y a la disminución de la calidad de las hojas; con ello, se da la cosecha de hojas más pequeñas, inmaduras y dañadas, las cuales muy probablemente serán desechadas en la selección que se hace en las compañías exportadoras. Esto lleva a un mayor desperdicio y mayores costos; además, reduce la eficiencia de extracción, en tanto que se aumentan los impactos de la recolección y los costos de extracción. Se estima que en el proceso de selección y empaque para exportación se tira hasta un 60% de las hojas (Reining *et al.*, 1992; Dicum y Tarifa, 1994; Ceballos, 1995).

Por otra parte, se desconoce el efecto que tiene sobre las poblaciones silvestres la recolección de semillas y la extracción de especímenes completos. Estas actividades también pueden poner en peligro la supervivencia de las especies silvestres que tienen poblaciones pequeñas y muy localizadas. Especies muy codiciadas, como *C. tenella*, *C. tuerckheimii* (México y Guatemala) y otras de Costa Rica, Panamá y Perú, son ejemplos de esta situación en que los colectores han devastado poblaciones enteras (Hodel, 1988; 1992a). Especies como las mencionadas viven en condiciones microclimáticas específicas y tienen requerimientos de cultivo muy precisos, por lo que estas plantas alcanzan precios muy altos en el mercado.

## 7. La alternativa a la extracción: el cultivo de palma camedor

En diversas áreas en las que tradicionalmente se había extraído el follaje de camedor, la palma ha desaparecido o sus poblaciones se encuentran muy disminuidas. Esta situación impulsó diversas experiencias de domesticación y establecimiento de plantaciones de palma camedor. Saldivia y Cherbonnier (1982) reportan que la palma camedor se cultivaba en ocho lugares del país desde la década de los años setenta: Tamazunchale, San Luis Potosí; Juchique de Ferrer, Córdoba y Catemaco, Veracruz; San José Atenco, Puebla; Escarcega, Campeche y Arriaga, Chiapas. Sin embargo, la difusión y extensión del cultivo de palma cobró mayor fuerza hace diez años y se ha extendido en las mismas regiones productoras donde el recurso silvestre ha disminuido notablemente.

El cultivo de la palma camedor se ha convertido en una alternativa a la recolección de poblaciones silvestres desde los puntos de vista social, económico y ecológico. Las iniciativas han sido múltiples, como diversos los métodos que han utilizado los campesinos (Castro, 1992), las organizaciones de la sociedad civil (Ramírez, 1997, 2002), las empresas exportadoras (AGEXPRONT, 2000), algunos centros de investigación (Hernández Pallares, 2000) y las instituciones oficiales (Gobierno de Chiapas, 1993; Gobierno de Veracruz, 1998) para lograr el establecimiento de plantaciones de palma productivas y redituables.

En la Huasteca Potosina, el cultivo empírico de *Chamaedorea elegans* ha cobrado gran importancia económica por la seguridad de los ingresos que representa para las familias que la practican en 26 ejidos cafetaleros. La creciente demanda, tanto de las hojas como de las semillas, ha estimulado el incremento de la superficie cultivada por su mayor rentabilidad comparada con el cultivo de maíz (Castro, 1992). Entre 1993 y 1996 el Gobierno de Hidalgo promovió el establecimiento de 1000 ha de plantaciones en 21 comunidades de la Huasteca Hidalguense (Subdelegación Forestal Hidalgo, 1995).

En el Estado de Veracruz se han registrado 977 ha cultivadas con palma camedor, la mayoría de ellas asociadas con cafetales (SEDAP, 1998). Estos cultivos involucran a más de 2,000 productores que trabajan en la región de Huatusco-Córdoba-Orizaba (485 ha), en la región de Los Tuxtlas-Santa Marta (232 ha) y en la región Xalapa-Misantla (175 ha). Se han promovido diversos policultivos en asociación con palma camedor (Rodríguez, 1994), asociación café-vainilla-palma camedor (Castañeda y Tapia, 1997), y palma camedor y nuez de macadamia (Sosa, 1996). En la región de la Chinantla, Oaxaca, se pueden mencionar algunas experiencias

exitosas como el trasplante de *C. oblongata* y *C. elegans* bajo la sombra de plantaciones de hule en Arroyo Frijol (Chiltepec), o en acahuales y selvas en Nueva Santa Flora (Usila) y Monte Tinta (Ayozintepec), además de la producción de plántulas en vivero en Cerro Tepezcuintle y Arroyo Frijol (López-Paniagua, *et al.* 1999; Cruz, 2000; CEMASREN, 2001; De los Santos *et al.*, 2003). En Chiapas, los 72 socios de la organización “Follajes Lacandones” en Frontera Corozal, contaban en 2001 con plantas en viveros de traspatio y 68 ha con *C. oblongata* y *C. elegans* con la meta de establecer 800 ha de plantaciones en diez años (Follajes Lacandones, 2000; obs. pers., 2001).

## 8. Legislación y normas vigentes

En México existen la Ley Forestal y la Norma Oficial Mexicana (NOM-006-RECNAT-1997), que regulan la extracción de palma camedor. Otra disposición reguladora es la NOM-059-ECOL-2001, que especifica la lista de las especies en riesgo que deben ser excluidas del aprovechamiento. Sin embargo, la administración ambiental no tiene control real sobre la explotación de este recurso con la escasa vigilancia con la que cuenta y sus técnicos difícilmente pueden distinguir las diferentes especies con sólo muestras de las hojas.

El aprovechamiento de la palma camedor en nuestro país cuenta con escasas bases científicas y técnicas que permitan proponer formas adecuadas de manejo. En la actualidad, el cálculo de los potenciales de extracción de hojas de palma camedor se realiza usando técnicas poco idóneas. Generalmente los “estudios” que se presentan para justificar los aprovechamientos son muy superficiales y sobreestiman la abundancia del recurso debido a problemas metodológicos. La mayoría de los estudios de aprovechamiento de palma, además de sobrestimar la disponibilidad del recurso y la capacidad de renovación del follaje, aún con los permisos expedidos, amparan explotaciones con volúmenes de extracción muy superiores a los autorizados e incluyen a especies bajo estatus de protección por la NOM-059-ECOL-2001.

Uno de los problemas de las restricciones existentes, es que se trata a las diversas especies aprovechadas como una sola entidad taxonómica (*Chamaedorea elegans*), a partir de la cual se definen las tasas de aprovechamiento y los métodos silviculturales. La incapacidad para identificar a las diferentes especies de *Chamaedorea* y la falta de información sobre su biología y ecología, ha impedido que se determinen los límites máximos de cosecha para cada una de ellas.

## 9. Conocimiento y manejo de *C. hooperiana*: justificación del trabajo

En la Sierra de Santa Marta, Veracruz, la extracción de hojas de *Chamaedorea hooperiana* es muy importante para la subsistencia de varias comunidades indígenas de la actual Reserva de la Biosfera de Los Tuxtlas, ya que complementa la economía de varios poblados. Debido a que las poblaciones de palmas han desaparecido de los territorios ejidales y de las áreas adyacentes de la zona núcleo de la reserva, el cultivo de *Chamaedorea hooperiana* y otras especies del género, tanto en fragmentos de bosques primarios como en acahuales, ha sido una estrategia que han puesto en práctica los habitantes de las comunidades para mantener esta opción económica. Sin embargo, es muy poco lo que se sabe sobre esta especie.

*Chamaedorea hooperiana* fue descrita para la ciencia en 1991 a partir de plantas cultivadas en California (Hodel, 1991). Al tiempo de su descripción se desconocían las poblaciones silvestres, su biología, área de distribución y estado de conservación. Ramírez y Velázquez (1994) realizaron una primera evaluación de tres poblaciones silvestres y un diagnóstico sobre el uso e importancia económica de esta especie (Velázquez y Ramírez, 1995). Martínez y Oyama (1996) reportan la distribución y abundancia del género *Chamaedorea* en la región de Los Tuxtlas, donde se da cuenta del manejo intensivo de las poblaciones de *C. hooperiana* en el volcán Santa Marta.

Ramírez (1997, 1999a, 2003) informa sobre los avances en la propagación y cultivo de esta especie en las comunidades con mayor número de recolectores de palma camedor en la Sierra de Santa Marta. Trauernicht (2004) describe las prácticas de manejo aplicadas en el establecimiento de plantaciones de *C. hooperiana* en el ejido López Mateos en Catemaco, Veracruz. El autor evalúa los efectos del manejo de las plantaciones en la composición y estructura del bosque, en la disponibilidad de luz y los patrones de establecimiento de semillas dentro de las plantaciones.

No obstante lo anterior, no existe la información suficiente sobre cómo la producción de este recurso puede ser mantenida a largo plazo, tanto a nivel de poblaciones silvestres como en los cultivos. En especial, es necesario contar con información sobre la distribución y abundancia del recurso, evaluar la situación de las poblaciones silvestres y sobre el impacto de la extracción al que están sometidas, así como los efectos que la cosecha de hojas podría tener sobre la supervivencia, crecimiento y reproducción de la especie. Esta información básica es necesaria para sugerir algunas normas que regulen el aprovechamiento de la especie y sentar

las bases para que en el futuro, con mayor información sobre los patrones demográficos y de dinámica de poblaciones, sea posible elaborar un plan de manejo y de conservación de esta especie endémica de la Reserva de la Biosfera de Los Tuxtlas.

## **B. OBJETIVOS**

El objetivo primordial de esta tesis fue conocer la distribución y abundancia de las poblaciones de *Chamaedorea hooperiana* en la Sierra de Santa Marta, así como evaluar el efecto de la cosecha experimental de hojas sobre el crecimiento, reproducción y supervivencia de plantas cultivadas de esta especie bajo tres sistemas de manejo. Dicha información permitirá sugerir algunas medidas para promover el cultivo y la cosecha sostenible de esta especie, a fin de contribuir a conservarla y mantener esta fuente de ingresos para los habitantes de la Reserva de la Biosfera de Los Tuxtlas.

En términos específicos, esta investigación pretendió alcanzar los siguientes objetivos particulares:

- 1) Estimar la abundancia y cartografiar la distribución geográfica de las poblaciones silvestres y cultivadas de *Chamaedorea hooperiana* con el objeto de evaluar su situación actual y determinar el estatus de la misma en la Reserva de la Biosfera de Los Tuxtlas.
- 2) Evaluar los efectos producidos por dos intensidades y dos frecuencias de defoliación artificial sobre el crecimiento, la reproducción y la supervivencia de individuos de *Chamaedorea hooperiana* en tres ambientes lumínicos distintos.
- 3) Valorar cuál es el ambiente lumínico más favorable para establecer plantaciones de *Chamaedorea hooperiana* en la zona de estudio, en términos de los rendimientos de cosecha y la producción de hojas.



## **CAPÍTULO II**

### **DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE Y EL ÁREA DE ESTUDIO**

## A. ESPECIE EN ESTUDIO: *CHAMAEDOREA HOOPERIANA* HODEL

Los primeros estudios sobre la “palma mayán” o “paluda” se realizaron a partir de plantas cultivadas en California, de donde procede la descripción hecha por Hodel (1991b). Por años se ignoró el lugar de origen de esta palma, aunque se manejaba entre los horticultores que las semillas con las que se había propagado habían sido colectadas de algún lugar de Centroamérica. En 1989, Hodel la encontró en forma silvestre a 1,000 m de altitud en el volcán Santa Marta, en Veracruz. El hallazgo le permitió a Hodel ubicar el lugar de origen de las colecciones californianas distribuidas entre los horticultores y coleccionistas, quienes le atribuían el nombre de *C. karwinskyana* Wendl. (Sinonimia de *Chamedorea pochutlensis* Liebm.), y posteriormente nombrar a la especie como *Chamaedorea hooperiana*.

### 1. Descripción morfológica

*Chamaedorea hooperiana* es una palma herbácea o arbustiva, cespitosa, con vástagos laterales persistentes que emergen en la base del tallo principal, aunque también pueden surgir nuevos ramets de los nudos superiores. Esta planta forma clones densos hasta de 1 m de diámetro; los tallos con altura de 2-3 m permanecen erectos, en tanto que los de 4-5 m de largo adoptan una posición horizontal. El tallo o estipe leñoso es de 2-2.5 cm de diámetro, de color verde y a veces pardo en la base, con nudos prominentes y entrenudos de 15 cm de longitud. Cada ramet tiene de 4 a 7 hojas de 40 a 80 cm de largo. Las hojas son erectas y pinadas; el pecíolo es de 20-45 cm de largo, con raquis de 0.8 a 1.4 m de largo, y foliolos de 20 a 26 sobre cada lado del raquis. Las inflorescencias infrafoliares son persistentes y erectas, con 2 o 3 brácteas persistentes con la punta acuminada, emergiendo en la base de las vainas persistentes de las hojas a nivel de los entrenudos. Las inflorescencias estaminadas con pedúnculo de 30 cm de largo, son de color verde claro y la raquilla se despliega en forma pendular; las flores son de color amarillo brillante y característicamente aromáticas. Las inflorescencias pistiladas con pedúnculo de 50 cm de largo, son verdosas cuando están en flor y de color anaranjado brillante cuando ya presentan frutos. Las flores femeninas son de color amarillo brillante y aparentemente no aromáticas durante el día. Los frutos son de 7-8 mm de diámetro, oblongo-globosos, con el pericarpio carnoso de color negro cuando maduros (Hodel, 1991 b).

*Chamaedorea hooperiana* es muy parecida vegetativamente a *C. pochutlensis*, y tiene inflorescencias similares a las de *C. graminifolia*, pero se distingue de ambas por la forma en que los ramets nacen a partir del tallo principal, además de que sus hojas son más densas, plásticas y durables que las de las otras especies (Hodel, 1991b).

## 2. Historia natural

La descripción de la historia natural de *Chamaedorea hooperiana* se realizó a partir de observaciones personales en campo. *Chamaedorea hooperiana* crece a través de la producción de tallos basales (de aquí en adelante referidos como ramets) que se desarrollan a partir de los entrenudos de la base de otros tallos. La base de los tallos presenta entrenudos cortos y raíces adventicias poco visibles a nivel del suelo. Del nudo surgen brotes axilares que pueden crecer y formar nuevos tallos o pueden persistir como una bractéola con el crecimiento inhibido, de forma similar a los descritos en *C. seifrizii* por Fisher (1974). La nueva ramificación produce inicialmente una serie de 4-5 pequeñas hojas modificadas, empezando por una bractéola, a la que suceden otras hojas que van incrementado rápidamente su tamaño. Estas primeras hojas son bífidas, como las de las plántulas surgidas de semilla, y su lámina foliar suele alcanzar de 15-20 cm de longitud, antes de que las siguientes hojas asuman la forma paripinnada de las hojas adultas.

En promedio, cada genet tiene ca. cuatro ramets, pero pueden llegar a tener 71 o más agrupados en la base del tallo original (Fig. II.1). Los tallos van creciendo en altura a través de una continua producción de hojas a partir de un meristemo apical. Cada tallo produce, en promedio, de dos a tres hojas por año.

La morfología foliar cambia con la edad de la palma. En el primer año de vida, las plántulas y los ramets más jóvenes muestran hojas bífidas hasta llegar a producir hojas pinnadas aproximadamente después de la sexta hoja. En la etapa juvenil, las palmas producen una hoja por cada 15-23 cm de tallo y mantienen cuatro hojas por ramet en promedio. En individuos adultos, la lámina foliar puede alcanzar 1 m de longitud (Fig. II.1).

La mayor producción de hojas se presenta durante la estación de máxima irradiación solar (abril-agosto) y no durante los meses más lluviosos. La tasa de producción de hojas disminuye junto con las temperaturas (diciembre-febrero). Las hojas viejas se van tornando amarillas y caen durante el verano, justo después del pico de floración.

La floración de *C. hooperiana* es estacional. Los meristemos de las inflorescencias inician su crecimiento temprano en el invierno e inicios de la primavera. Las inflorescencias masculinas son las primeras en surgir desde el mes de noviembre y diciembre y hasta junio, en tanto que las inflorescencias femeninas emergen desde enero y algunas hasta julio y agosto. Las inflorescencias aparecen paulatinamente a partir de los nudos de las hojas más viejas hacia los nudos más jóvenes, de forma que las inflorescencias más cercanas a la parte apical del meristemo son las últimas en madurar y abrirse hacia final del verano. Las hembras adultas suelen producir de dos a nueve inflorescencias por tallo, de las cuales sólo de 1-5 llegarán a producir frutos. El máximo de floración ocurre en mayo.

Es probable que *C. hooperiana* sea polinizada por insectos, ya que las flores masculinas poseen polen pegajoso y las flores tanto masculinas como femeninas son característicamente aromáticas durante los días soleados y calurosos de la primavera. Las flores masculinas de *C. hooperiana* son visitadas por pequeñas abejas, dípteros y avispas (obs. pers.) (Fig. II.1).

Después de ocurrida la polinización, que suele ser durante el mes de mayo, los frutos alcanzan su madurez a finales de septiembre, aunque el pico máximo de producción de frutos maduros tiene lugar en octubre y noviembre. Las hembras presentan una gran variación en la producción de frutos, ya que cada infrutescencia puede tener desde cinco hasta 450 frutos. La relación entre el número de flores y el número de frutos es muy baja, probablemente debido a ciertas restricciones de espacio físico entre el tamaño de las raquillas de la inflorescencia y el tamaño de los frutos (7-8 mm), más que por una limitación de nutrientes o de luz (Oyama, 1987, 1997). Aparentemente las semillas son dispersadas por aves, de las cuales sólo se ha identificado al clarín (*Myadestes unicolor*) y al pico de canoa o tucán (*Ramphastus sulfuratus*).

Las plántulas de *C. hooperiana* se pueden distinguir de las plántulas de otras especies simpátricas de *Chamaedorea* por la presencia de hojas bífidas de foliolos angostos. Los principales factores de mortalidad de plántulas son la baja disponibilidad de radiación lumínica, la caída de ramas y, en ocasiones, el hecho de que se pueden ver cubiertas por completo por la hojarasca proveniente del dosel.

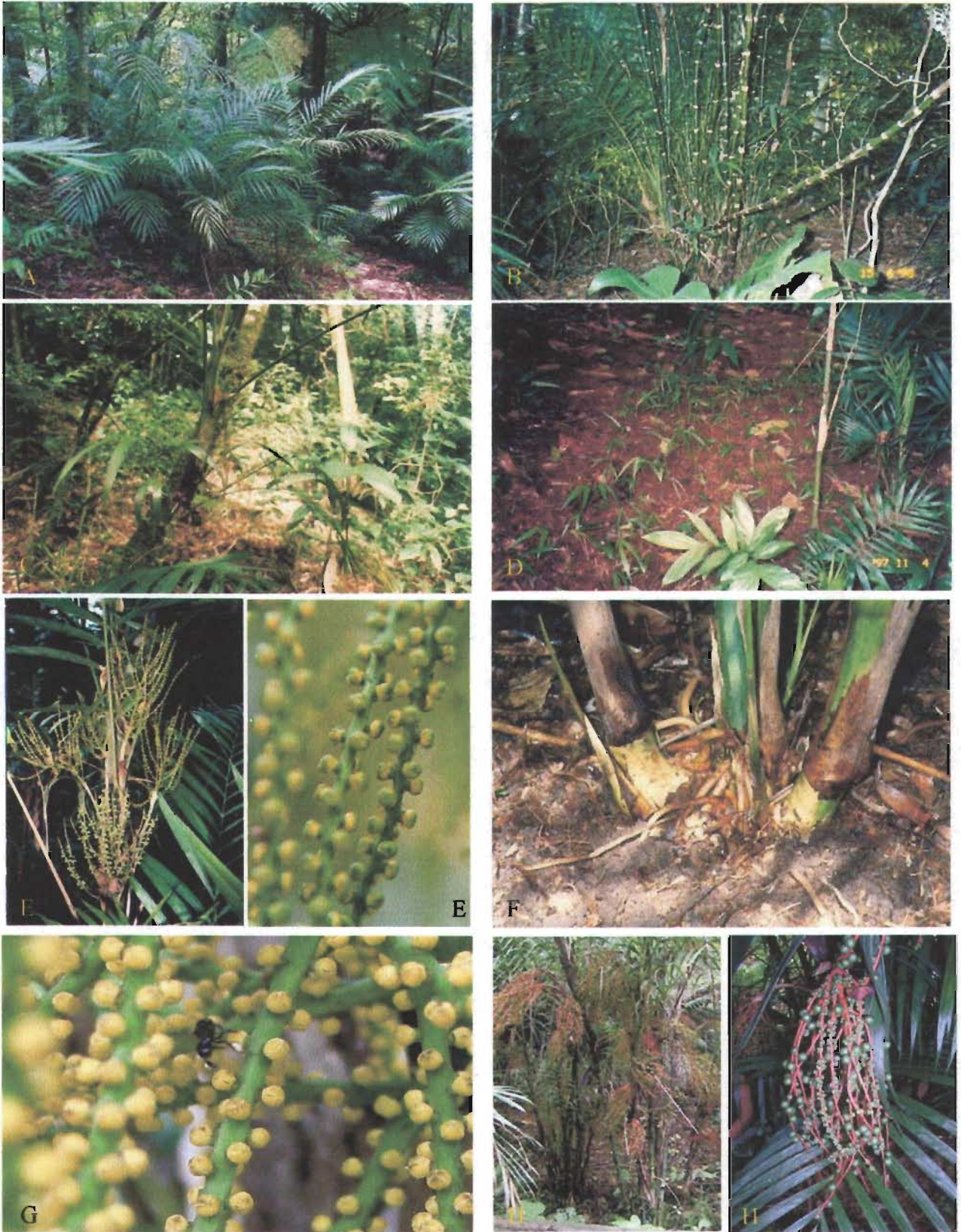


Fig. II.1. *Chamaedorea hooperiana* en el bosque mesófilo del cráter del volcán Santa Marta, Veracruz. A. Hábito de crecimiento. B. Base del tallo con numerosos ramets. C. Ramets aéreos creciendo sobre el tallo de una planta estaminada. D. Plántulas con hojas bifidas germinando cerca de la planta madre. E. Inflorescencia femenina. F. Crecimiento de ramets y raíces en la base del tallo. G. Flores masculinas visitadas por dípteros. H. Infrutescencias.

### **3. Distribución geográfica**

*Chamaedorea hooperiana* es una palma endémica de la Sierra de Santa Marta, en el sureste de Veracruz (Ramírez y Velásquez, 1994). Sólo se le ha encontrado en la Zona Núcleo Santa Marta de la Reserva de la Biosfera Los Tuxtlas y en el vecino ejido de Adolfo López Mateos, en el municipio de Catemaco. No se ha localizado a esta especie en el volcán San Martín Tuxtla y conos volcánicos adyacentes en el noroeste de la región de Los Tuxtlas (Martínez-Ramos y Oyama, 1996; Zarco, 1999).

### **4. Usos de la especie**

El único uso conocido de esta palma es la recolección del follaje para la venta directa a intermediarios que la comercializan a nivel nacional e internacional con fines ornamentales. El follaje es recolectado por indígenas popolucas y campesinos mestizos de diez poblados de la región para su venta a los intermediarios que la comercializan. En el mercado regional y nacional la demanda del follaje de esta palma proviene de los fabricantes de coronas fúnebres y de los propietarios de floristerías que la usan como follaje acompañante de arreglos florales; se usa también para adornar puestos de venta de pescados, jugos y frutas.

En Estados Unidos, el follaje de esta especie se adquiere para los mismos propósitos ornamentales pero, además, se compran las semillas para producir plantas vivas para adornar interiores de oficinas y casas, y también se utiliza en jardinería. Al respecto, en su descripción de *C. hooperiana* Hodel (1992a) resalta sus cualidades de fácil cultivo, por ser una planta vigorosa y durable que forma densos agrupamientos de varios metros de diámetro ideales para jardines exteriores, además de ser muy resistente a las plagas. Se trata de una de las especies más prometedoras para el uso en interiores por su tolerancia a la baja radiación lumínica y escasa humedad relativa y su alta resistencia a las plagas.

## **B. ÁREA DE ESTUDIO: LA SIERRA DE SANTA MARTA Y LA RESERVA DE LA BIOSFERA LOS TUXTLAS**

### **1. La Reserva de la Biosfera Los Tuxtlas**

El presente estudio de *Chamaedorea hooperiana* se llevó a cabo en uno de los dos macizos volcánicos que conforman la región natural de Los Tuxtlas: el macizo sureste, conocido como Sierra de Santa Marta, la cual forma parte de la Reserva de la Biosfera de Los Tuxtlas. Ésta fue decretada como área protegida el 23 de noviembre de 1998, con una extensión de 155,122 has que se extienden por los municipios de Ángel R. Cabada, Santiago Tuxtla, San Andrés Tuxtla, Catemaco, Hueyapan de Ocampo, Soteapan, Mecayapan, Pajapan y Tatahuicapan de Juárez. La Reserva está constituida por tres zonas núcleo -San Martín Tuxtla, Santa Marta y San Martín Pajapan- que en total suman 29,720 has. De las tres zonas núcleo, la de Santa Marta es la más extensa, con 18,768 has. Las restantes 125,402 has de la Reserva corresponden a una gran zona de amortiguamiento, la cual representa el 80% de la superficie total de la Reserva. Sólo el 22% de la superficie decretada como reserva conserva selvas, bosques y manglares (Fig. II.2).

La investigación que aquí se presenta se llevó a cabo en dos escalas diferentes de trabajo: a) en la Sierra de Santa Marta, para dar cuenta de la distribución, manejo y uso de *Chamaedorea hooperiana*, y b) en una comunidad, el ejido Sierra de Santa Marta de la zona de amortiguamiento de la Reserva, en donde se establecieron los experimentos de defoliación en tres plantaciones manejadas por sus habitantes. Enseguida se describe de manera global la Sierra de Santa Marta, en tanto que la descripción más detallada del ejido se encuentra en el capítulo IV, en el que se presenta el experimento de defoliación.

### **2. Geografía y ambiente de la Sierra de Santa Marta**

La Sierra de Santa Marta abarca ca. 140,000 has, lo cual corresponde al 90.25% de la extensión total de la Reserva. Esta Sierra está conformada por el volcán San Martín Pajapan, el volcán Santa Marta y la serranía Bastonal-Yahualtajapan, además de decenas de conos cineríticos y otras elevaciones de origen volcánico. La superficie de la Sierra se extienden sobre el litoral del Golfo de México, en la parte meridional del estado de Veracruz, entre los paralelos 18° 05' y 18° 35' y los meridianos 94° 37' y 95° 03'; comprende un intervalo altitudinal que va del nivel del mar a los 1,720 m.

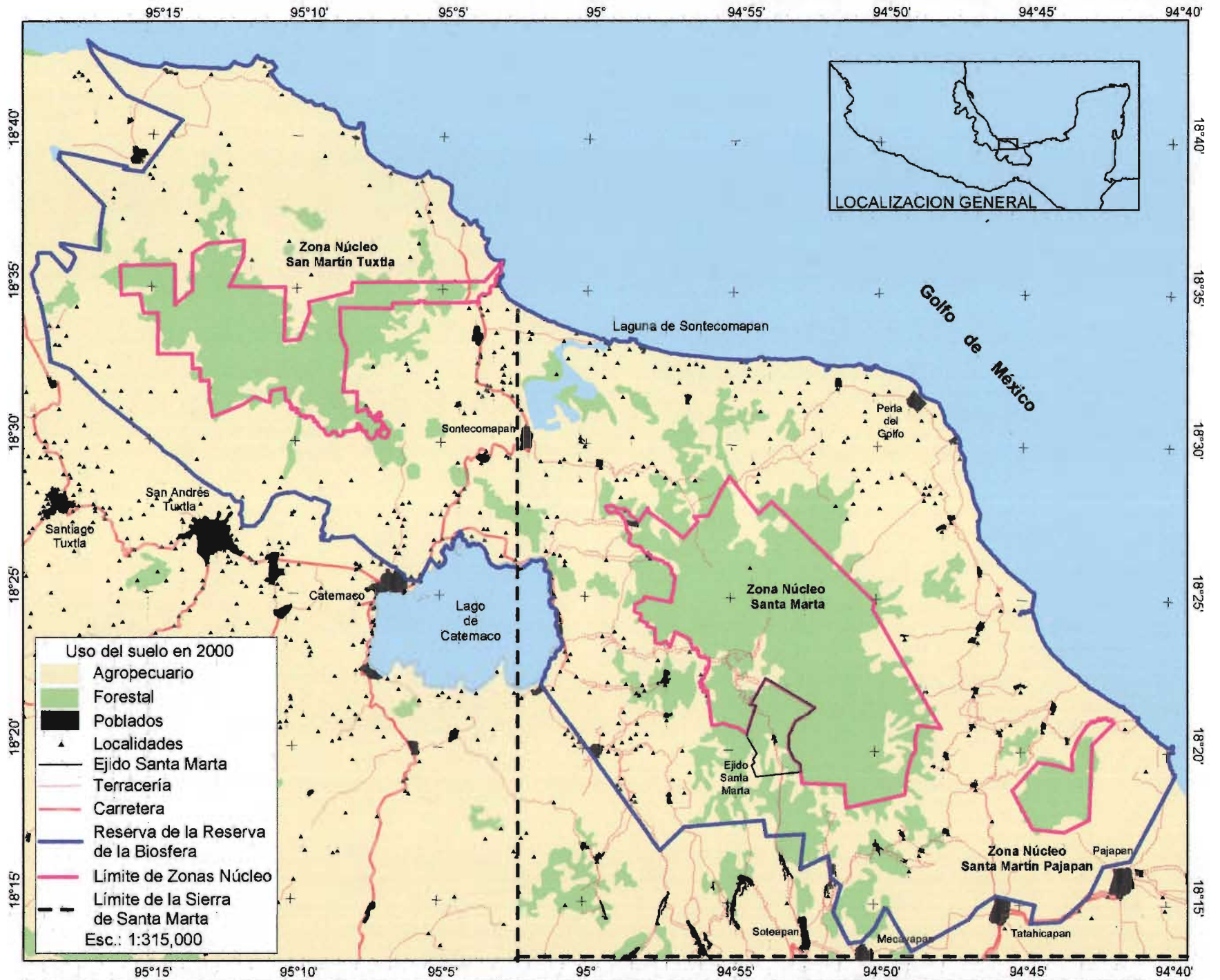


Fig. II.2. Localización y zonificación de la Reserva de la Biosfera de Los Tuxtlas, con la ubicación del ejido Santa Marta y la Zona Núcleo del mismo nombre



Al interior de la Sierra se han identificado 13 unidades de paisaje derivadas de una compleja sucesión de eventos volcánicos y su posterior evolución (Gutiérrez, 1997). En las laderas septentrionales y orientales la precipitación alcanza los 5,000 mm anuales en las partes elevadas, disminuyendo paulatinamente conforme decrece la altitud; en el suroeste se registra la precipitación más baja de la región, que corresponde a 1,300 mm. De esta manera, en la Sierra se registran tres grupos climáticos: cálido subhúmedo, cálido húmedo y semicálido húmedo, con cinco subtipos climáticos:  $Aw_2$  (cálido subhúmedo con lluvias en verano), Am, Af(m) (cálido húmedo con lluvias en verano e influencia de monzón), Af(m) (cálido húmedo con lluvias todo el año), (A)C(fm) (semicálido húmedo con lluvias todo el año), y (A)C(fm)-C (fm) (semicálido húmedo con lluvias todo el año a templado muy húmedo con lluvias todo el año) (González, 1991; Soto y Gama, 1997).

En cuanto a la flora, la Sierra es depositaria de una importante biodiversidad de afinidad neotropical, con elementos mesoamericanos y neárticos aislados y relictuales, muchos de ellos endémicos. Ramírez (1999) ha registrado 2,383 especies de plantas vasculares distribuidas en 23 asociaciones vegetales y 15 tipos de vegetación, entre las que destacan, por su extensión, la selva alta perennifolia (18,500 ha), las distintas asociaciones del bosque mesófilo (15,750 ha), el encinar cálido (3,700 ha) y el pinar tropical (2,500 ha).

La fauna también es diversa, pues se han registrado 502 especies de avifauna residente y migratoria (Winker *et al.*, 1992); 102 especies de mamíferos (González 1986); 43 especies de anfibios, 106 especies y subespecies de reptiles (Ramírez *et al.*, 1980; Pérez Higuera *et al.*, 1987), y 359 especies de lepidópteros (Ross, 1967). Entre los animales que se distribuían en la región y que en años recientes ya no se han reportado, sobresalen el jaguar (*Panthera onca*), el tapir (*Tapirus bairdii*) y el águila arpía (*Harpia harpyja*).

### **3. Aspectos socioculturales y económicos de la Sierra de Santa Marta**

La superficie de la Sierra está bajo control político administrativo de los municipios de Catemaco, Mecayapan, Sotepan, Pajapan y Tatahuicapan de Juárez. De acuerdo con el conteo de población de 1995, en la Sierra de Santa Marta habitaban un total de 58,903 personas distribuidas en 107 localidades, de las cuales el 65% tenía menos de 300 habitantes. El 80% de la población es indígena: 23,665 son hablantes de zoque-popoluca y 18,462 del nahua. El resto de los habitantes (10,583 personas) son mestizos que colonizaron la Sierra entre los años

cincuenta y hasta la década de los ochenta. La tasa de crecimiento promedio de la población ha sido de 5.4% anual en la última década. La densidad de población aumentó de 21.47 hab/km<sup>2</sup> en 1980, hasta 42.53 hab/km<sup>2</sup> en 1995.

La población indígena se distribuye de manera dominante en toda la fracción sur y este de la zona de estudio, con los nahuas ubicados hacia el sureste, en los municipios de Mecayapan, Pajapan y Tatahuicapan de Juárez, y los popolucas hacia el sur y suroeste, en los municipios de Soteapan y Hueyapan de Ocampo y algunas comunidades en la costa dentro de la jurisdicción del municipio de Tatahuicapan. Los mestizos poblaron inicialmente los terrenos pertenecientes al municipio de Catemaco (al norte y oeste de la Sierra), y de ahí se han expandido hacia la planicie costera, en donde conviven mestizos, popolucas y nahuas.

Son tres los tipos de tenencia de la tierra que existían a principios del año 2000 en la Sierra de Santa Marta: ejidal, privada y comunidad agraria. El área de estudio está constituida por 88 unidades de tenencia de la tierra: cuatro colonias agrícolas y ganaderas de propiedad privada, 14 predios privados, una pequeña unidad de tierras nacionales y 65 superficies de propiedad social. El sistema ejidal abarca el 77% del total de las tierras del área de estudio. La propiedad privada está presente en el 18% de la superficie del área. La propiedad comunal comprende el 8% de la superficie total de la Sierra.

A nivel regional, la población económicamente activa representa, , el 24% del total de la población. De ésta, un 93% se dedica a las actividades productivas primarias y extractivas. Más del 80% de la población dedicada a la agricultura tiene al maíz como su principal cultivo. Otras actividades económicas importantes en la zona son la ganadería bovina, el cultivo de papaya, el chile jalapeño, la yuca, el camote, el frijol, el café y la caña de azúcar (Paré *et al.*, 1997).

La superficie cubierta de selvas y bosques en la región apenas supera las 30,000 ha distribuidas en fragmentos de diversos tamaños, espacios en los que se practican la cacería y la extracción de hojas de palma camedor (*Chamaedorea* spp), fibra de pita (*Achmea magdalenae*), flores de chocho (*Astrocaryum mexicanum*) y diversos tallos para la fabricación de cestería (*Chamaedorea elatior*, *Desmoncus orthacanthos*). Además, se extraen algunas aves canoras y otras especies silvestres que se comercializan o utilizan para el autoconsumo.

Los habitantes de la Sierra se relacionan principalmente con las ciudades de Acayucan, Minatitlán y Coatzacoalcos, a donde acuden a vender y comprar mercancías, a obtener servicios

de salud y educación, a realizar trámites burocráticos, y a emplearse como asalariados. Sin embargo, en los últimos diez años ha cobrado importancia la migración a larga distancia, principalmente al norte del país y a los Estados Unidos (Del Rey, 2004).

#### **4. La extracción de hojas de *Chamaedorea* en la Sierra de Santa Marta**

En la Sierra de Santa Marta se ha explotado principalmente el follaje de *Chamaedorea hooperiana* y el de otras cuatro especies del género (*Chamaedorea elegans*, *C. liebmannii*, *C. ernesti-augustii*, y *C. sp.* -morfoespecie ceniza-), las cuales son recolectadas por los indígenas y campesinos de la región para venderlas en grandes cantidades con fines ornamentales. En la zona Tebanca-Bastonal (al occidente de la Sierra) se comenzaron a recolectar estos productos en 1955 para un comprador residente en San Andrés Tuxtla. Por la misma época, en 1959, se inició el corte de palma al oriente de la Sierra, en las selvas del volcán San Martín Pajapan, para venderlas a un comprador procedente de Martínez de la Torre. En los años 1960 la Compañía Pujol de México estuvo acaparando la producción de palma en Los Tuxtlas (Vargas, 1987).

En las décadas del 60 y el 70, la creación de nuevos ejidos en áreas totalmente cubiertas entonces de selvas, de difícil acceso y con tierras de escasa fertilidad, hizo que el corte de palma camedor se volviera la principal fuente de ingresos de los nuevos ejidatarios, como en otros lugares lo fue la extracción de barbasco. A mediados de la década de los 90, los ejidatarios de Miguel Hidalgo (Catemaco), por ejemplo, estaban conscientes de que en los veinticinco años que habían transcurrido desde que formaron el poblado, la explotación de la palma era la actividad económica que les había permitido sobrevivir antes de que sembraran café y después de que este cultivo decayó (Velázquez y Ramírez, 1995).

La recolección de palma se ha dado en todos los lugares de la Sierra donde se han observado poblaciones silvestres o manchones, incluidas las poblaciones de la actual Zona Núcleo Santa Marta de la Reserva, ya que es una actividad que no puede ser controlada con facilidad. La recolección de palma se puede realizar todo el año, aunque la demanda internacional de este follaje alcanza su auge de marzo a mayo (época seca) y se reduce el índice de exportación entre julio y septiembre (época de lluvias). En algunos poblados, sobre todo los mestizos, los recolectores llamados “palmeros” están organizados en campamentos con 5 a 10 miembros. Los campamentos funcionan por períodos de tres a cuatro días,

dependiendo de la densidad de palma encontrada, haciendo incursiones diarias para “palmear” en las poblaciones de alrededor de sus comunidades.

Los palmeros se internan en la selva en busca de manchones de palma y van cortando hoja tras hoja con una navaja y depositándolas en un costal que cuelga de su hombro. Por lo común los palmeros sólo recolectan una hoja por tallo en el caso de *C. hooperiana*, aunque si existen más hojas con características comerciales también las cosechan. Los precios tan bajos que reciben los palmeros por su producto los lleva a sobreexplotar estas plantas, buscando obtener un mayor ingreso por jornada de trabajo. Terminada la faena del día, el palmero regresa al campamento o a su comunidad y arregla la palma en “mazos” o manojos de 60 hojas, agrupando dos manojos por “gruesa”, que es la medida de venta. En el caso de los palmeros que van y vienen de su comunidad cada día, se “palmea” de tres a cuatro días por semana hasta completar una cantidad mínima para vender (30-40 gruesas). El palmero vende las gruesas cosechadas a intermediarios locales que transportan el producto a las bodegas seleccionadoras ubicadas en Cosoleacaque o en Catemaco. Una vez en las bodegas, la palma es seleccionada y empacada para la exportación. En este proceso las hojas que no cumplen con los requisitos mínimos son descartadas. Las hojas de calidad comercial deben cumplir con un tamaño mínimo de 25 cm y no más de 41 cm de largo. El color debe ser verde brillante relativamente uniforme y además, no deben tener agujeros ni manchas. Se ha estimado que alrededor del 40% del total de las hojas recolectadas en el bosque se descartan debido a la falta de la calidad.

Terminado el proceso de selección, las hojas son atadas en manojos de 20 a 30 hojas. Estos manojos son envueltos en papel “kraft” y colocados en cajas, dependiendo del tamaño, la calidad y la especie. Las cajas se van acumulando en el interior de bodegas con refrigeración a 4°C, para que posteriormente sean enviadas desde Catemaco, Veracruz, al extranjero al reunirse la cantidad contratada para la entrega al importador en Estados Unidos o en Europa.

No se conoce el número exacto de los recolectores que extraen palma de la Zona Núcleo Santa Marta. Tampoco se tiene un dato confiable sobre la cantidad extraída, ya que esta actividad es clandestina y no existe ningún tipo de control por parte de las autoridades de la Reserva, ni de las autoridades ambientales. Se han identificado ocho comunidades con presencia de cortadores de palma: Guadalupe Victoria, Plan Agrario, Ocotál Grande, San

Fernando, Santa Marta, Nuevo México, Miguel Hidalgo y López Mateos. Los cortadores de Nuevo México son nuevos en la actividad y la realizan de forma clandestina en la zona núcleo y en la plantación que la empresa “La Flor de Catemaco” estableció en la ex-colonia El Bastonal en 1978 y que fue expropiada para integrar la Zona Núcleo Santa Marta.

Las áreas de mayor impacto por la actividad extractiva de palma se ubican en la zona núcleo de la reserva y muchas veces alejadas de tres a seis horas caminando desde los poblados. Las áreas identificadas y utilizadas por los cortadores de la Sierra de Santa Marta se ubican en la figura II.3, donde se puede apreciar que la mayoría de las poblaciones silvestres de palma bajo aprovechamiento se encuentran en los lugares más alejados e inaccesibles de la zona núcleo. Las poblaciones de palmas más cercanas a los poblados han sido exterminadas por la sobreexplotación a la que fueron sometidas en los últimos diez años, de tal manera que en los territorios ejidales no queda ninguna población de palma que pueda ser aprovechada.

La cantidad de recolectores que trabajaban en forma activa en el año 2003 fue de 104, con un potencial de 326 cortadores. En este cálculo no se incluyen a los recolectores del poblado de Nuevo México y de otros ejidos que recolectan palma esporádicamente, aunque se estima que entre éstos pueda haber entre 15 y 20 cortadores más (Cuadro II.1)

Cuadro II.1. Número de recolectores activos y potenciales de palma camedor por comunidad en la Sierra de Santa Marta, Veracruz.

Comunidad	Número de palmeros activos	Número de palmeros potenciales	Cosecha estimada por semana	Régimen de recolección
Plan Agrario	12-15	42	200 gruesas	Campamento/diario
Guadalupe Victoria	10-15	24	200 gruesas	Campamento
Ocotal Grande	30	70	400 gruesas	Diario
San Fernando	15	50	200 gruesas	Diario
Santa Marta	25	50	500 gruesas	Diario/Campamento
Emiliano Zapata	5	15	100 gruesas	
Ocotal Texizapan	2	25	40 gruesas	Diario
López Mateos	3	¿?	50 gruesas	Diario
Miguel Hidalgo	¿?	50	¿?	Campamento
<b>TOTAL</b>	<b>104-110</b>	<b>326</b>	<b>1,690 gruesas</b>	

Nota: La columna de régimen de recolección se refiere a las dos formas tradicionales en las que es llevada a cabo la cosecha: a través de un campamento itinerante, o a través de la visita diaria a poblaciones de palma, seguidas del regreso a la comunidad de origen.

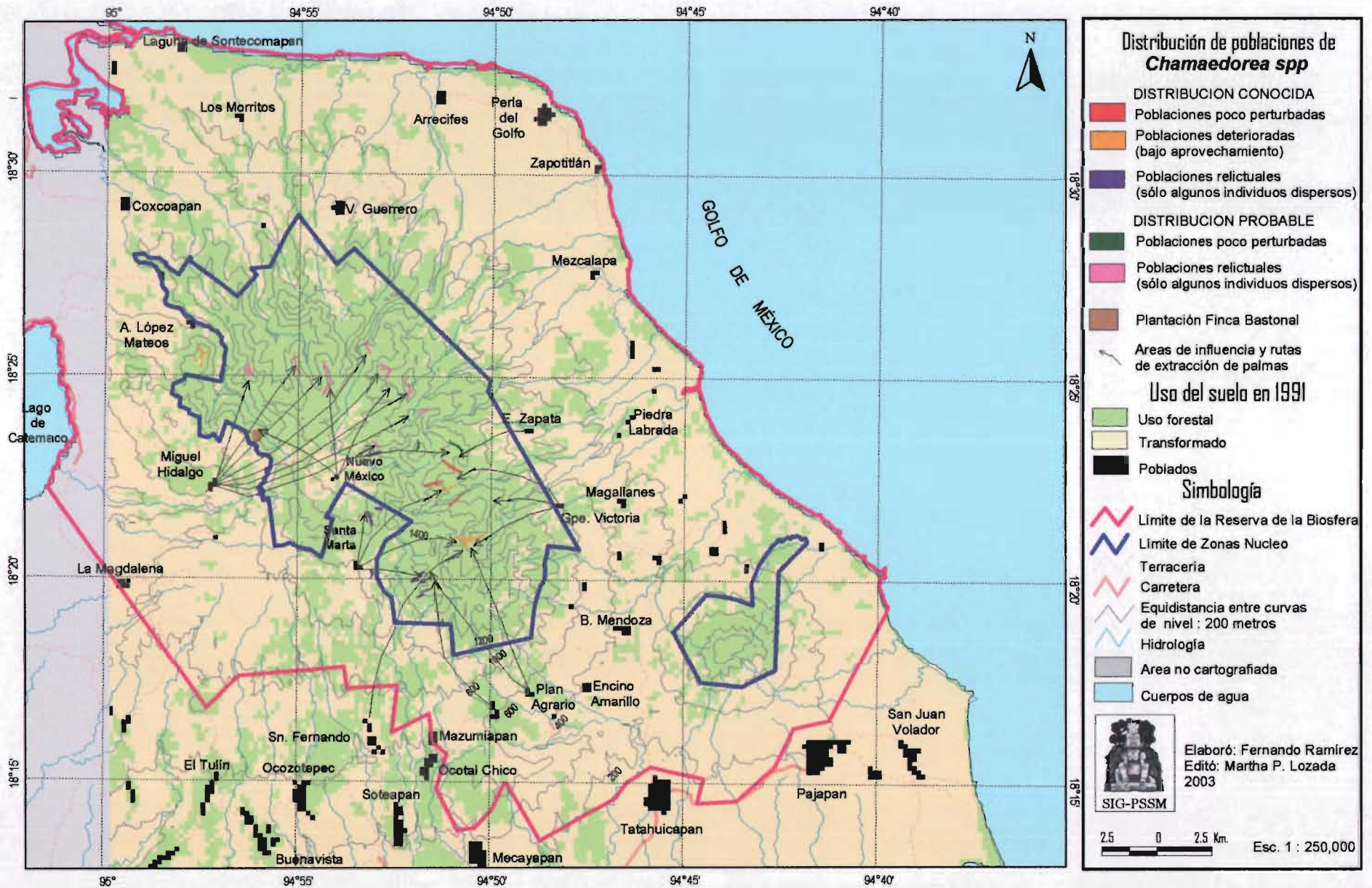


Fig. II.3. Áreas de influencia y rutas de extracción de palmas en la Sierra de Santa Marta, Veracruz (2001-2002)

## **CAPÍTULO III**

### **EVALUACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE *CHAMAEDOREA HOOPERIANA***

## A. INTRODUCCIÓN

Las palmas son un componente prominente de la estructura de los bosques tropicales, particularmente del sotobosque (Uhl y Dransfield, 1987; Kahn *et al.*, 1985, 1988). En el continente americano las especies del género *Chamaedorea* son abundantes en el sotobosque de selvas húmedas y subhúmedas y en los bosques húmedos de montaña desde México hasta Bolivia (Hodel, 1992a; Stauffer y Rodríguez, 1994; Henderson, *et al.*, 1995; Moraes, 1996; Borchsenius, 1997; Borchsenius y Skov, 1997; Svenning y Balsev, 1998; Stauffer, 1999; Castillo-Mont, 1999; Pintaud y Millan, 2004).

No obstante, la mayor diversidad de especies de *Chamaedorea* se encuentra en los bosques húmedos y muy húmedos de montaña (bosque mesófilo de montaña, “rain forest”, “montane rain forest”, “tropical montane forest” y “cloud forest”) creciendo entre 800 y 1500 m de altitud. En este tipo de bosques es posible encontrar de 8-10 especies de *Chamaedorea* creciendo simpátricamente en la misma localidad (Hodel, 1999b).

En las selvas húmedas de tierras bajas se encuentran muy pocas especies de *Chamaedorea*, al igual que en bosques húmedos de encino y de pino-encino-liquidámbar. Sólo algunas especies se distribuyen en bosque abiertos con un periodo prolongado de sequía, como es el caso de *C. seifrizii*. Ciertas especies viven en substratos rocosos y calcáreos, como *C. adscendens* y *C. plumosa*. Algunas más, como *C. anemophila* y *C. guntheriana*, se desarrollan en los escarpes de las montañas expuestas al viento y la neblina constante. Un caso extraordinario es el de *C. cataractarum*, la cual crece en las márgenes de arroyos y ríos (Hodel, 1999b). Lo anterior muestra la heterogeneidad ambiental en la que viven estas palmas incluyendo una gran amplitud de intervalos altitudinales, como es el caso de *C. nubium*, que se encuentra desde el nivel del mar hasta 3,000 m de altitud en las montañas de México y Guatemala. Además, algunas de las especies de *Chamaedorea* poseen una enorme capacidad de adaptación a las perturbaciones y transformaciones que ocurren en su hábitat, como en el caso de *Chamaedorea linearis* y *C. pinnatifrons* en el noroeste de los Andes en Ecuador (Svenning, 1998).

Las palmas del género *Chamaedorea* pueden representar más del 50% de la comunidad de palmas del sotobosque en algunos sitios, como ocurre en la selva de Los Tuxtlas, Veracruz (Ibarra-Manríquez, 1988). Sin embargo, la estructura poblacional y los patrones de



distribución de estas especies han sido raramente estudiados y pobremente cuantificados.

Así por ejemplo, Heinzman y Reining (1988) determinaron que la densidad promedio de plantas de *Chamaedorea elegans*, *C. oblongata* y *C. ernesti-augustii* en la selva del Petén era de aproximadamente 3,100 plantas/ha en zonas con extracción de hojas, mientras que en el Parque Nacional Tikal el promedio era de 5,930 plantas/ha. Méndez (1998) encontró que en las selvas no perturbadas de la Unión Maya Itzá en el Petén, había 5,507 de plantas de xate/ha en las colinas, mientras que en las planicies la densidad de *Chamaedorea* disminuía a 2,215 plantas/ha. Maldonado (1999) reporta 3,100 plantas/ha de *C. oblongata* y 750 plantas/ha de *C. elegans* en la selva de Cruce a la Colorada, también en el Petén. Por su parte, Solórzano (1992), Mas (1993) y Ceballos (1995) determinaron en distintos sitios de la selva del Petén, que *C. elegans* se presenta a altas densidades (925 plantas/ha) en las áreas con pendientes de más de 25% donde la humedad del suelo y la cobertura del dosel son menores y el sotobosque es disperso. Para *C. oblongata* se encontraron las mayores densidades (2,021 plantas/ ha) cuando la topografía es plana y la vegetación y la humedad son más abundantes. En el caso de *C. ernesti-augustii*, se identificó que se distribuye en los ambientes más umbríos y húmedos y con densidades siempre bajas.

Svenning (1999) estudió la importancia de la heterogeneidad de los microhábitats para mantener la riqueza de especies de la comunidad de palmas en la Amazonia Ecuatoriana, encontrando que la distribución de las especies, entre ellas *C. pauciflora* y *C. pinnatifrons*, está sólidamente relacionada con la variación de la topografía, el drenaje y la cobertura del dosel. En otra contribución, Svenning (2001a) reporta que la especialización del nicho y las limitaciones en el reclutamiento probablemente juegan un papel muy importante en los patrones de distribución de *C. linearis*, *C. pinnatifrons* y otras tres especies de palmas del bosque húmedo de montaña de Maquipucana, Ecuador.

En México, Olmsted (1988) reportó un promedio de 195 plantas de *C. seifrizii* en las selvas de Quintana Roo. Oyama *et al.*, 1992 estudiaron la estructura poblacional de las palmas del sotobosque de la selva de Los Tuxtlas, donde las especies más comunes en términos de densidad fueron *Chamaedorea tepejilote* (961 plantas/ha), *Astrocaryum mexicanum* (638 plantas/ha) y *C. oblongata* (188 plantas/ha). Por su parte, Vovides y García (1994) estimaron la densidad de algunas poblaciones de *Chamaedorea* en diferentes localidades del estado de

Veracruz, registrando un promedio de 680 plantas/ha de *C. tenella*, 2,400/ha de *C. metallica* y 9,000/ha de *C. monostachys* (*C. oreophilla*).

Jones y Gorchov (2000) investigaron la relación entre la abundancia de *C. radicalis*, la composición florística y los factores ambientales. Los autores encontraron que la densidad promedio de esta palma fue de 4,411 plantas /ha, con un máximo de 14,000 plantas/ha. La densidad de *C. radicalis* fue mayor en las áreas con mayor porcentaje de substrato rocoso y menor densidad de árboles.

Martínez y Oyama (1996) reportan la distribución y abundancia del género *Chamaedorea* en la región de Los Tuxtlas, en donde encontraron trece especies (el 73.68% de las 19 registradas para el estado de Veracruz). Las trece se registraron en la Sierra de Santa Marta (*C. tepejilote*, *C. alternans*, *C. ernesti-augustii*, *C. elatior*, *C. oblongata*, *C. hooperiana*, *C. woodsoniana*, *C. elegans*, *C. concolor*, *C. liebmanii*, *C. tuerckheimii*, *C. tenella* y *C. sp.* – morfoespecie ceniza-). En las localidades pertenecientes al macizo del Volcán San Martín Tuxtla sólo se encontraron cinco de estas trece especies. Se observó que algunas especies se distribuyen en manchones con densidades y condiciones microambientales particulares: *C. hooperiana* y *C. woodsoniana* crecen con mayor vigor y talla en los espacios mejor iluminados, como lo son los acahuals y claros; *C. elegans* y *C. oblongata* se localizan preferentemente en lugares húmedos y sombreados; y *C. tuerckheimii* y *Chamaedorea liebmanii* se encuentran bajo sombra densa, en mesetas y pendientes con poca inclinación. Sólo *C. concolor* y *C. elegans* muestran un ámbito amplio de distribución y puede distinguirse un grupo de especies que parece tener su ámbito óptimo a elevadas altitudes (*C. hooperiana*, *C. tuerckheimii* y *C. liebmanii*) y otro a altitudes bajas (*C. tepejilote* y *C. oblongata*). Dado que las especies varían en sus ámbitos de distribución altitudinal y exhiben picos de abundancia a distintas altitudes, muchas de ellas difieren en sus requerimientos ambientales y ecológicos. *Chamaedorea concolor* podría considerarse, en este sentido, una especie generalista, mientras que *C. tuerckheimii* puede considerarse como especialista de ambientes específicos.

En esta tesis se buscó conocer con detalle la distribución y el hábitat de *Chamaedorea hooperiana*, pues en trabajos previos se ha reportado como una especie de distribución muy restringida (Ramírez y Velázquez, 1994). Por un lado, se buscó corroborar su calidad de especie endémica y, por otro, debido a la importancia económica que esta planta tiene para la población

indígena de la Reserva de Los Tuxtlas, se identificó la necesidad de evaluar la situación actual de las poblaciones silvestres de *C. hooperiana*, dado lo acelerado de su desaparición en los territorios ejidales debido a la extracción del follaje por los habitantes de diez comunidades (Velázquez y Ramírez, 1995). Para explorar estos temas se formularon los siguientes objetivos.

## **B. OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

- Estimar la abundancia y cartografiar la distribución geográfica de las poblaciones silvestres y cultivadas de *Chamaedorea hooperiana* para evaluar su situación actual e identificar las medidas que será necesario emprender para su protección y aprovechamiento sostenido.

### **Objetivos particulares**

- Determinar la distribución histórica y actual de las poblaciones silvestres de *Chamaedorea hooperiana*, así como la distribución de las plantaciones de esta especie.
- Caracterizar el hábitat de *Chamaedorea hooperiana* mediante el análisis espacial de los datos de distribución geográfica y su relación con las variables ambientales incorporadas a un sistema de información geográfica.
- Evaluar la situación actual de algunas poblaciones silvestres de *Chamaedorea hooperiana* estimando su abundancia, densidad y la intensidad de manejo a la que están sometidas.
- Sugerir el estatus que se le debe otorgar a esta especie, según su estado de conservación y su ámbito de distribución actual.

## C. MÉTODOS

### 1. Área de estudio y sitios de muestreo

La búsqueda de poblaciones silvestres de *C. hooperiana* se llevó a cabo a lo largo y ancho del macizo sureste de la región de Los Tuxtlas denominado Sierra de Santa Marta. Esta Sierra, con una superficie aproximada de 140,000 hectáreas, se describe en el capítulo II.

Las poblaciones remanentes de *C. hooperiana* se encontraron en la actual Zona Núcleo de la Reserva de la Biosfera de Los Tuxtlas y en el territorio del ejido Adolfo López Mateos perteneciente al municipio de Catemaco. El muestreo de las poblaciones de *C. hooperiana* se llevó a cabo en ocho sitios evaluados en diferentes momentos. Tres de las poblaciones, ya desaparecidas en la actualidad, se censaron en octubre de 1993 (Cerro del Avión, Arroyo Los Compadres y Cerro Tapir) (Ramírez y Velázquez, 1994). Cuatro más, actualmente muy perturbadas, se evaluaron durante el mes de junio de 1998 (La Vereda, El Filo, El Plan y Río Xochiapa), y la última de ellas se ubicó y censó en abril de 2001 (Cerro Puntigudo). La localización de cada uno de estos sitios se puede ver en la figura III.1 y la caracterización de estos lugares se resume en la Cuadro III.1.

Cuadro III.1. Características de los sitios de muestreo de las poblaciones silvestres de *Chamaedorea hooperiana* en la Zona Núcleo Santa Marta de la Reserva de la Biosfera Los Tuxtlas, Veracruz

AÑO DE MUESTREO	1993			1998				2001
SITIO	Cerro del Avión	Arroyo los Compadres	Cerro Tapir	La Vereda	El Filo	El Plan	Río Xochiapa	Cerro Puntigudo
Altitud (msnm)	1310	1220	1000	1060	1100	1030	960	920
Pendiente	30%	25%	40%	5%	15%	2-4%	35%	15%
Orientación	S-SE	O-NO	NO	S	O-SO	N	E	E-NE
Vegetación	Bosque primario cerrado	Bosque primario muy umbrío	Bosque primario semiabierto	Bosque primario cerrado	Algunos árboles de baja altura	Bosque primario cerrado	Bosque secundario maduro	Bosque primario semiabierto
Porcentaje apertura del dosel (%)	12%	7%	30%	18%	80%	10%	30%	23%

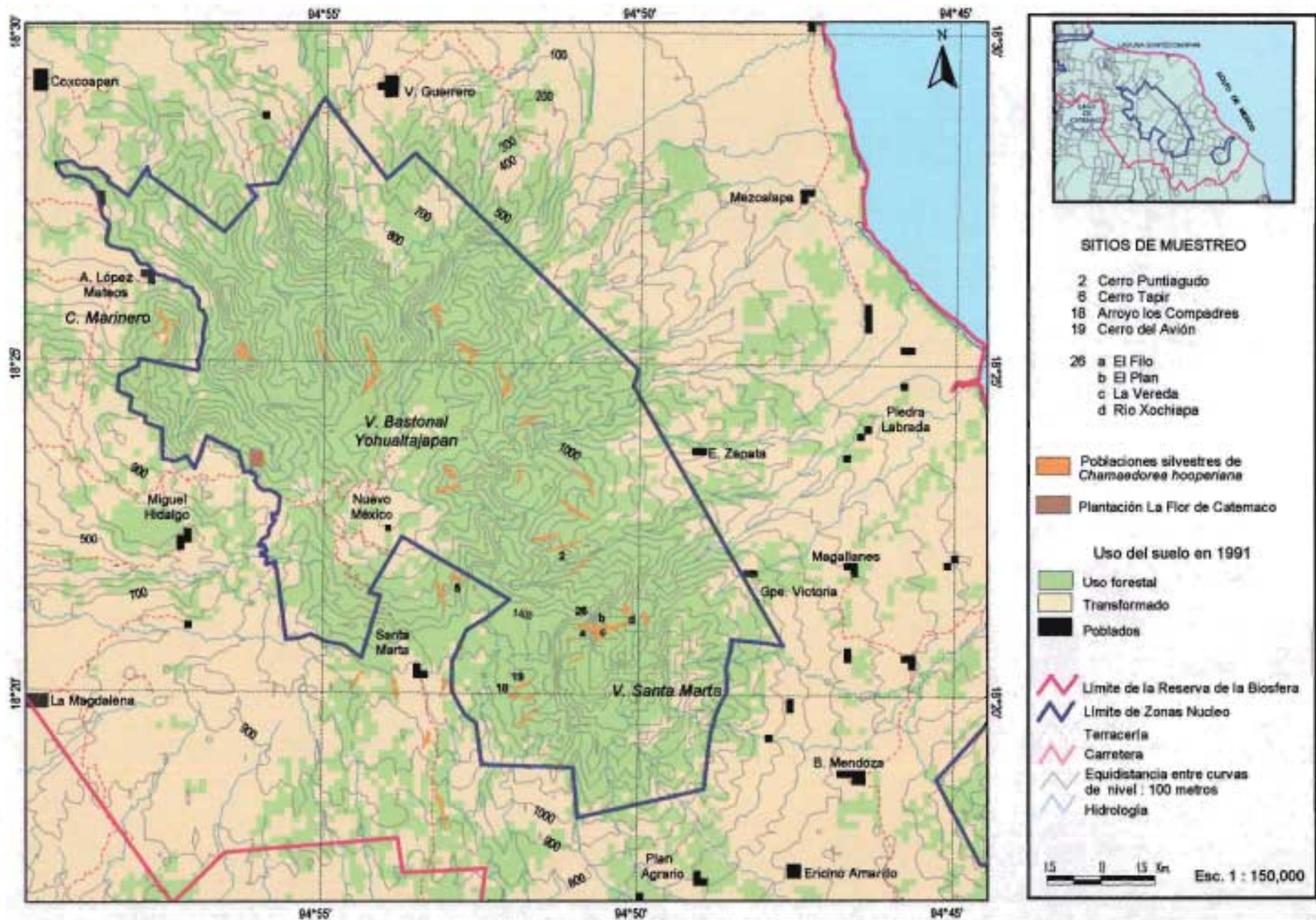


Fig. III.1. Localización de los sitios de muestreo de las poblaciones silvestres de *Chamaedorea hooperiana* en la Sierra de Santa Marta, Veracruz

## **2. Distribución histórica y actual de las poblaciones silvestres de *C. hooperiana***

Se elaboró un mapa con la distribución histórica (1950-2000) y actual de las poblaciones silvestres de *Chamaedorea hooperiana*, ubicándolas por medio de un geoposicionador Garmin GPS 12XL. Ambos tipos de distribución se obtuvieron en entrevistas con los ancianos y palmeros de la Sierra de Santa Marta. Los sitios de distribución histórica referidos en las entrevistas se localizaron en campo y se ubicaron plantas remanentes de *C. hooperiana* cuando fue posible. Las poblaciones silvestres todavía existentes se localizaron acompañando a los palmeros en sus travesías para recolectar el follaje, o bien en expediciones para ubicar las poblaciones mencionadas por los informantes.

## **3. Evaluación de las poblaciones silvestres**

La estructura poblacional de los sitios muestreados en 1993 (Cerro del Avión, Arroyo Los Compadres y Cerro Tapir), se realizó siguiendo el método usado por Reining, *et al.* (1992). Se establecieron áreas circulares de muestreo de aproximadamente 1000 m<sup>2</sup>. Cada sitio de muestro fue subdividido en cuadrantes de 250 m<sup>2</sup>.

En cada sitio se midió la longitud del tallo, el número total de hojas enteras, el número de hojas cortadas y el número de inflorescencias e infrutescencias de todas las especies de *Chamaedorea* existentes en el sitio (Ramírez y Velázquez, 1994). Estos sitios fueron visitados de nuevo en el año 2001 y las poblaciones de palmas ya habían desaparecido, quedando las cintas flaging que delimitaban los sitios.

En las poblaciones silvestres muestreadas en 1998 y 2001 (La Vereda, El Filo, El Plan, Río Xochiapa y Cerro Puntigudo) se realizaron censos rápidos estableciendo parcelas de muestreo de 50 m x 2 m en las que se registraron a todos los individuos del género *Chamaedorea* presentes, incluyendo desde las plántulas hasta los individuos de mayor talla.

A cada planta registrada se le asignó un número de referencia y se le tomaron los siguientes datos: estado de desarrollo, longitud de tallo, número de hojas, longitud de la lámina foliar de la segunda hoja más joven, número de hojas cortadas, sexo y presencia y número de estructuras reproductivas (flores o frutos) (Martínez-Ramos y Oyama, 1996).

#### **4. Caracterización del hábitat de *Chamaedorea hooperiana***

En cada sitio de muestreo se registró la altitud con un altímetro Tommen de 5000 m, la pendiente y la orientación con una brújula Branton. La topografía, la estructura, composición florística y estado sucesional de la vegetación se describieron por observación directa. Para caracterizar el ambiente lumínico, se estimó la cobertura del dosel midiéndola en algunos de los sitios con un densitómetro de Lemmon en diez puntos a lo largo de cada transecto de 50 metros.

#### **5. Análisis de la información**

Se construyeron bases de datos para cuantificar la situación de las poblaciones de *Chamaedorea hooperiana* muestreadas, a fin de describir los cambios en la abundancia y estructura poblacional de la especie en los sitios de muestreo y encontrar posibles correlaciones de estos cambios con variables del ambiente o con indicadores de perturbación humana a la cual están sometidas. Se obtuvo la estadística descriptiva de las variables registradas y se llevaron a cabo análisis estadísticos de comparaciones entre los sitios de muestreo respecto a la estructura poblacional, la densidad, la intensidad de cosecha de hojas y el porcentaje de hojas cortadas por sitio. Esto se realizó mediante la fórmula de STURGES para datos agrupados (Daniel, 1989). De la misma forma, se compararon estos resultados por sitio por medio del análisis de varianza de una vía (ANOVA), tomando como factor el sitio y como variables de respuesta la longitud de los tallos, el número de hojas enteras y el número de hojas cosechadas. Estos datos se analizaron por medio de los programas SPSS ver. 10.0 para Windows y STATISTICA ver. 6.0.

#### **6. Elaboración de los mapas de distribución**

Se generó una base de datos con las coordenadas, altitud y orientación de cada una de las parcelas visitadas, a fin de localizarlas en mapas y ortofotos. La base de datos de distribución de las parcelas se incorporó al Sistema de Información Geográfica (SIG) del Proyecto Sierra de Santa Marta, A.C. para sobreponer los datos de distribución geográfica con las variables ambientales como clima, geología, suelos, tipos de vegetación y otros factores como población, tenencia de la tierra, uso del suelo, zonificación de la reserva de la biosfera, entre otros. La

cartografía de respaldo para este trabajo se elaboró siguiendo los pasos que se indican en el diagrama metodológico de la Figura III.2.

### **7. Inventario de las plantaciones de *C. hooperiana***

Se realizaron dos censos rápidos en cada plantación de acuerdo con la propuesta metodológica de Martínez-Ramos y Oyama (1996). Se registraron los mismos datos que en las poblaciones silvestres, sólo adicionando el número de hojas aprovechables (sin manchas, sin orificios o daños en el tejido foliar, de tamaño adecuado, coloración verde intenso).

El inventario de cada plantación se realizó con la presencia del dueño de la plantación, al cual se le entrevistó siguiendo un formato preestablecido. En esa entrevista se registraron las características ambientales y de manejo de la plantación, así como información precisa sobre la composición de especies, número de plantas por especie y la cosecha de las mismas.

Con la información anterior se creó una base de datos en una hoja de cálculo Excel. Los resultados de los censos rápidos ayudaron a cuantificar la condición y estado de madurez de cosecha de palmas manejadas en cada plantación y la cosecha de hojas y frutos. Con estos datos se caracterizaron las plantaciones de palma.



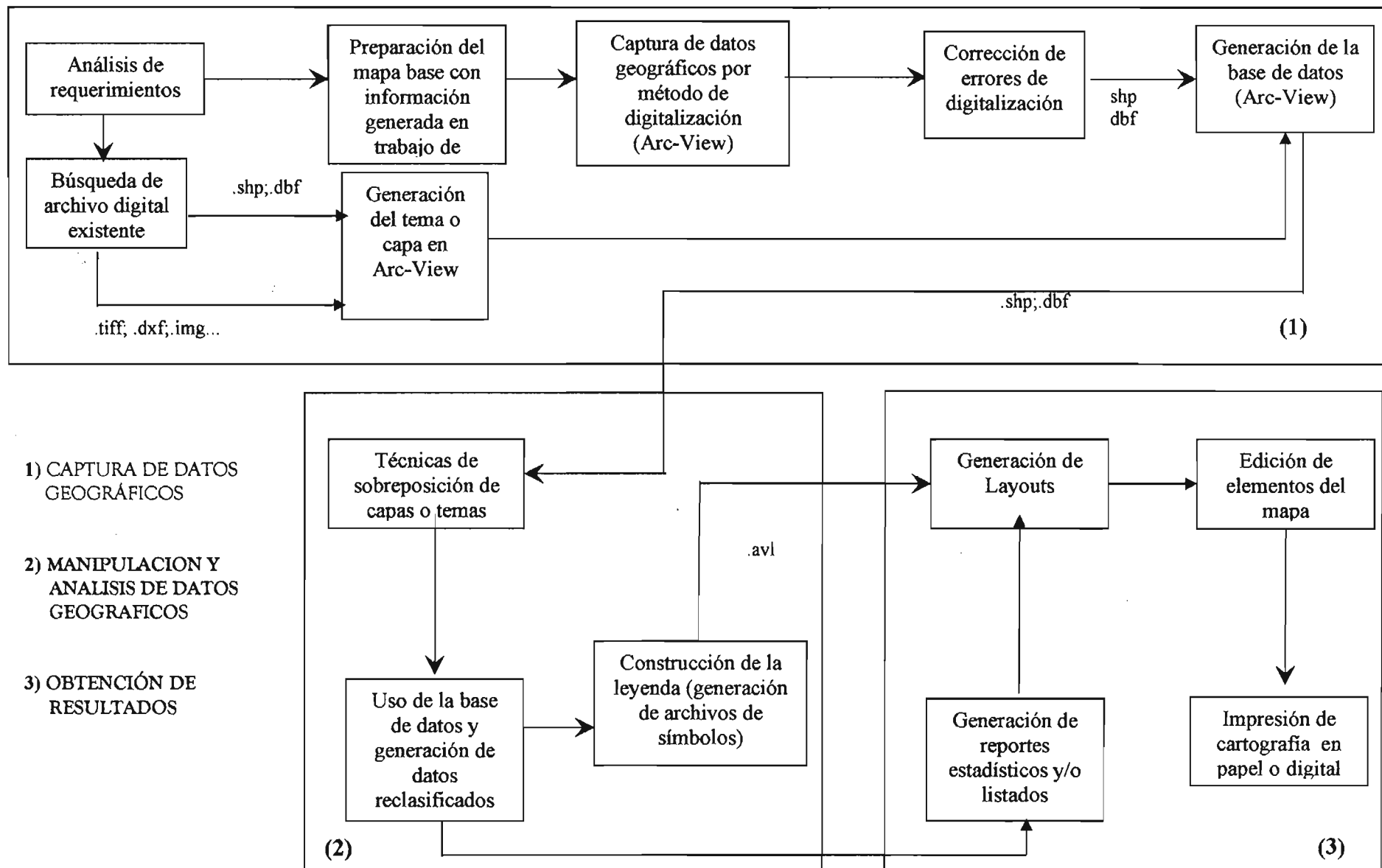


Fig. III. 2. Diagrama del proceso metodológico para la elaboración de mapas en el Sistema de Información Geográfica del Proyecto Sierra de Santa Marta, A. C. (actualizado y corregido de Lozada, 1998)

## D. RESULTADOS

### 1. Distribución histórica y hábitat de *Chamaedorea hooperiana*

#### a) Distribución geográfica

*Chamaedorea hooperiana* es una especie endémica restringida a la Sierra de Santa Marta, en el macizo volcánico sureste de la Región de Los Tuxtlas, Veracruz. Esta especie no se ha localizado en el volcán San Martín Tuxtla, ni en ningún otro cono volcánico del macizo noroeste de la región de Los Tuxtlas (Martínez y Oyama, 1996; Zarco, 1999). Las poblaciones de esta especie se circunscriben al espacio de 200 km<sup>2</sup> delimitado por las coordenadas geográficas: 18° 15' y 18° 30' y 94° 45' y 95° 00' (Ramírez, 1999). En la Figura III.3 se puede ver que las poblaciones de *C. hooperiana* se distribuían en parches alargados, los cuales llegaron a ser abundantes hacia 1958 en las laderas exteriores e interiores del cráter del volcán Bastonal–Yahualtájpán, con mayor densidad en la ladera sur y muy probablemente distribuida con amplitud en las laderas occidentales de este escudo-volcán en el área conocida como Cumbres del Bastonal, de acuerdo con la versión de un informante que cortaba palma en esa zona en 1959 (Lucio Ramírez, 2001). Otros sitios aislados de los anteriores se ubican en diversas estructuras que forman parte del escudo volcán Bastonal Yahualtájpán, tales como el Filo Península de Moreno y el Cerro El Marinero en el ejido López Mateos. En el volcán Santa Marta, las poblaciones de *C. hooperiana* solamente se encuentran en el interior de su cráter y en la ladera exterior occidental, la cual converge con las laderas sur y oriental del volcán Bastonal Yahualtájpán. Las evidencias sobre el patrón de distribución de esta especie sugieren que probablemente *C. hooperiana* se distribuía ampliamente dentro de su intervalo altitudinal en la estructura volcánica más antigua, el volcán Bastonal- Yahualtájpán, y posteriormente fue colonizando las laderas adyacentes del volcán Santa Marta.

#### b) Distribución altitudinal

*Chamaedorea hooperiana* se distribuye preferentemente en el intervalo de 800 a 1500 m de altitud en la vertiente continental de la sierra y en el interior del cráter del volcán Santa Marta. En la vertiente del Golfo de México se le encuentra por arriba de 600-700 m y hasta 1,200 m de altitud. En localidades restringidas, como es el caso del Cerro Marinero en el ejido López Mateos, esta especie se localiza desde los 500 m de altitud y hasta la cima del cerro, a 900 m.

### **c) Substrato geológico, topografía y suelos**

La mayoría de las poblaciones silvestres de *Chamaedorea hooperiana* crecen sobre las laderas del gran volcán escudo Bastonal Yahualtájpán (1550 m), el cual es la estructura volcánica más antigua y que ocupa mayor superficie en la Sierra de Santa Marta. Este complejo volcánico perteneciente a la serie volcánica Acayucan definida por Mayer (1962), data del Pleistoceno Medio al Plio-pleistoceno, del Terciario Superior. Este material geológico subyacente está conformado por laderas tendidas sobre brecha volcánica basáltica, basaltotoba básico y brecha sedimentaria (Fig. III.4)

La topografía predominante es la de laderas medias y altas con lomeríos alargados de cimas redondeadas y laderas rectas o levemente convexas, disectadas por valles que descienden radialmente sobre las faldas de los volcanes Bastonal-Yahualtájpán y Santa Marta. Las pendientes van de suaves a abruptas (15-60%).

Los suelos, en la mayor parte del área de distribución de *C. hooperiana* son Andosol mólico + andosol órtico derivados de cenizas volcánicas con una capa superficial muy oscura. Sobre las laderas de pendientes fuertes se encuentran Litosoles (suelos poco desarrollados y de escasa profundidad), en los que afloran rocas y piedras en cantidad importante, como en el caso de los escarpes de los grandes volcanes (Gutiérrez, 1995). En el área sur de distribución de esta especie predominan los suelos de tipo Luvisol férrico asociados con acrisoles en áreas restringidas. Estos suelos son generalmente de color rojo intenso, pedregosos y con una condición de acidez notable debido al lavado del perfil causado por las altas precipitaciones que ocurren en esta zona (Gutiérrez, 1995) (Fig. III.5).

### **d) Vegetación**

El hábitat típico de *Chamaedorea hooperiana* son dos tipos de bosque mesófilo de montaña. Uno dominado por árboles de *Quercus*, *Oreomunnea*, *Sloanea*, y otro, dominado por *Podocarpus* y *Alfaroa* (Ramírez, 1999) (Fig. III.6). El primero de estos bosques, se distribuye desde los 900 y hasta los 1,300 m s.n.m. en la vertiente continental de la sierra. Se distinguen en este bosque dos estratos arbóreos y uno arbustivo bien desarrollado. El herbáceo varía mucho en importancia y, en este caso, es muy pobre en los sitios más densos y sólo se encuentra representado en los claros del bosque.

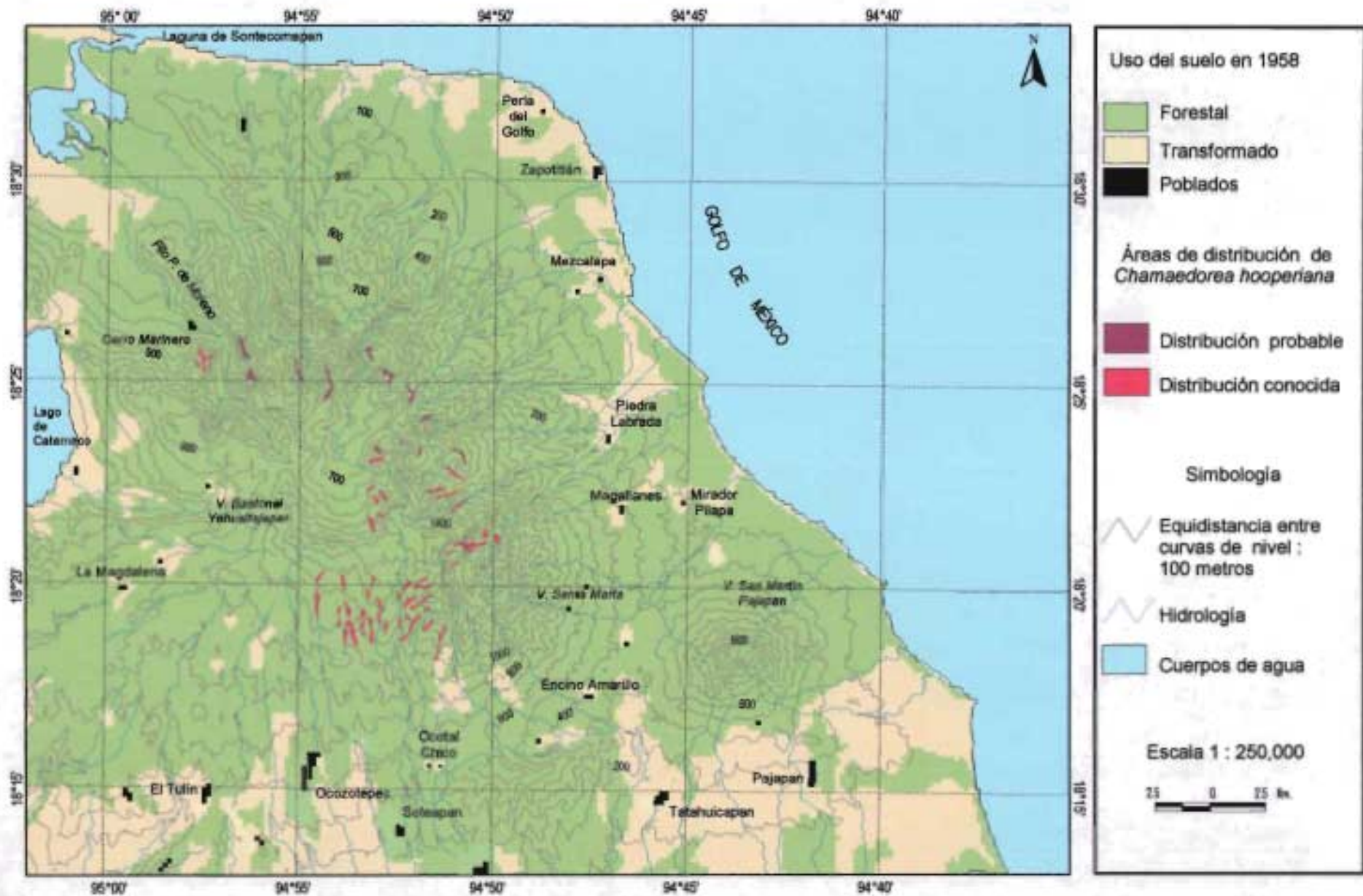


Fig. III.3. Distribución de *Chamaedorea hooperiana* en 1958 en la Sierra de Santa Marta, Veracruz

El bosque mesófilo de montaña tiene como árboles dominantes a *Quercus affinis*, *Q. laurina*, *Q. corrugata*, *Q. germana*, *Q. skinerii*, *Oreomunnea mexicana*, *Sloanea medusula* y *Ulmus mexicana*. Estos árboles alcanzan de 20 a 25 m de altura, aunque algunos individuos de encino superan los 35 m. En ocasiones, los encinos del estrato superior son sustituidos por manchones puros de *Oreomunnea mexicana*, especie que cubre espacios amplios en el área de distribución de este bosque. El estrato arbóreo bajo comprende árboles de 10 a 20 m de altura e incluye especies como *Pseudolmedia oxyphyllaria*, *Guarea glabra*, *Lunania mexicana*, *Calatola laevigata*, *Protium copal* y *Clethra suaveolens*. Los arbustos más comunes son *Psychotria elata*, *Rondeletia tuxtensis*, *Deppea purpurascens*, *Miconia glaberrima* y *Piper amalago*, entre otras. Los helechos arborescentes de los géneros *Cyathea*, *Cnemidaria* y *Alsophylla* son muy numerosos en las cañadas y en las márgenes de los ríos y arroyos. En este bosque *Chamaedorea hooperiana* crece de manera simpátrica con *Chamaedorea elegans*, *C. concolor*, *C. woodsoniana*, *C. ernesti-augustii*, *C. elatior*, *C. tuerckheimii* y *C. sp* (morfoespecie ceniza). La cícada *Ceratozamia mexicana* se observa comúnmente compartiendo el hábitat con *C. hooperiana*.

El otro tipo de bosque mesófilo donde crece marginalmente *C. hooperiana*, es el bosque de *Podocarpus- Alfaroa* que se encuentra entre los 1,250-1,300 y los 1,400-1,500 m s.n.m.(Fig. III.6). Este comprende un área pequeña por abajo de los escarpes más altos del volcán Santa Marta. Se trata de un bosque siempreverde de altura intermedia y con tres estratos de árboles. Los árboles del dosel en su mayoría miden entre 20 y 25 m. Este bosque se caracteriza por una densidad muy alta, donde las copas de los árboles dominantes son relativamente pequeñas e irregulares, aunque compactas y tupidas. El estrato superior está formado por *Podocarpus oleifolius* y *Alfaroa mexicana* principalmente, pero además se encuentran *Talauma mexicana*, *Licaria cervantesii*, *Oreomunnea mexicana*, *Quercus skinerii*, *Quercus corrugada*, *Virola guatemalensis* y *Liquidambar styraciflua* en las cañadas.

El estrato arbóreo medio lo componen árboles de 15 m de alto como *Guarea glabra*, *Mappia racemosa* y *Posoqueria coriacea*. En el estrato arbóreo bajo, de 6 a 10 m de altura, destacan *Alfaroa costaricensis*, *Dendropanax leptopodus*, *Deppea excelsa*, *Amphitecna tuxtensis*, *Calatola laevigata*, *Citharexylum caudatum*, *Turpinia insignis*, *Nectandra laoesenerii*, *Phoebe sp.*, *Matayba apetala*, *Oreopanax xalapensis* y *Psychotria spp*. El sotobosque es a menudo denso y oscuro, y abundan varias especies de helechos arborescentes

y palmas pequeñas como *Chamaedorea elegans*, *C. liebmanii*, *C. concolor* y *C. sp.* (morfoespecie ceniza), además de *C. hooperiana*.

#### **e) Cobertura e iluminación**

*Chamaedorea hooperiana* crece con mayor vigor y talla en los espacios mejor iluminados como en los escarpes descubiertos y los claros del bosque. Sin embargo, también crece bajo doseles cerrados y umbríos, pero de manera menos vigorosa (Fig. III.9. B). Las poblaciones más densas y vigorosas de *C. hooperiana* se observaron en crestas y escarpes expuestos con 80% de apertura del dosel, donde los genets cuentan con 70-90 ramets y tallos de 4-5 m de longitud. Sin embargo, en los claros y lugares con mucha luz las hojas de *C. hooperiana* se tornan amarillas y de menor tamaño (Fig. III.9. C). Por lo contrario, las poblaciones localizadas bajo la sombra más densa del bosque tienen pocos ramets y una altura y vigor menores. Las condiciones adecuadas de luminosidad media bajo las cuales crece *Chamaedorea hooperiana* están entre 30% y 45% de apertura del dosel, independientemente de la vegetación arbórea dominante (Fig. III.9.E).

En cuanto a la competencia con otras plantas del sotobosque, *C. hooperiana* se encuentra en densidades más altas, e incluso domina el sotobosque, cuando la cobertura del sotobosque es abierta y su altura es menor de un metro. Cuando las plantas del sotobosque superan los 2-3 m de altura, las densidades de *C. hooperiana* son menores a las que se observan en los sitios con el sotobosque más abierto y de menor talla. Esta especie, en estado adulto, parece competir mejor con las especies heliofitas que predominan en los claros naturales y en los sitios abiertos del dosel.

#### **f) Temperatura y humedad**

Se estima, a partir de datos propios (Ramírez, 1999) y de la regionalización climática preparada por González-Capistrán (1991), que el clima donde se desarrolla preferentemente *Chamaedorea hooperiana* es el clima semicálido húmedo con lluvias todo el año [(A)C(fm)], aunque también ocurre en la transición del subtipo climático semicálido húmedo con lluvias todo el año a templado muy húmedo con lluvias todo el año [(A)C(fm) y C(fm)] (Fig. III.7). Este clima es el más cálido de los climas templados, con una temperatura media anual mayor de 18° C, con lluvias todo el año y precipitaciones mayores que los 4,500 mm anuales. Se

estima que la precipitación en el mes más seco es de por lo menos 60 mm y el porcentaje de lluvia invernal representa el 18% de la precipitación promedio anual. Un fenómeno característico de este clima es la presencia de niebla durante la época de lluvias y en el periodo invernal. Se estima que para que esta especie se desarrolle la humedad relativa dentro del bosque podría mantenerse entre 70 y 87%.

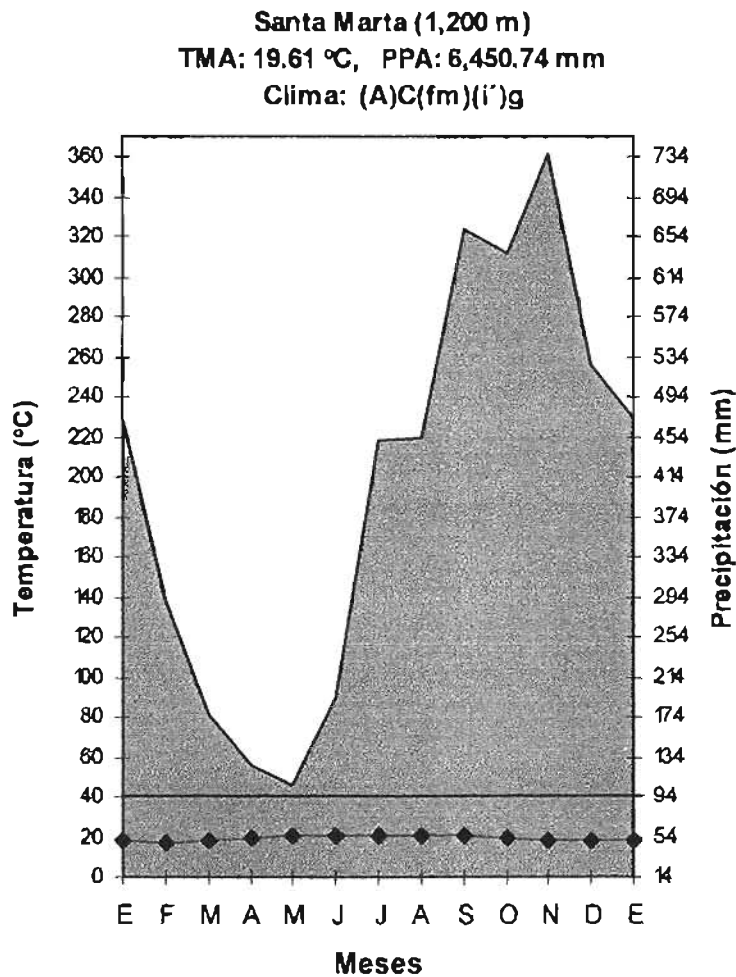


Fig. III. 8. Gráfica ombrotérmica que muestra la distribución de la precipitación y la temperatura de 1993 a 2001. Se observa que la lluvia se distribuye en todos los meses del año. La estación seca es casi inexistente y el mayor déficit de humedad se presenta en mayo. El porcentaje de precipitación invernal es de más del 18% de la precipitación anual.

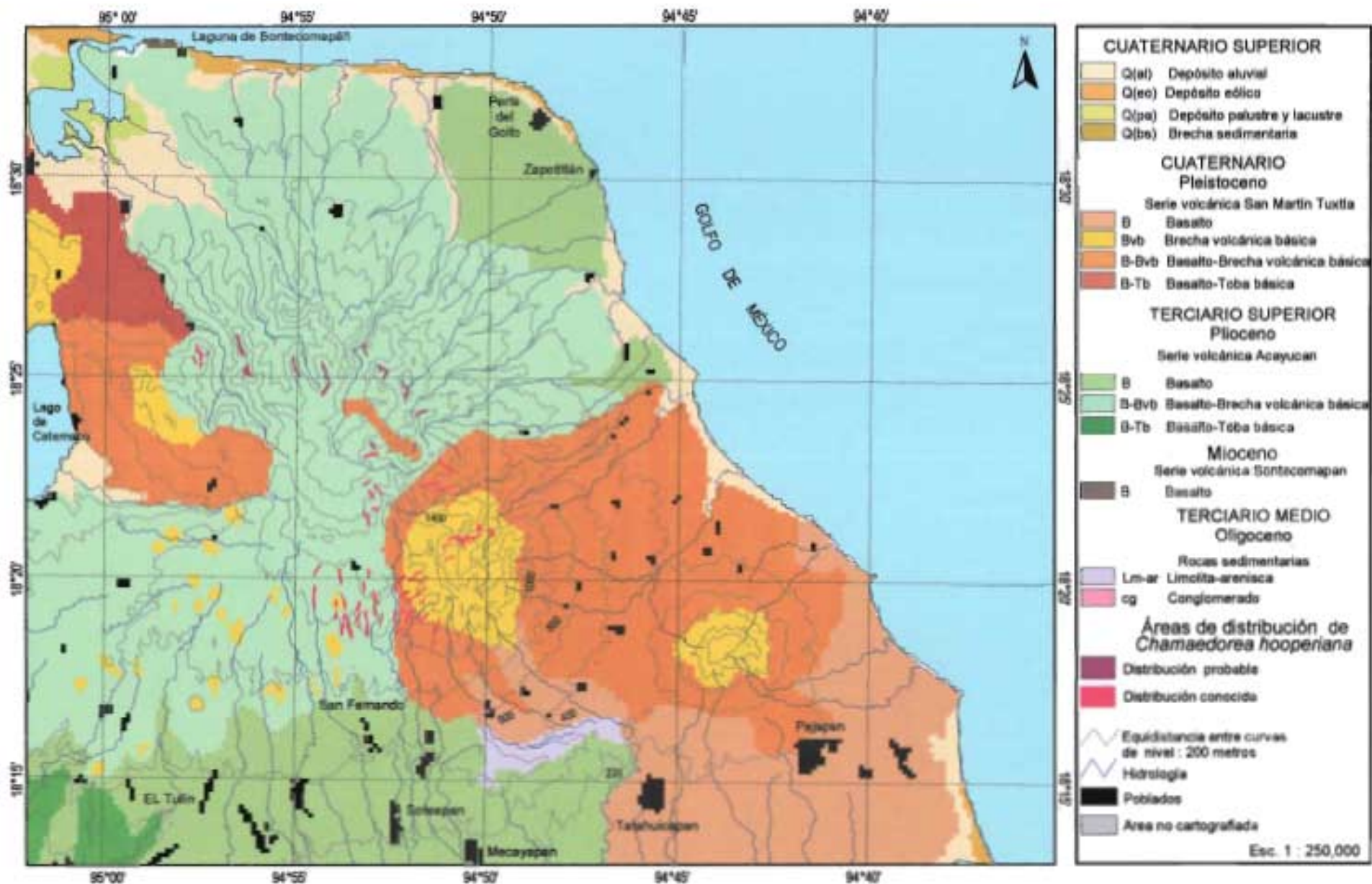


Fig. III.4. Distribución de *Chamaedorea hooperiana* en relación al substrato geológico (adaptado de Mayer, 1962)



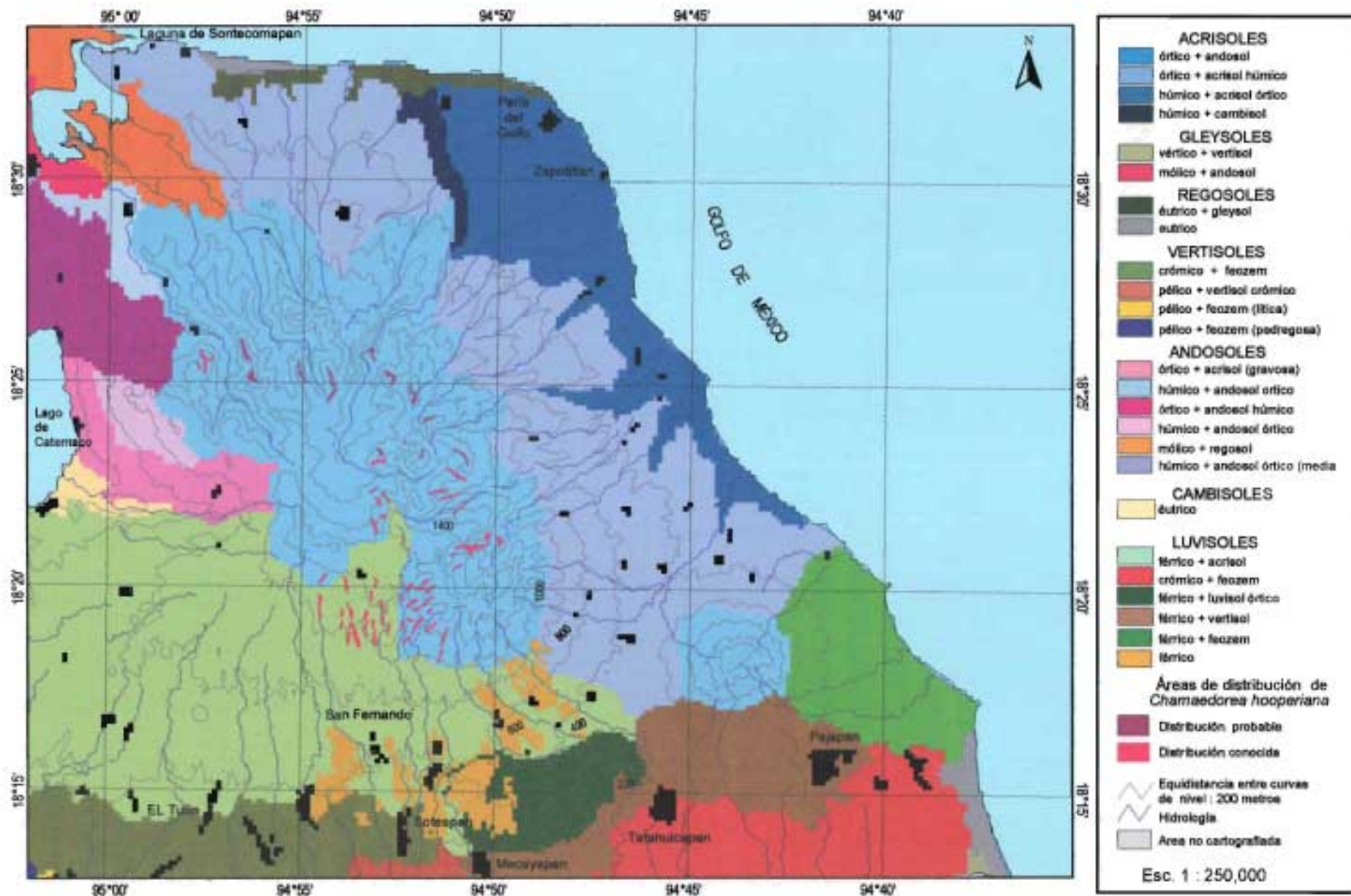


Fig. III.5. Distribución de *Chamaedorea hooperiana* por subunidades de suelo (INEGI-DGC, 1984)

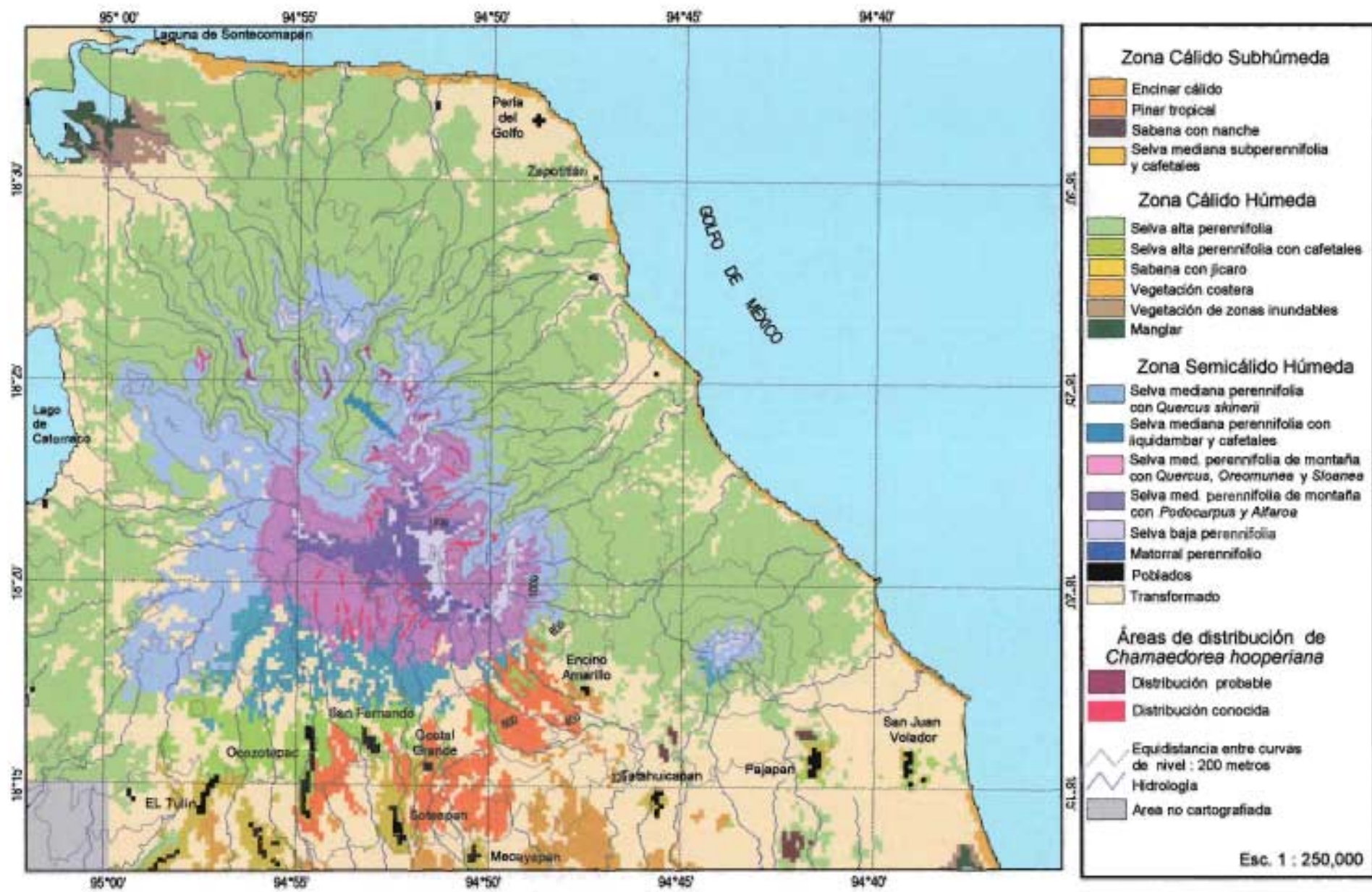


Fig. III.6. Distribución de *Chamaedorea hooperiana* por tipos de vegetación en 1967 (Ramírez, 1999)

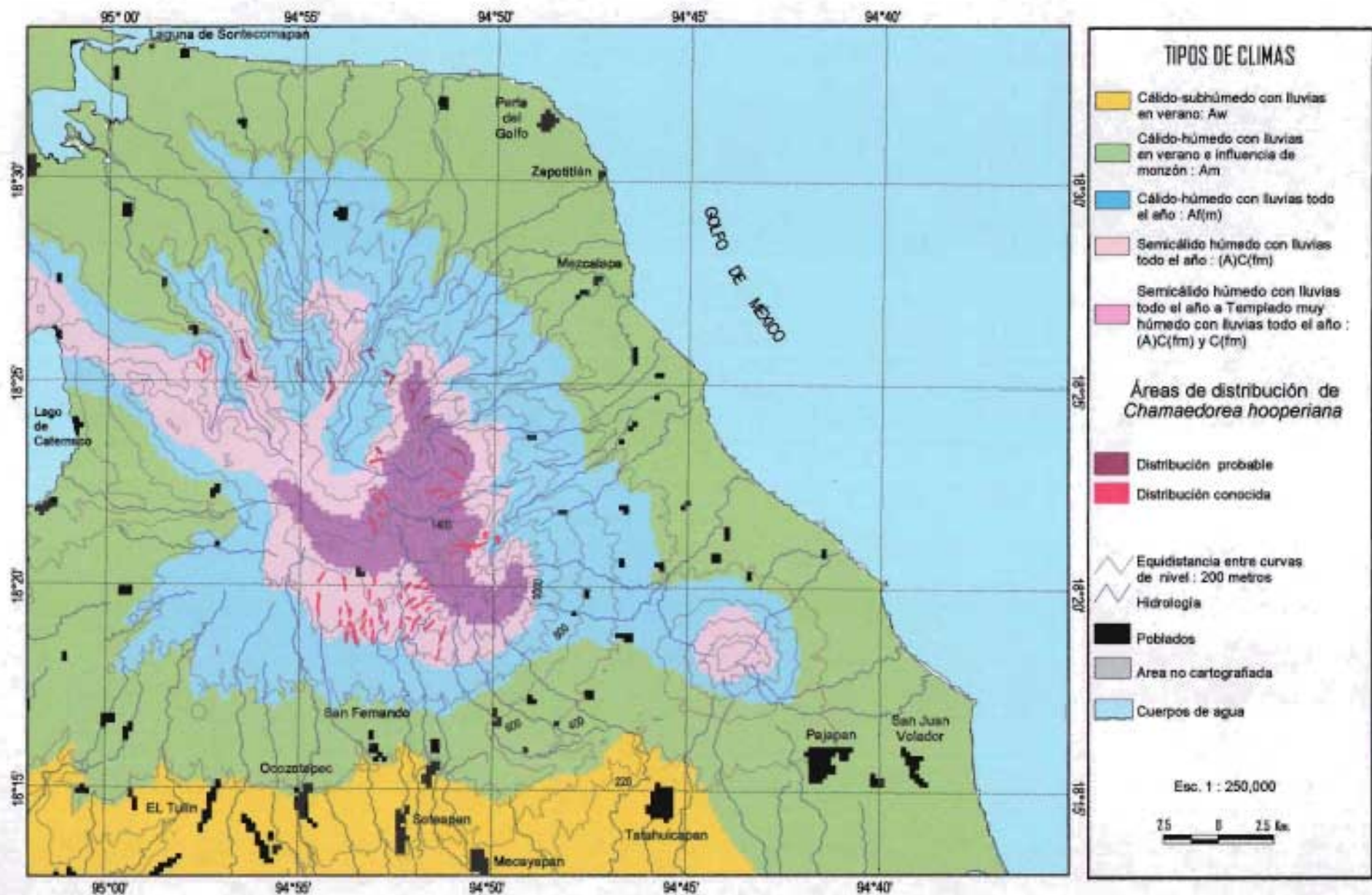


Fig. III.7. Distribución de *Chamaedorea hooperiana* en relación a los tipos de climas (Ramírez, 1999)



**Fig. III. 9.** Hábitat de *Chamaedorea hooperiana* en la Reserva de la Biosfera Los Tuxtlas, Veracruz. **A:** Vista panorámica del volcán Santa Marta. **B:** *C. hooperiana* creciendo bajo el dosel cerrado del bosque **C:** *C. hooperiana* en los escarpes con escasa cobertura arbórea, El Filo, 1060 m. **D:** Población de *C. hooperiana* en un parteaguas, Cerro Puntigudo, 1000 m. **E:** *C. hooperiana* domina el sotobosque por completo, margen del río Xochiapa, 960 m. **F:** *C. hooperiana* en los lugares planos. **G:** En las laderas pronunciadas los tallos de *C. hooperiana* se desarrollan de forma paralela a la pendiente, cráter del volcán Santa Marta, Río Xochiapa.

## 2. Evaluación de ocho poblaciones silvestres de *Chamaedorea hooperiana*

### a) Densidad poblacional

Las poblaciones silvestres de *Chamaedorea hooperiana* tienen en promedio 4,330 individuos/ha. El sitio con menor densidad fue Cerro Tapir con una densidad poblacional estimada de 1,960 ind/ha; en tanto que la población del sitio El Filo contó con la mayor densidad poblacional con 6,700 ind/ha (Fig. III. 10)

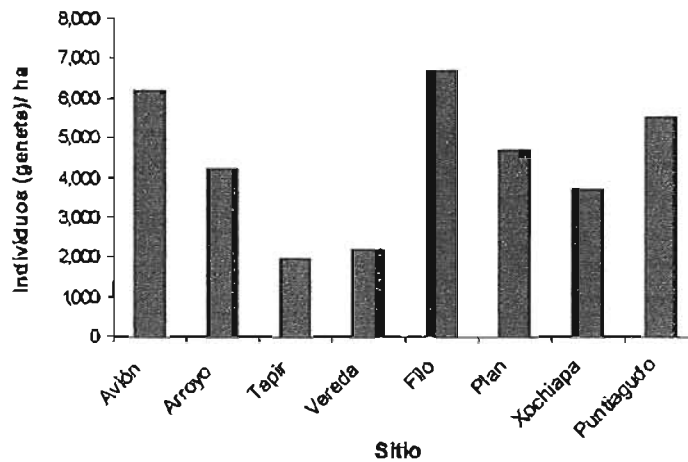
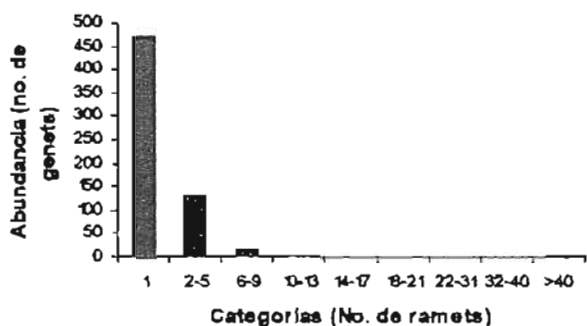


Fig. III.10. Densidad poblacional estimada (individuos-genets/ ha) de *Chamaedorea hooperiana* en ocho sitios de la Zona Núcleo Santa Marta, en la Reserva de la Biosfera Los Tuxtlas, Veracruz.

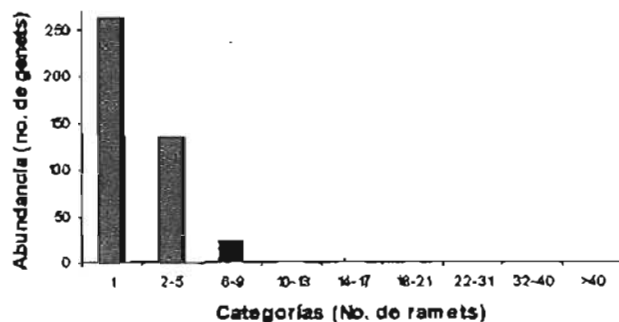
### c) Estructura poblacional

La estructura de las poblaciones de *Chamaedorea hooperiana* se organizó por categorías de número de ramets, debido al hábito cespitoso de esta especie (Fig. III.11). En el caso de los tres primeros sitios (e.g. Cerro del Avión, Arroyo los Compadres, Cerro Tapir, El Plan), puede observarse que la estructura poblacional de *C. hooperiana* muestra una distribución a manera de “J” invertida, es decir, hay una mayor proporción de individuos con pocos ramets y una menor proporción de individuos adultos con mayor número de ramets. En los otros sitios, aunque hay una mayor cantidad de individuos con un solo tallo, entre los que se encuentran plántulas y juveniles, la mayoría de las demás categorías son heterogéneas. Si la relación entre el tamaño y la edad en estas palmas es estrecha, estos datos sugerirían que las últimas poblaciones a las que se hace referencia muestran características en su estructura poblacional, que podrían asociarse a la extracción intensiva de follaje.

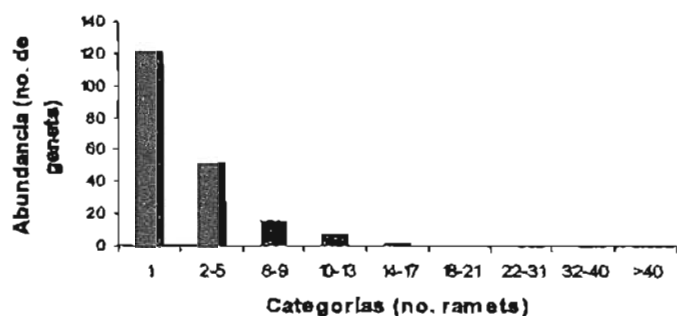
Cerro del Avión



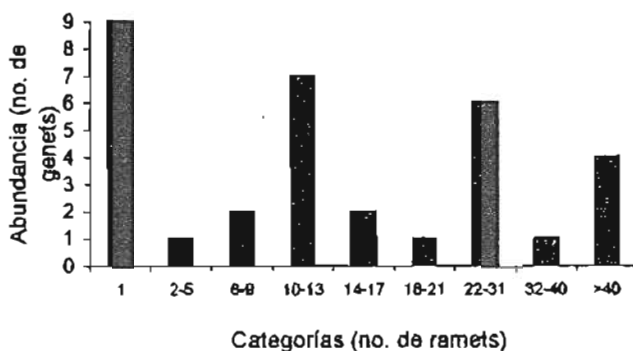
Arroyo Los Compadres



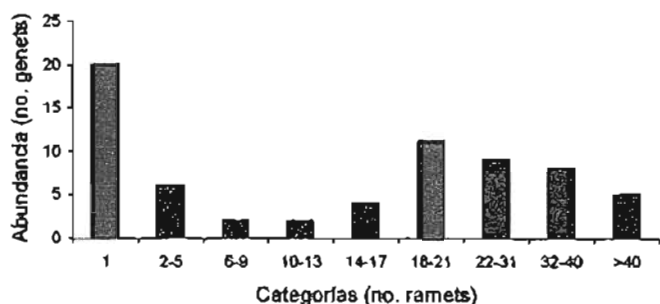
Cerro tapir



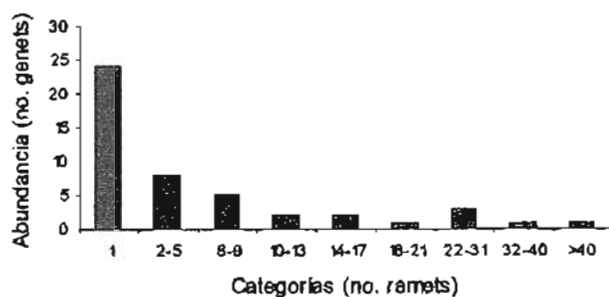
La Verada



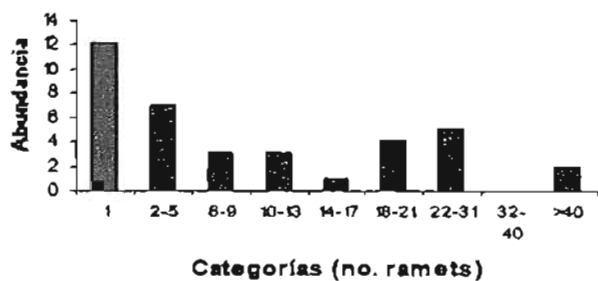
El Fito



El Plan



Río Xochiapa



Cerro Puntigudo

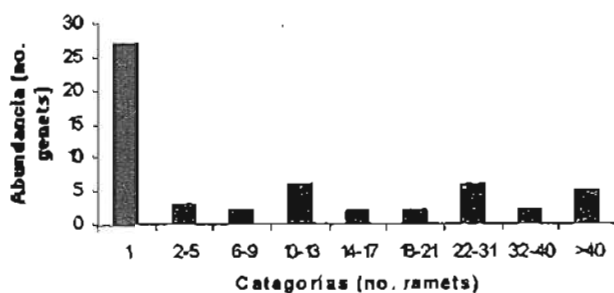


Fig. III. 11. Estructura poblacional (número de genets) de las poblaciones de *Chamaedorea hooperiana* evaluadas en ocho sitios de la zona Núcleo Santa Marta de la Reserva de la Biosfera Los Tuxtlas, Veracruz.

### c) Longitud de los ramets

Respecto a la longitud de los ramets, el análisis de varianza mostró que hay diferencias significativas en el tamaño de los tallos entre los ocho sitios ( $F = 2.314$ ; g. l. = 7, 5573;  $P = 0.018$ ). Se observó una mayor longitud promedio de los tallos en los sitios Cerro del Avión, Arroyo los Compadres y Cerro Tapir, respecto a las palmas de los otros cinco sitios. Sin embargo, es notable la menor cantidad de ramets de menos de 20 cm, categoría que representa al reclutamiento de nuevos individuos y/o crecimiento vegetativo a través de nuevos ramets. En contraste, las poblaciones de *C. hooperiana* de La Vereda, El Filo, El Plan, Río Xochiapa y Cerro Puntigudo muestran una mayor abundancia de individuos de 0-20 cm, lo cual sugiere el potencial de reclutamiento de estas poblaciones a través de la reproducción sexual, ya que muy probablemente muchos de estos individuos de un solo ramet corresponden a plántulas o juveniles, los cuales no se encuentran sometidos al manejo extractivo de hojas. También es notable la estructura de tamaños de ramets en forma de “J” invertida en las poblaciones del Río Xochiapa y Cerro Puntigudo (Cuadro III.2).

Cuadro III.2. Estructura de las poblaciones de *Chamaedorea hooperiana* por longitud de los ramets (cm) en ocho sitios de la Zona Núcleo Santa Marta, en la Reserva de la Biosfera Los Tuxtlas, Veracruz.

SITIO	Cerro del Avión	Arroyo los Compadres	Cerro Tapir	La Vereda	El Filo	El Plan	Río Xochiapa	Cerro Puntigudo
Longitud (cm)								
0-20	43	38	39	184	149	194	232	489
21-40	206	156	92	15	30	30	60	67
41-80	492	579	292	4	21	20	23	34
81-160	387	267	186	10	27	28	43	43
161-240	32	13	34	15	57	24	45	58
241-280	4	0	28	11	11	16	14	17
281-320	3	0	31	4	2	7	4	13
>320	2	0	27	3	3	11	3	4
Promedio de longitud del tallo (cm)	74.5	66.2	97.8	48.7	70.1	67.5	60.3	53.6

### d) Número de hojas en pie

El número de hojas en pie que poseen los ramets de las palmas de *Chamaedorea hooperiana* es generalmente de cuatro a cinco hojas. La frecuencia modal en la mayoría de las poblaciones censadas fue de entre dos y tres hojas en plántulas y juveniles. Sin embargo, en los diferentes sitios muestreados el número de hojas en pie fue heterogéneo, respondiendo a la intensidad de la cosecha de hojas a la que están sometidas en cada sitio específico (Fig. III.12).

El análisis de varianza indicó que no hay diferencias significativas en el número de hojas en pie encontradas en los ocho sitios ( $F = 4.435$ ;  $g. l. = 7, 5547$ ;  $P = 0.503$ ). El promedio general es de 2.5 hojas por ramet y el promedio de hojas en pie por sitio varió de 2.2 a 2.9 hojas en los ramets adultos. El mayor promedio en número de hojas se observó en Cerro del Avión, que tiene tres hojas en pie por ramet. En cambio el valor más bajo se registró en el sitio El Filo con 2.2 hojas en promedio por ramet.

#### **e) Tamaño de las hojas**

El tamaño de las hojas, medido en términos de la longitud de la lámina foliar, fue de 52.4 cm en promedio para los ocho sitios. Las hojas más pequeñas se encontraron en los sitios con menor porcentaje de apertura del dosel: Cerro Puntiaugudo (38.4 cm), Cerro del Avión (47.6 cm) y El Plan (48 cm). Las hojas más grandes se encontraron en los sitios que reciben mayor cantidad de luz, tales como El Filo (61.6 cm), Cerro Tapir (59.8 cm) y Río Xochiapa (57.8 cm) (Fig. III.12).

#### **f) Hojas cortadas**

El análisis de varianza detectó diferencias significativas en el número de hojas cortadas entre los ocho sitios ( $F = 13.420$ ;  $g. l. = 7, 2798$ ;  $P = 0.0001$ ). Se observó que la extracción de hojas fue mayor en el sitio Cerro Tapir (1.7 hojas), seguido de los sitios Cerro del Avión, Arroyo Los Compadres (1.4 hojas por ramet) y en Cerro Puntiaugudo, lugar de donde se extraían 1.2 hojas por ramet. Con valores intermedios en número de hojas cortadas se ubicaron los sitios El Plan y La Vereda, con 0.51 y 0.34 hojas cortadas por ramet respectivamente. En contraste, la cosecha de hojas en los sitios El Filo y Río Xochiapa fue marginal, con sólo 0.05 hojas cortadas por ramet. Estos datos también reflejan la estrecha relación entre la densidad poblacional y la disponibilidad de hojas cosechables (Fig. III.12).

#### **g) Porcentaje de hojas cosechadas**

El porcentaje de hojas cosechadas por sitio se estimó como la proporción de hojas cortadas en relación con el número total de hojas. Se observó, de manera consistente, que en los sitios con menor número de hojas cortadas, también hubo un porcentaje menor de hojas cosechadas. Así, en los sitios El Filo y Río Xochiapa el porcentaje de hojas cosechadas fue del 3% y 2%, en



concordancia con el número reducido de hojas cortadas por ramet (Cuadro III.6). Es decir, que en estos dos sitios había un mayor número de hojas disponibles para su cosecha.

Por otro lado, en los sitios La Vereda y Cerro Puntigudo se registró que se había cosechado el 11 y 14% del total de hojas. En cambio, en los sitios El Plan y Cerro Tapir mostraron una cosecha más intensa de hojas, que implicó el 52% y 48% del total de hojas en cada uno de estos sitios. En Arroyo los Compadres y Cerro del Avión se habían cosechado el 43% y 38% de las hojas, respectivamente (Fig. III.12).

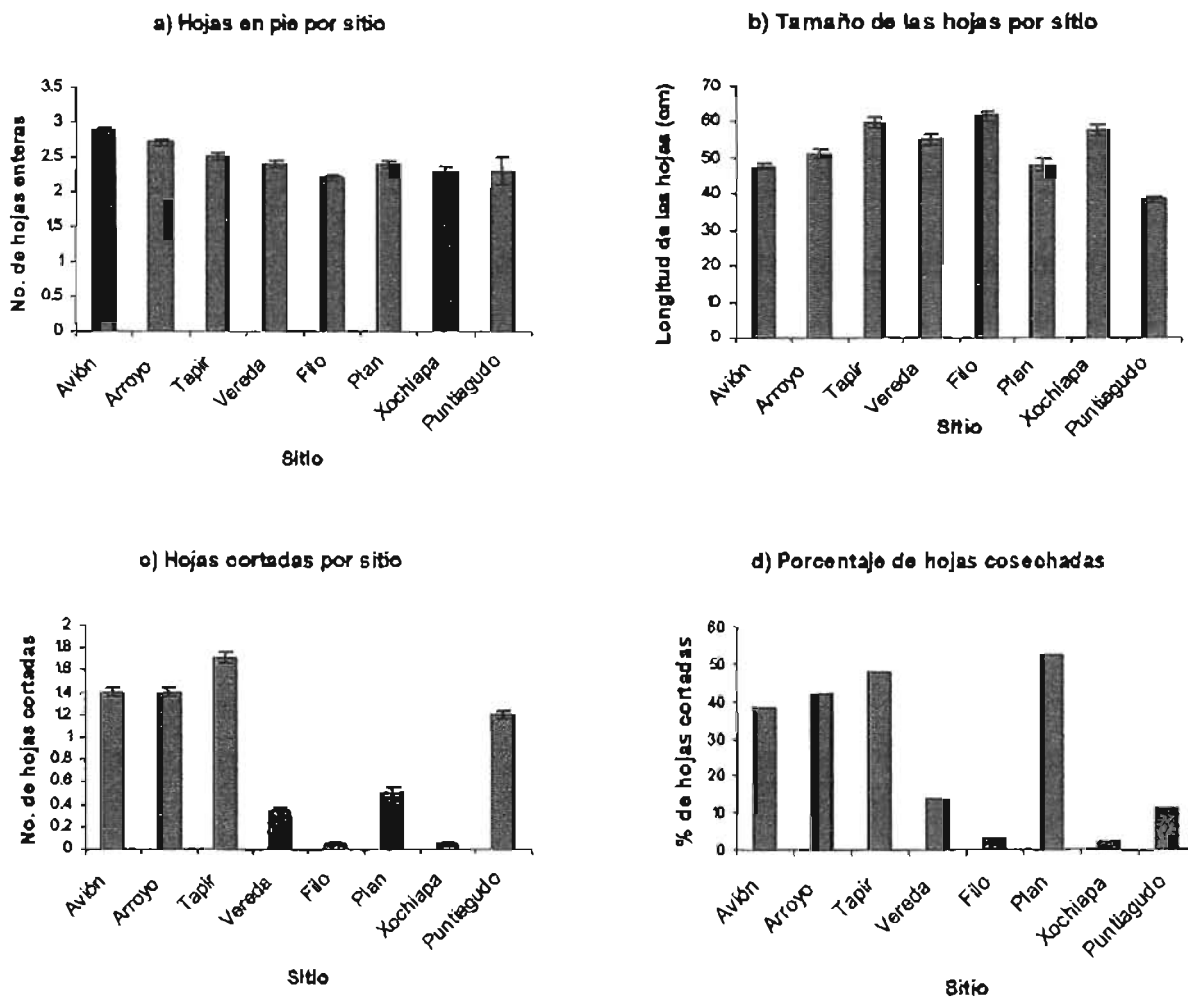


Fig. III.12. a) Número de hojas en pie ( $\pm$  error estándar), b) tamaño promedio de las hojas ( $\pm$  error estándar), c) hojas cortadas ( $\pm$  error estándar) y, d) porcentaje de hojas cosechadas de ocho poblaciones silvestres de *Chamaedorea hooperiana* en la Zona Núcleo Santa Marta de la Reserva de la Biosfera Los Tuxtlas, Veracruz.

#### **h) Intensidad de cosecha de hojas**

Las palmas de los sitios La Vereda, El Filo y Río Xochiapa fueron las que mostraron la intensidad de cosecha de hojas más baja, puesto que la intensidad de cosecha por ramet fue de 0-25%, lo cual significa una hoja cosechada por ramet como máximo. En los sitios El Plan y Cerro Puntigudo la cosecha de hojas fue moderada, ya que fue aún mayor el número de individuos con el 25% de hojas cortadas, aunque a una menor proporción de ramets se les extrajo dos y tres hojas (Fig. III. 13).

En los sitios Cerro del Avión y Arroyo de los Compadres, la extracción de hojas fue del 50% en la mayoría de los individuos, es decir, dos hojas en promedio por tallo. En cambio, en Cerro del Tapir la extracción de hojas fue la más intensiva de todos los sitios, puesto que a dos tercios de los individuos (>150) se les cosechó entre 50 y 75% de las hojas y a algunos más el 75% de las hojas (Fig. III.13).

#### **i) Producción Inflorescencias e infrutescencias**

Los datos obtenidos sobre la producción de inflorescencias e infrutescencias son muy heterogéneos debido a que fueron tomados en años y meses distintos, por lo que no es válido compararlos. Sin embargo, se observan dos grupos de sitios con tendencias similares. Por un lado, los sitios Cerro del Avión ( $1.3 \pm 0.33$ ), Arroyo los Compadres ( $0.75 \pm 0.25$ ) y Cerro Puntigudo ( $1.3 \pm 0.35$ ), muestran una mayor producción de estructuras reproductivas, a pesar de la diferencia en la disponibilidad de recursos lumínicos entre los dos primeros sitios y el tercero (Fig. III.14). No obstante que las plantas de Cerro Tapir tuvieron una producción moderada de infrutescencias ( $1.18 \pm 0.23$ ), la producción de inflorescencias difirió de los sitios anteriores, muy probablemente por la intensa cosecha de hojas a que estaban sometidas las palmas de este lugar (Fig. III.12).

El otro grupo de sitios corresponde a los evaluados en junio de 1998: La Vereda, El Plan, El Filo y Río Xochiapa. Se observa una escasa producción de inflorescencias en los sitios El Plan, Río Xochiapa y El Filo, probablemente influenciada por la extrema sequía de ese año por efecto del fenómeno del Niño. No obstante, en el sitio La Vereda se produjo una inflorescencia por planta. Por otra parte, la producción de infrutescencias en el sitio El Filo demuestra la importancia de una mayor cantidad de recursos lumínicos para la producción de estructuras reproductivas, pues se trata de en un sitio con el 80% de apertura del dosel (Fig. III.14).

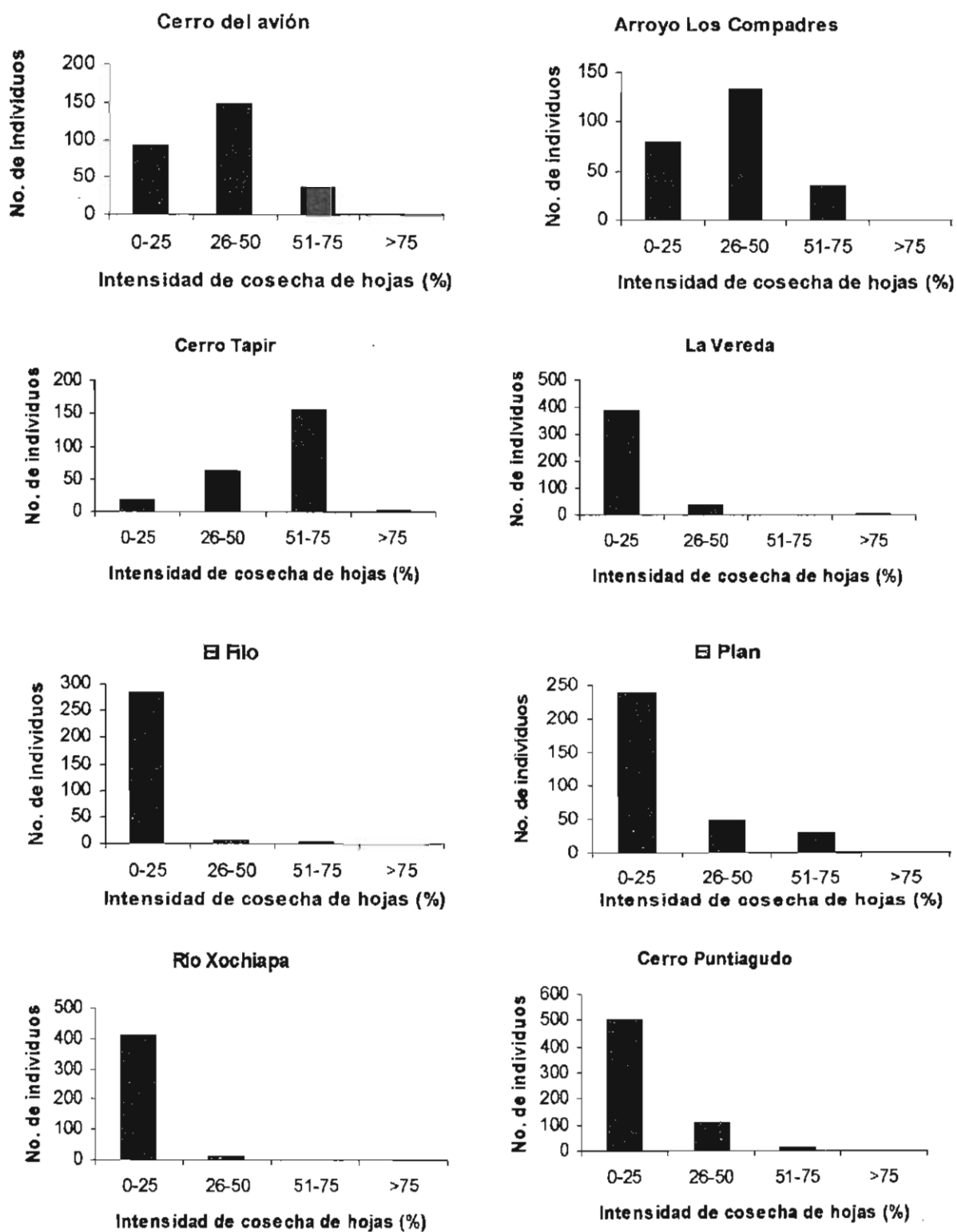


Fig. III.13. Intensidad de la cosecha de hojas en plantas de *Chamaedorea hooperiana* en ocho sitios de la Zona Núcleo Santa Marta en la Reserva de la Biosfera Los Tuxtlas, Veracruz.

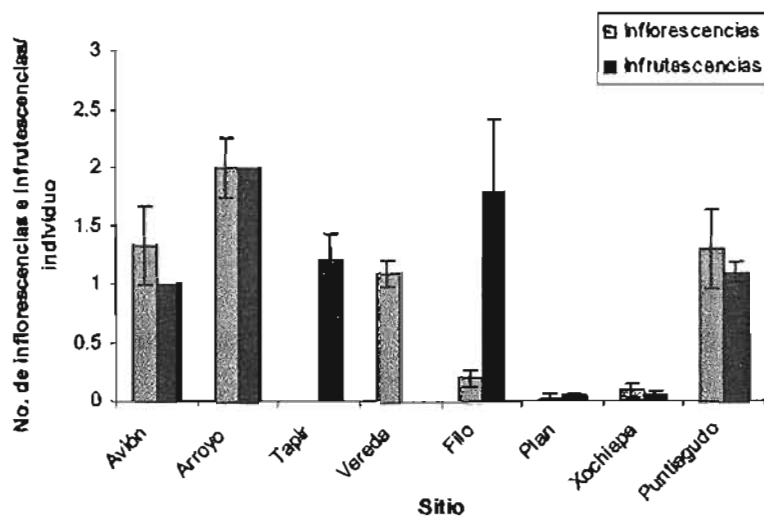


Fig. III.14. Número de inflorescencias e infrutescencias por individuo reproductivo en las ocho poblaciones de *Chamaedorea hooperiana* muestreadas en la Zona Núcleo Santa Marta de la Reserva de la Biosfera Los Tuxtlas.

#### j) Composición de la comunidad de *Chamaedorea* por sitio

Sólo dos de los ocho sitios (El Filo y Cerro Puntigudo) fueron poblaciones puras de *Chamaedorea hooperiana*. Ambos sitios, al parecer, son espacios donde esta especie puede desarrollarse sin competencia con otras especies de *Chamaedorea*, dados los altos porcentajes de iluminación en El Filo (80% de apertura del dosel) y la topografía rocosa e inclinada de los escarpes que caracterizan a los dos lugares. El sitio La Vereda mostró la mayor diversidad del género con cinco especies y el sitio Arroyo de los Compadres sólo contó con tres especies compartiendo el espacio con *C. hooperiana* (Cuadro III. 3).

Cuadro III.3. Composición de la población de especies de *Chamaedorea* (% de tallos) en los ocho sitios evaluados en la Zona Núcleo Santa Marta de la Reserva de la Biosfera Los Tuxtlas, Veracruz.

SITIO	Cerro del Avión	Arroyo los Compadres	Cerro Tapir	La Vereda	El Filo	El Plan	Río Xochiapa	Cerro Puntigudo
ESPECIES								
<i>C. hooperiana</i>	85.8	87	72.9	81.4	100	70	80.1	100
<i>C. elegans</i>	7.1	8	18.8	9.6		10	2.8	
<i>C. concolor</i>	1	2	6.7	2.6		7	14.7	
<i>C. liebmanii</i>	5.9	3	0.1	3		2		
<i>C. sp. (ceniza)</i>				3.3		9		
<i>C. woodsoniana</i>	0.1		1.4			2		
<i>C. ernesti-augustii</i>							2.3	
<i>C. elatior</i>				0.1				

### **3. Propagación y cultivo de *Chamaedorea hooperiana*.**

El agotamiento o desaparición de las poblaciones de *Chamaedorea* en la Sierra de Santa Marta, a causa de su sobreexplotación, motivó al Proyecto Sierra de Santa Marta, A.C. a promover la propagación y el cultivo de las especies nativas de *Chamaedorea* en las comunidades con mayor número de recolectores de palma (Ramírez, 1997, 1999a).

Desde 1996, cuando inició el programa de cultivo de palma camedor, se han formado once grupos de productores en nueve comunidades popolucas, una nahua y una mestiza, en los cuales participan 343 hombres y 75 mujeres. Durante el periodo 2000-2003 se establecieron 480 viveros para la producción de plantas de cuatro especies de *Chamaedorea*, sembrándose más de dos toneladas de semilla. En el otoño de 2003 se sembraron en viveros 304 kg de semilla de *Chamaedorea hooperiana*. Con la producción que se ha obtenido se han sembrado en ocho años 181.6 hectáreas de plantaciones de palma en once comunidades, estimándose que existen bajo cultivo 3,922,954 tallos /plantas de once especies de *Chamaedorea*, predominando en todas las plantaciones *Chamaedorea hooperiana*. Con la expansión del cultivo de palma camedor en la zona cafetalera popoluca y en la zona costera de la sierra de Santa Marta, se han podido conservar y aprovechar cerca de 200 hectáreas de selvas y acahuals con los beneficios ambientales y económicos consecuentes. Para dar cuenta de las características de las plantaciones y cómo se ha propagado y cultivado *Chamaedorea hooperiana*, se presenta como ejemplo la caracterización de las plantaciones de palma en el ejido Santa Martha, lugar donde se inició esta experiencia por iniciativa de sus habitantes.

#### **a) Caracterización de las plantaciones de palma camedor del ejido Santa Martha**

Se realizaron muestreos en 36 plantaciones de palma camedor en el Ejido Santa Martha y se registró que ocupan 28.6 hectáreas. La superficie promedio por plantación es de 0.8 ha y 16 plantaciones tienen una ha de superficie. La parcela más pequeña fue de 625 m<sup>2</sup>, y la parcela de mayores dimensiones tuvo una superficie de 2.2 ha.

Las plantaciones de palma cultivadas por los campesinos de Santa Martha se ubican, en promedio, a 1,224 m s.n.m. La altitud mínima de una parcela fue de 1060 m y la máxima se ubicó en 1,340 m. En cuanto a orientación y tipo de exposición a la luz que reciben, no se encontró un patrón promedio, ya que se encuentran parcelas orientadas hacia los cuatro puntos cardinales. Es notable que ninguna de ellas esté orientada francamente al norte, aunque

algunas de ellas muestran exposición noreste o noroeste, sin embargo, éstas son las menos. Diez parcelas tienen orientación sur, sureste y suroeste, cinco se orientan al este y el resto hacia el oeste. La pendiente que muestran las parcelas de palma también es muy variable, pues encontramos parcelas con 10% y hasta 70% de pendiente.

Quince parcelas se establecieron bajo la sombra de bosques primarios. Diecisiete parcelas se sembraron en acahuales de 4 a 25 años, predominando los acahuales de 8 a 15 años. Tan solo tres parcelas de palma se ubican en cafetales, uno de ellos de 30 años de edad y los otros en cafetales abandonados, donde *Chamaedorea hooperiana* ha sustituido a las plantas de café. El porcentaje de sombra promedio es de 50%, y los extremos varían de 10% a 93%, desde acahuales muy jóvenes hasta los bosques primarios más umbríos. Las parcelas se han establecido desde 1993 hasta 2001.

En las plantaciones de palma camedor del Ejido Santa Martha se cultivan hasta once especies de *Chamaedorea*. Sin embargo, predomina el cultivo de *Chamaedorea hooperiana* llamada “mayán” o “paluda”. Le siguen en orden de importancia, por el número de individuos registrados, las siguientes especies: *Chamaedorea elegans* (negrita de la sierra), *C. woodsoniana* (tepejilote real), *C. ernesti augustii* (cola de pescado), *C. elatior* (junco), *C. tepejilote* (tepejilote retoñador), *C. concolor* (chapana), *Chamaedorea* sp. (ceniza), *C. alternans* (tepejilote chico), *C. liebmanii* (segunda) y *C. tuerckheimii* (sin nombre común).

En cuanto al estado de desarrollo de las plantas cultivadas de *C. hooperiana*, se encontró que el 91.7 % de los individuos y los tallos de *C. hooperiana* están en estado de madurez reproductiva y de cosecha. El 6.7% de ellos se les clasificó como individuos inmaduros o de regeneración, los cuales se excluyen de la cosecha de hojas hasta que alcancen el estado de madurez. Por último, sólo el 1.6% de los individuos se les consideró como plantas madre o productoras de semilla, dada su edad y el decremento en la producción y tamaño de las hojas en que se encuentran.

La densidad de siembra promedio es de 21,136 tallos por ha, de los cuales el 94% son tallos de *C. hooperiana* (Cuadro III.4). Por lo común la distancia de siembra de los individuos de *C. hooperiana* es de 1.5 x 2 metros, debido a que esta especie tiende a formar clones de hasta 70 tallos en estado silvestre. El número de hojas promedio por tallo es de 3.53.



**Fig. III.15.** Propagación y cultivo de *C. hooperiana* en plantaciones establecidas por campesinos del ejido Santa Marta, Sotepan, Ver. **A:** Preparación de los camellones para la siembra de semilla. **B:** Vivero con plántulas de *C. hooperiana*. **C:** Plantación de *C. hooperiana* en el bosque primario del Cerro de la Campana. **D** Aspecto de la plantación de Valente Gutiérrez en bosque maduro. **E:** *C. hooperiana* en un cafetal sin sombra; nótese el amarillamiento de las hojas. **F:** Inventario de una plantación de mayán en un acahual joven. **G:** Vista de la plantación de Guzmán Gutiérrez en un acahual joven.

Cuadro III.4. Composición, número de tallos por especie, número de hojas enteras por tallo, número de hojas cosechadas y número de hojas comerciales por tallo y por ha de las plantaciones de palma camedor del ejido Santa Martha, Veracruz

Nombre científico	Nombre común	Individuos o tallos con madurez de cosecha/ ha	Total de hojas promedio por individuo/ tallo	Promedio de hojas enteras/ tallo /ha	Promedio de hojas cosechadas / tallo /ha	Promedio de hojas comerciales / tallo /ha	Hojas comerciales / ha
<i>C. hooperiana</i>	Mayán o paluda	19,814	3.53	2.38	1.17	0.71	14067
<i>C. elegans</i>	Negrita	665	7.39	6.9	0.49	2.18	1450
<i>C. ernesti augustii</i>	Cola de pescado	220	4.71	4.31	0.4	2.09	460
<i>C. woodsoniana</i>	Tepejilote real	185	3.39	3.38	0.01	1.75	325
<i>Camaedorea sp.</i>	Geniza	120	4.24	4.2	1	1.46	176
<i>C. concolor</i>	Chapana	100	3.68	3.68	0	0.67	67
<i>C. liebmanii</i>	Segunda	32	4.33	4.3	0.03	2.93	94
Total	7 especies	21,136					16,639
Promedio			4.47	4.16	0.44	1.68	

Las plantaciones ya han sido aprovechadas con un variable número de cosechas. Éstas se remontan a 1997 para la más antigua de las plantaciones, 1998 para una parcela y tres plantaciones que se cosechan desde 1999. La mayor parte se han empezado a cosechar a partir del año 2000 y 2001. La frecuencia de cosecha varía desde una vez al año hasta cinco veces por año. La cantidad de hojas cosechada va desde cinco gruesas (600 hojas) hasta 150 gruesas por cosecha (18,000 hojas), dependiendo de la densidad y madurez de la plantación. Se cosechan, por lo general, una o dos hojas por tallo dependiendo de su calidad comercial y disponibilidad. La cosecha de semilla ha sido paralela a la cosecha de hojas. En un primer momento la semilla cosechada de mayán se utilizó para establecer viveros, pero lo más común es que se coseche semilla para venderla a otros campesinos. En 2003 se vendieron 296 kilos de semilla de *C. hooperiana* para el establecimiento de viveros en otras comunidades.

Los campesinos reportan como plagas comunes a las tuzas, conejos, ardillas y grillos. Las tuzas destruyen las plantas completas y son las más nocivas; los conejos y grillos sólo comen el follaje y los tallos tiernos. Sin embargo, ha empezado a proliferar un gusano barrenador o cogollero, el cual aparentemente es depositado por alguna mariposa. Esta plaga puede llegar a destruir el primordio foliar y dañar a las hojas emergentes dejándolas inservibles para la cosecha de follaje. Esta plaga se encuentra muy localizada en algunas plantaciones maduras y se desconoce su identidad y forma de combatirla, aunque los campesinos la han controlado aplicando agroquímicos como tordon y foley.



#### 4. Situación actual de las poblaciones silvestres de *C. hooperiana*

La mayor parte de las poblaciones silvestres de *Chamaedorea hooperiana* detectadas en el mapa de la distribución histórica han desaparecido (Cfr. Fig. III.3 vs. Fig. III.16). La eliminación de la mayor parte de las poblaciones silvestres de *C. hooperiana* en la porción oeste, suroeste y sur de la Sierra fue causada principalmente por la deforestación para establecer pastizales inducidos (v.g. las colonias ganaderas “La Magdalena” y “El Bastonal”); y por establecimiento de cafetales, en la zona indígena popoluca al sur de la Sierra, con la tecnología promovida por el INMECAFE que ordenaba eliminar el sotobosque y la mayor parte del arbolado para la introducción de nuevas variedades de café (Paré *et al.*, 1997).

Las poblaciones silvestres de esta especie endémica localizadas en los llamados terrenos nacionales (sin propietario identificado) han desaparecido por causa de la sobreexplotación a la que fueron sometidas por los más de 300 recolectores que han aprovechado el follaje durante décadas. Los datos presentados en la sección anterior muestran que en todos los sitios evaluados las poblaciones de *Chamaedorea hooperiana* eran manejadas para la extracción de follaje y había evidencias de perturbación (sección 2 de este capítulo). Así, en junio de 1998, tres de las poblaciones de *C. hooperiana* que fueron evaluadas en 1993 (Cerro del Avión, Arroyo los Compadres y Cerro Tapir) habían desaparecido por la sobreexplotación a la que estaban sometidas y sólo quedaban algunos individuos dispersos. (Fig. III.16: sitios 18, 19 y 6).

En mayo de 2003, los sitios La Vereda, El Plan y Río Xochiapa mostraban un gran deterioro con la defoliación total de los tallos y una alta mortalidad de los mismos (Fig. III.16, sitio 26 a, c y d). Solamente en el sitio El Filo se mantenían vivas la mayoría de las plantas debido a que sus hojas no presentaban características comerciales por la exposición directa al sol y el efecto del viento (Fig. III.16: 26 b). En ese mismo año (2003) fueron detectadas cinco poblaciones más en el interior del cráter del volcán Santa Marta, las cuales se encontraban bajo manejo por recolectores de palma del ejido popoluca de Guadalupe Victoria, ubicado en la vertiente serrana del Golfo de México (sitios 40-45 Fig. III.16). La población de Cerro Puntiajudo se mantenía bajo aprovechamiento de habitantes del ejido Santa Martha, a pesar de la distancia al poblado (Fig. III.16. sitio 2).

Probablemente las poblaciones 1, 3 y 4 de la Fig. III.16 sean las mejor conservadas en caso de que aún no estén bajo aprovechamiento. Sin embargo, estas poblaciones no pudieron evaluarse y solamente hay referencias de los palmeros de Santa Marta sobre su existencia.

Al parecer, las poblaciones de *C. hooperiana* en el Cerro Marinero (Fig. III.16, sitios 8-12) prácticamente son las únicas que se mantienen en buen estado, debido a que sólo dos personas extraen follaje a una baja intensidad, que no supera el 25% (Martínez y Oyama, 1996; Trauernicht, 2004). El resto de las poblaciones en el mapa no pudieron identificarse y evaluarse para ratificar su existencia y situación actual, por lo que se reportan en la categoría de distribución probable (Fig. III.16, sitios 29-39).

En la Cuadro III.5 se presentan los números de referencia de cada población de palmas referidas, con las coordenadas geográficas al centro del sitio (centroide) y la situación actual de las poblaciones de acuerdo con los resultados de la evaluación realizada. En la figura III.17 se presenta, en conjunto, la distribución y situación actual de las poblaciones silvestres de *C. hooperiana* y la distribución de las plantaciones de palma donde se cultiva a esta especie. La imagen corresponde a un mosaico de fotografías aéreas de la región que data de 1996, con la zonificación de la reserva y donde se puede apreciar las superficies boscosas y el patrón de uso del suelo para ese año.

**ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA**

Cuadro III.5. Localización geográfica, número de referencia, superficie y situación actual de las poblaciones silvestres de *Chamaedorea hooperiana* localizadas en la Zona Núcleo Santa Marta de la Reserva de la Biosfera Los Tuxtlas, Veracruz.

DESCRIPCION	NUMERO DE REFERENCIA EN LA FIG. III. 16	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
		LONGITUD OESTE	LATITUD NORTE
DISTRIBUCION CONOCIDA (Población poco perturbada)	1	94° 50' 55"	18° 21' 53"
DISTRIBUCION CONOCIDA (Población deteriorada)	2	94° 51' 10"	18° 22' 11"
DISTRIBUCION CONOCIDA (Población poco perturbada)	3	94° 51' 30"	18° 22' 19"
DISTRIBUCION CONOCIDA (Población poco perturbada)	4	94° 51' 01"	18° 22' 43"
DISTRIBUCION CONOCIDA (Población relictual)	5	94° 53' 02"	18° 23' 01"
DISTRIBUCION CONOCIDA (Población relictual)	6	94° 52' 55"	18° 21' 40"
DISTRIBUCION CONOCIDA (Población relictual)	7	94° 53' 08"	18° 21' 26"
DISTRIBUCION CONOCIDA (Población deteriorada)	8	94° 57' 22"	18° 25' 31"
DISTRIBUCION CONOCIDA (Población deteriorada)	9	94° 57' 31"	18° 25' 13"
DISTRIBUCION CONOCIDA (Población deteriorada)	10	94° 57' 41"	18° 25' 19"
DISTRIBUCION CONOCIDA (Población deteriorada)	11	94° 57' 31"	18° 25' 29"
DISTRIBUCION CONOCIDA (Población deteriorada)	12	94° 57' 38"	18° 25' 43"
DISTRIBUCION CONOCIDA (Población relictual)	13	94° 51' 16"	18° 18' 53"
DISTRIBUCION CONOCIDA (Población relictual)	14	94° 51' 49"	18° 19' 32"
DISTRIBUCION CONOCIDA (Población relictual)	15	94° 51' 40"	18° 19' 40"
DISTRIBUCION CONOCIDA (Población relictual)	16	94° 51' 35"	18° 19' 58"
DISTRIBUCION CONOCIDA (Población relictual)	17	94° 51' 44"	18° 19' 53"
DISTRIBUCION CONOCIDA (Población relictual)	18	94° 51' 57"	18° 19' 55"
DISTRIBUCION CONOCIDA (Población relictual)	19	94° 51' 48"	18° 20' 04"
DISTRIBUCION CONOCIDA (Población relictual)	20	94° 53' 04"	18° 20' 04"
DISTRIBUCION CONOCIDA (Población relictual)	21	94° 53' 21"	18° 19' 14"
DISTRIBUCION CONOCIDA (Población relictual)	22	94° 53' 51"	18° 19' 59"
DISTRIBUCION CONOCIDA (Población relictual)	23	94° 54' 27"	18° 20' 07"
DISTRIBUCION CONOCIDA (Población relictual)	24	94° 54' 22"	18° 20' 15"
DISTRIBUCION CONOCIDA (Población relictual)	26	94° 50' 36"	18° 20' 53"
DISTRIBUCION CONOCIDA (Población relictual)	27	94° 51' 04"	18° 20' 26"
DISTRIBUCION CONOCIDA (Población relictual)	28	94° 51' 06"	18° 20' 46"
DISTRIBUCION PROBABLE (Población relictual)	29	94° 52' 07"	18° 24' 40"
DISTRIBUCION PROBABLE (Población relictual)	30	94° 53' 01"	18° 23' 15"
DISTRIBUCION PROBABLE (Población poco perturbada)	31	94° 50' 48"	18° 23' 09"
DISTRIBUCION PROBABLE (Población relictual)	32	94° 54' 12"	18° 24' 54"
DISTRIBUCION PROBABLE (Población poco perturbada)	33	94° 51' 55"	18° 23' 14"
DISTRIBUCION PROBABLE (Población relictual)	34	94° 51' 46"	18° 24' 04"
DISTRIBUCION PROBABLE (Población relictual)	35	94° 52' 22"	18° 23' 29"
DISTRIBUCION PROBABLE (Población relictual)	36	94° 55' 05"	18° 25' 14"
DISTRIBUCION PROBABLE (Población relictual)	37	94° 56' 17"	18° 25' 06"
DISTRIBUCION PROBABLE (Población relictual)	38	94° 52' 39"	18° 25' 04"
DISTRIBUCION PROBABLE (Población relictual)	39	94° 53' 14"	18° 25' 38"
DISTRIBUCION CONOCIDA (Población deteriorada)	40	94° 49' 52"	18° 21' 03"
DISTRIBUCION CONOCIDA (Población deteriorada)	41	94° 49' 54"	18° 21' 09"
DISTRIBUCION CONOCIDA (Población deteriorada)	42	94° 50' 12"	18° 21' 15"
DISTRIBUCION CONOCIDA (Población deteriorada)	43	94° 50' 12"	18° 21' 13"
DISTRIBUCION CONOCIDA (Población deteriorada)	44	94° 50' 13"	18° 21' 12"

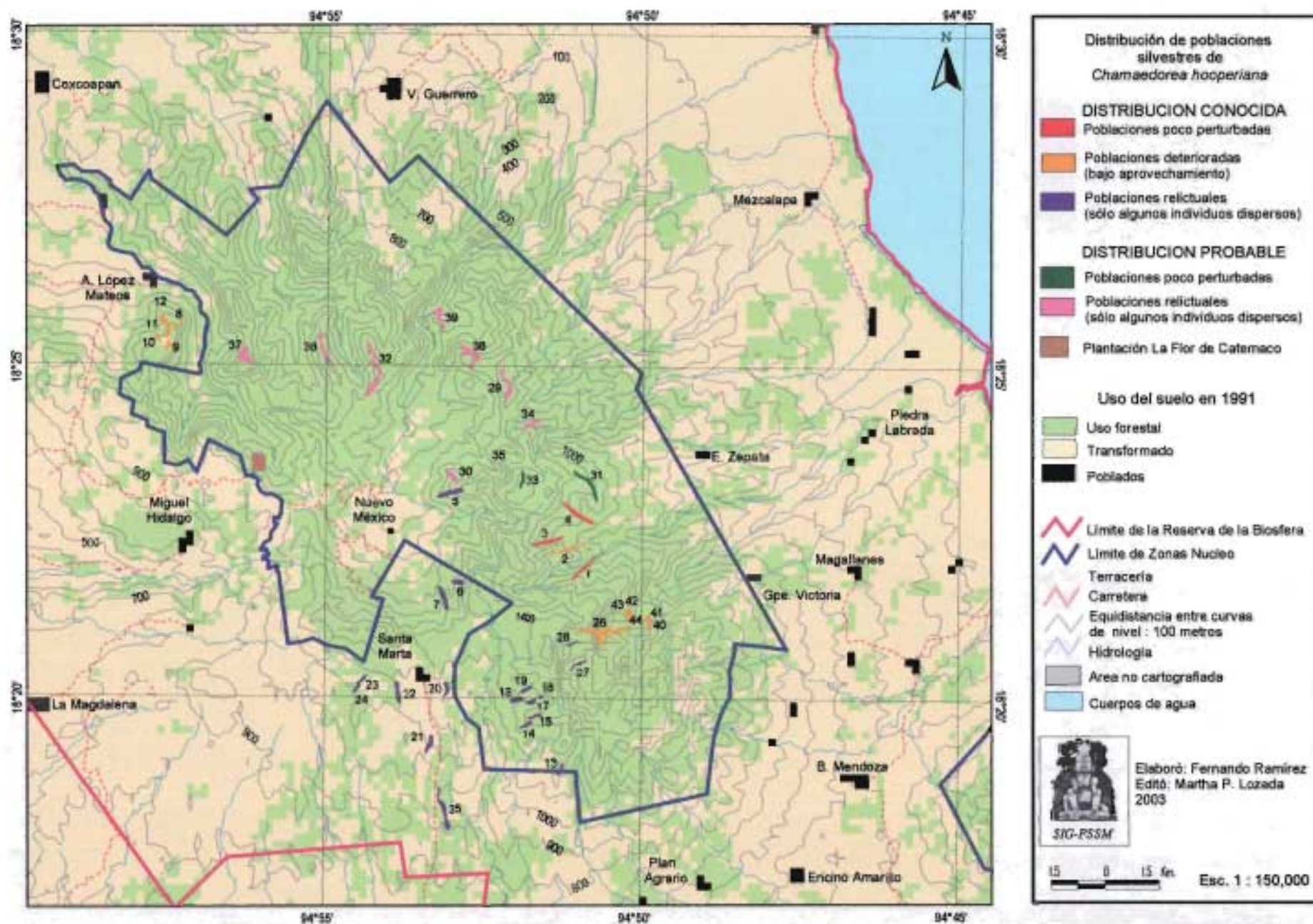


Fig. III.16. Distribución, situación actual y número de referencia de las poblaciones silvestres de *Chamaedorea hooperiana* en la Sierra de Santa Marta, Veracruz (2001-2002)

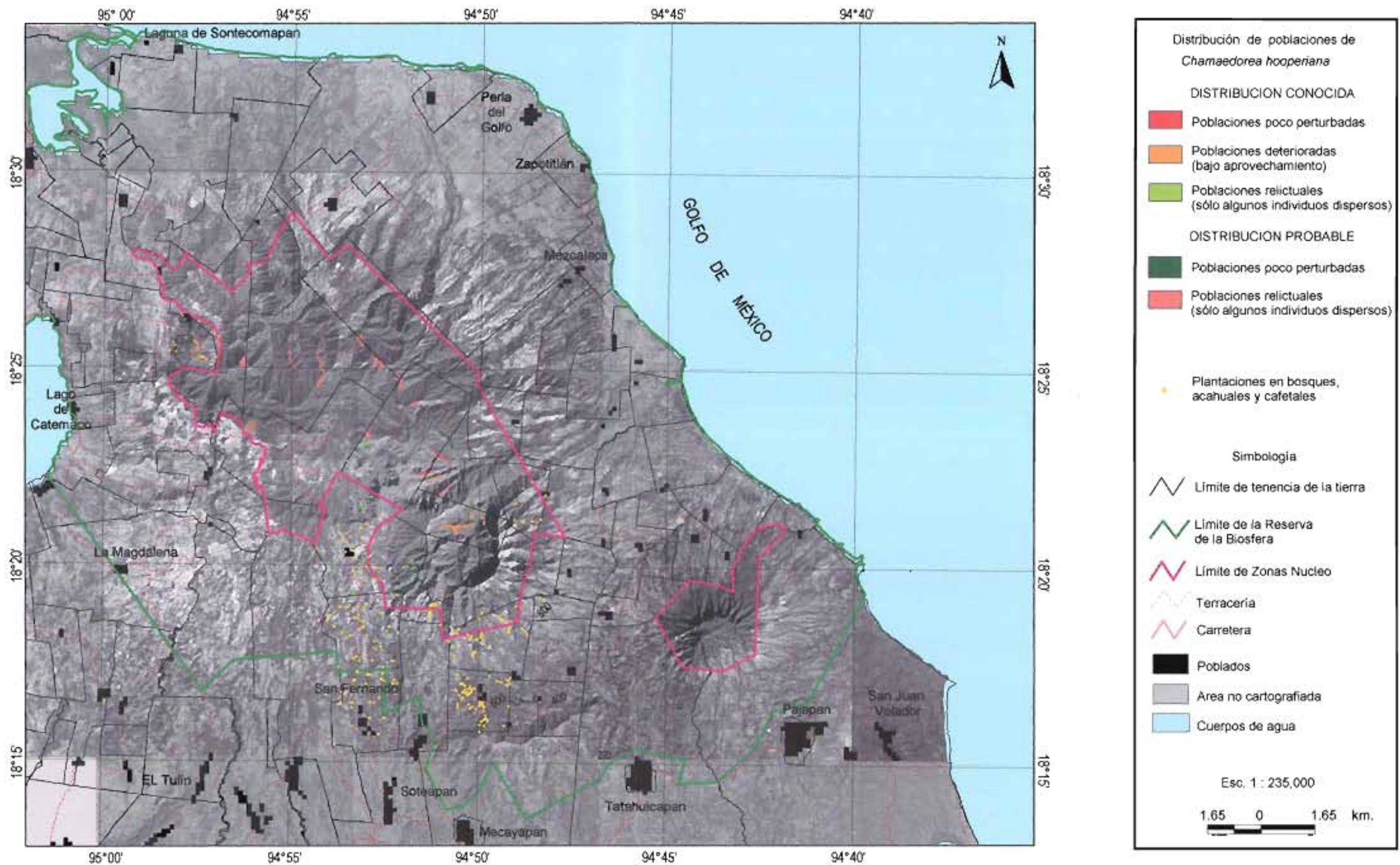


Fig. III.17. Distribución y situación actual de las poblaciones silvestres de *Chamaedorea hooperiana* y localización de las plantaciones de esta especie en la Sierra de Santa Marta, Veracruz (2003)

## E. DISCUSIÓN

### 1. La distribución geográfica de *Chamaedorea hooperiana*

*Chamaedorea hooperiana* es una especie endémica de la Sierra de Santa Marta, en el sureste de estado de Veracruz. Las 45 poblaciones remanentes detectadas hasta la fecha se distribuyen en una superficie de 200 km<sup>2</sup>, en el macizo volcánico sureste de la Reserva de la Biosfera Los Tuxtlas, espacio delimitado por las coordenadas geográficas: 18° 15' y 18° 30' y 94° 45' y 95° 00' (Ramírez, 1999). Esta especie no se ha localizado en el volcán San Martín Tuxtla, ni en ningún otro cono volcánico del macizo noroeste de la región de Los Tuxtlas (Martínez y Oyama, 1996; Zarco, 1999).

En efecto, los datos reportados por Martínez y Oyama (1996) sobre la distribución del género *Chamaedorea* en la región de Los Tuxtlas, muestran una importante segregación de especies entre los dos macizos volcánicos, ya que ninguna de las especies encontradas en Santa Marta, entre altitudes de 1,300 a 1,650 m (*Chamaedorea elegans*, *C. hooperiana* y la morfoespecie "ceniza") se observaron en el volcán San Martín Tuxtla en ese mismo ámbito altitudinal. Así mismo, en la localidad de López Mateos en la Sierra de Santa Marta, se registró a *C. elegans* entre los 400 a 700 m.s.n.m. mientras que en la localidad de La Perla (zona del volcán San Martín Tuxtla) esta especie se encuentra ausente.

Las diferencias entre las especies del género *Chamaedorea* presentes en los dos macizos volcánicos, probablemente está relacionada con la edad de ambas estructuras volcánicas, ya que hay registros de erupciones del volcán San Martín Tuxtla en el primer tercio del siglo XVI, en 1664 y en 1793 (Álvarez del Castillo, 1976). Debido a estos eventos eruptivos, el suelo de origen basáltico del volcán San Martín Tuxtla es más joven que el de la Sierra de Santa Marta (Mayer, 1962). Si este es el caso, las especies encontradas en el volcán San Martín Tuxtla podrían ser indicadoras de etapas sucesionales más tempranas que aquellas especies encontradas en la Sierra de Santa Marta (Martínez y Oyama, 1996). Si bien Álvarez del Castillo (1976) postula a la Sierra de Santa Marta como una fuente de nuevo material vegetal que recolonizó al volcán San Martín Tuxtla después de los eventos volcánicos referidos, es significativo que muchas especies que existen en Santa Marta no hayan llegado a establecerse en el San Martín Tuxtla (por ejemplo, *Podocarpus oleifolius*), o bien

*Chamaedorea hooperiana*, cuya dispersión de semillas por pájaros desde Santa Marta parece verosímil.

Algunas hipótesis a explorar sobre la distribución restringida de *Chamaedorea hooperiana* son las referentes a los procesos de aislamiento por barreras geográficas y ecológicas en la historia evolutiva del género (Zarco, 1999) y del propio bosque mesófilo de montaña donde ésta habita y que varios autores han destacado por su origen complejo y antiguo (Graham, 1993; Rzedowski, 1991, 1996), o bien por la disposición archipelágica de estos mismos bosques que ha favorecido la conformación de especies endémicas por evolución vicariante alopátrida en Mesoamérica (Luna *et al.*, 2001).

Por otro lado, cabe destacar que el área de distribución de *C. hooperiana* aquí reportada difiere de la ubicación consignada por Henderson *et al.* (1995: 96). Estos autores ubican erróneamente a *C. hooperiana* en la vertiente atlántica de la Sierra Madre Oriental de México (Veracruz) a 1000-1500 m de elevación. Igualmente incorrecta es la ubicación de *C. hooperiana* difundida en la base de datos del Missouri Botanical Garden w<sup>3</sup> TROPICOS (<http://mpbot.mobot.org/cgi-bin>), como lo es también equivocada la clasificación de la Norma Oficial Mexicana 059-2001, que considera como especie no endémica a *C. hooperiana* (ANEXO IV).

## 2. El hábitat de *Chamaedorea hooperiana*

El hábitat de *Chamaedorea hooperiana* es el bosque mesófilo de montaña o selva mediana perennifolia de montaña dominado por árboles de *Quercus*, *Oreomunnea*, *Sloanea* y el bosque dominado por *Podocarpus* y *Alfaroa* descritos por Ramírez (1999b). Esta especie se distribuye en el intervalo de 800 a 1500 m de altitud en la vertiente continental y en la vertiente del Golfo de México se le encuentra desde 600-700 m a 1200 m de altitud, creciendo sobre material geológico perteneciente a la serie volcánica Acayucan que data del Terciario Superior (Mayer, 1962). Esta especie se desarrolla sobre laderas medias y altas y escarpes rocosos que descienden radialmente sobre las faldas y el interior de los cráteres de los volcanes Bastonal-Yahualtapan y Santa Marta, con pendientes de 15-60%. El clima donde se desarrolla *C. hooperiana* es el semicálido húmedo con lluvias todo el año [(A)C(fm)], con una temperatura media anual mayor de 18° C y precipitaciones de 4,500 mm anuales y presencia de niebla durante la época de lluvias y el período invernal. En este ambiente *C. hooperiana* crece de

manera simpátrica con *Chamaedorea elegans*, *C. concolor*, *C. woodsoniana*, *C. liebmanii*, *C. ernesti-augustii*, *C. elatior*, *C. tuerckheimii* y *C. sp* (ceniza) y en asociación con la cícada *Ceratozamia mexicana*.

La descripción del hábitat de *Chamaedorea hooperiana* es consistente, en términos generales, con el descrito por Hodel (1999b) como hábitat típico para la mayor diversidad de especies de *Chamaedorea*, incluso coincide en la distribución simpátrica esperada de 8-10 especies del género creciendo en la misma localidad, como se señaló líneas arriba.

### 3. La densidad de las poblaciones evaluadas

La densidad de *C. hooperiana* en los lotes de muestreo fue de 4,330 individuos/ha en promedio, la densidad mínima fue de 1,960 individuos/ha y la máxima densidad encontrada fue de 6,700 genets/ha. Estas cifras son similares a las densidades promedio de otras especies de *Chamaedorea* de tallo solitario, como las encontradas para *C. elegans* (3,100-5,930 plantas/ha) por Heizman y Reining (1988) y por Méndez (1998) (5,507 plantas /ha), o las densidades reportadas por Jones y Gorchov (2000) para *C. radicalis* (4,411 plantas/ha). Sin embargo, la densidad de las poblaciones de *C. hooperiana* están muy por arriba de las estimadas por Oyama *et al.* (1992) para *C. tepejilote* (961 palntas/ha) y *C. oblongata* (188 plantas/ha) en la vecina selva de Los Tuxtlas; y son más bajas que la densidad estimada para *C. oreophilla* (9,000 plantas/ha) por Vovides y García (1994).

No obstante, es muy difícil comparar, puesto que hay una amplia variación en la densidad de estas palmas, tanto de una región a otra, como al interior de una misma zona e incluso en la misma altitud y en sitios muy cercanos. Esto lo muestran los datos reportados en esta tesis, o las evidencias expuestas sobre la variabilidad de las densidades y el hábitat de *C. elegans* y *C. oblongata* en la selva del Petén (Heinzman y Reining, 1988; Solórzano, 1992; Mas, 1993; Ceballos, 1995; Méndez, 1998; Maldonado, 1999). Estos autores han documentado preferencias específicas por un conjunto de características ambientales como suelo, pendiente, cobertura del dosel y otros (Svenning, 2001a, 2001b). Esto hace difícil la estimación de la densidad de las especies de *Chamaedorea*, no sólo por la variación referida, sino también porque la distribución de estas especies se da en parches, con lo cual su extrapolación a número de plantas por hectárea, y de ahí a una superficie mayor, puede motivar serios errores de estimación.



#### 4. La estructura y características de las poblaciones de *C. hooperiana*

Al comparar los resultados sobre la estructura y características de las poblaciones de *C. hooperiana* que fueron evaluadas (Cuadro III.6), destacan las diferencias en densidad, longitud promedio del tallo, longitud de las hojas y la producción de estructuras reproductivas, amén de las diferencias identificadas en la estructura por número de ramets y por tamaños de los ramets. Esta variación en las características poblacionales nos muestra la capacidad de adaptación de *C. hooperiana* para ocupar un amplio intervalo de la heterogeneidad microambiental dentro de su ámbito. Sin embargo, es notable el crecimiento de *C. hooperiana* con mayor vigor y talla en los espacios mejor iluminados independientemente del tipo de cobertura arbórea, la pendiente y el sustrato (e.g. los sitios El Filo, Río Xochiapa, C. Tapir y C. Punttiagudo) (Cuadro III.6).

Cuadro III.6. Estructura poblacional y características de las poblaciones silvestres de *Chamaedorea hooperiana* en ocho sitios de la Zona Núcleo Santa Marta de la Reserva de la Biosfera Los Tuxtlas, Veracruz

SITIO	Cerro del Avión	Arroyo los Compadres	Cerro Tapir	La Vereda	El Filo	El Plan	Río Xochiapa	Cerro Punttiagudo
Características ambientales de los sitios								
Altitud (m s.n.m.)	1310	1220	1000	1060	1100	1030	960	920
Orientación	W-SW	W-SW	NW	S	SW	N	E	E-NE
Porcentaje estimado de apertura del dosel (%)	12%	7%	30%	28%	80%	10%	30%	23%
Características de las poblaciones de <i>C. hooperiana</i> por sitio								
Densidad (genets/ha)	6,160	4,220	1,960	2,200	6,700	4,700	3700	5,500
Prom. longitud del tallo (cm)	74.5	66.2	97.8	48.7	70.1	67.5	60.3	53.6
Hojas en pie	2.9	2.7	2.5	2.4	2.2	2.4	2.3	2.3
Hojas cortadas	1.4	1.4	1.7	0.34	0.05	0.51	0.05	1.2
Mín. y máx. de hojas cortadas por ramet	1 a 4	0.68-4	1 a 5	0-3	0-8	0-7	0-2	1 a 5
Porcentaje total de hojas cortadas	38%	42%	48%	14%	3%	52%	2%	11%
Longitud hojas (cm)	47.6	51.2	59.8	54.9	61.6	48	57.8	38.4
Inflorescencias	1.33	2	0	1.1	0.2	0.01	0.09	1.3
Infrutescencias	1	2	1.2	0	1.8	0.05	0.05	1.1
Composición de especies de <i>Chamaedorea</i> por sitio (% de tallos)								
<i>C. hooperiana</i>	85.8	87	72.9	81.4	100	70	80.1	100
<i>C. elegans</i>	7.1	8	18.8	9.6		10	2.8	
<i>C. concolor</i>	1	2	6.7	2.6		7	14.7	
<i>C. liebmanii</i>	5.9	3	0.1	3		2		
<i>C. sp. (ceniza)</i>				3.3		9		
<i>C. woodsoniana</i>	0.1		1.4			2		
<i>C. ernesti-augustii</i>							2.3	
<i>C. elatior</i>				0.1				

En los sitios referidos, con mayor cantidad de recursos lumínicos, en escarpes y parteaguas con sustrato rocoso y fuerte pendiente, *C. hooperiana* no tiene competencia con otras especies de *Chamaedorea* que probablemente no pueden adaptarse a ambientes como los que prevalecen en los sitios El Filo y Cerro Puntigudo, por ejemplo (Cuadro III.6). En cambio, en sitios como El Plan y La Vereda, que son lugares húmedos y sombreados en mesetas y pendientes con poca inclinación, se incrementa la proporción de otras especies tales como *C. elegans*, *C. concolor*, *C. liebmanii* y *C. sp* (ceniza) (Cuadro III.6).

También se observa que las especies de *Chamaedorea* con las que comparte el hábitat *C. hooperiana* varían dependiendo del gradiente altitudinal, ya que puede distinguirse un grupo de especies que parece tener un ámbito óptimo a elevadas altitudes (por ej. *C. leibmanii*, *C. woodsoniana* y *C. sp* ceniza) y otro a altitudes bajas ( p. ej. *C. ernesti-augustii* y *C. elatior*) como ocurre en los sitios evaluados a menor altitud, como Río Xochiapa y Cerro Tapir (Cuadro III.6).

Al respecto, Svenning (2001b) observó que en los géneros de palmas con muchas especies, las especies simpátricas se diferencian a menudo en preferencias microambientales edáfico-topográficas, requerimientos lumínicos y en los rasgos que favorecen el aislamiento reproductivo. El autor explica que la heterogeneidad microambiental promueve la coexistencia local de las especies de palmas del mismo género por diferencias de nichos entre las especies y probablemente también por el “mass effects” (Kessler, 2000) y la densodependencia negativa (Svenning, 2001a, 2001b)

En relación con la producción de inflorescencias e infrutescencias es una variable que difícilmente se puede comparar, ya que los datos fueron tomados en diferentes estaciones del año, e incluso los datos tomados en 1998 presentan un sesgo por el hecho de que se trató de un año anormal por la intensa sequía que ocurrió por efecto del fenómeno del Niño (Anten *et al.*, 2003). No obstante, es notoria la baja producción de estructuras reproductivas en casi todos los sitios (Cuadro III.6). Por un lado, las condiciones ambientales más favorables en luminosidad, por ejemplo en el sitio El Filo, explican la mayor producción de infrutescencias. Por otra parte, los efectos de la defoliación muy probablemente afectaron la reproducción sexual por la reasignación de recursos de reserva para la recuperación del área foliar (Anten *et al.*, 2001; Anten *et al.*, 2003).

## 5. La intensidad de la cosecha de hojas

En los diferentes sitios evaluados el número de hojas en pie fue heterogéneo, respondiendo a la intensidad de la cosecha de hojas a la que están sometidas las palmas en cada sitio (Cuadro III.6). Se observó que el promedio de hojas cortadas por ramet en cada sitio correspondió al porcentaje de hojas cosechadas por sitio. Así, fue muy claro que la variación en la intensidad de la cosecha de hojas estuvo sujeta a los criterios de selección de las hojas por los recolectores, más que a otros factores. Por ejemplo, el ínfimo porcentaje de hojas cosechadas (3%) en el sitio El Filo se explica por la baja calidad de las hojas de *C. hooperiana* en este sitio, debido al amarillamiento provocado por la alta insolación y los daños producidos por la acción de los vientos a los que están expuestas las palmas en los escarpes. En cambio, en el sitio Río Xochiapa la calidad y abundancia de hojas cosechables en junio de 1998 era óptima, pero el bajo porcentaje de aprovechamiento (2%) se atribuye a que éste era un sitio poco explorado por los recolectores del ejido Santa Martha, debido a la fuerte pendiente para acceder y por la abundancia de chochos (*Astrocayum mexicanum*) llenos de espinas, los cuales dificultaban la recolección de hojas.

En los otros sitios, los datos recabados muestran un aprovechamiento intenso de las poblaciones de *C. hooperiana*. La cosecha varió de 25% a más del 75% de remoción de las hojas. En Cerro Tapir, la intensidad de corte fue de 50 al 75% de las hojas, lo cual demuestra el manejo intenso que se hace de las poblaciones de palmas de la zona núcleo Santa Marta en los lugares más accesibles a los poblados. En cambio, en sitios como Cerro Punttiagudo la intensidad de cosecha fue menor (0-25%), probablemente por la lejanía de estos sitios con respecto a los centros de población o por su reciente descubrimiento por los recolectores.

## 6. El estatus de *Chamaedorea hooperiana*

Los resultados obtenidos sobre la distribución y situación actual de las poblaciones silvestres de *Chamaedorea hooperiana*, muestran que, en la actualidad, no existe aparentemente ninguna población sin intervención humana. En las figuras III.16 y III.17 se puede observar que la mayor parte de las poblaciones de esta palma se encuentran bajo aprovechamiento y muy deterioradas o disminuidas en el mejor de los casos. Se documentó que seis de las poblaciones evaluadas han desaparecido en la última década: Cerro del Avión, Arroyo los Compadres,

Cerro Tapir, La Vereda, El Plan, Río Xochiapa y muy probablemente la población de Cerro Puntigudo esté en vías de desaparecer por la continua extracción del follaje.

Los sitios donde aún se encuentran poblaciones silvestres poco perturbadas se localizan en lugares alejados y de difícil acceso, como es el caso del fondo del cráter del volcán Santa Marta y otros parajes abruptos que forman parte de los terrenos expropiados al ejido Miguel Hidalgo, dentro de la Zona Núcleo Santa Marta (Fig. III.17).

La limitada área de distribución de la especie y el hecho de que las poblaciones remanentes estén geográficamente aisladas unas de otras, genera dudas sobre la viabilidad de esta especie en el medio silvestre bajo la actual presión humana que tolera. Se desconoce cual sería el tamaño óptimo de la población para mantener su viabilidad y diversidad genética, aunque Soulé (1980) considere un mínimo de 500 individuos como el tamaño necesario para mantener potencialmente a una población.

Con base en los datos disponibles sobre la distribución y la situación actual de las poblaciones silvestres de *C. hooperiana*, se sugiere que este taxón se mantenga en la categoría de especie vulnerable de acuerdo con el libro rojo de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 1994), y en concordancia con la categoría asignada a esta especie por la Norma Oficial Mexicana NOM 059-2001, donde se considera a *Chamaedorea hooperiana* como especie amenazada (ANEXO IV). Se mantiene esta categoría tomando en cuenta que la especie como tal no estaría en peligro de extinción, dado que los campesinos de la Sierra de Santa Marta la han propagado produciendo cerca de un millón de plántulas en los últimos cuatro años. Estas plántulas se produjeron a partir de semillas recolectadas de poblaciones silvestres y de las semillas producidas en las plantaciones maduras. Para detener la desaparición de las poblaciones silvestres de *C. hooperiana* en la Zona Núcleo Santa Marta de la Reserva de la Biosfera de Los Tuxtlas, es necesario ampliar la extensión y densidad de las plantaciones de esta palma, en cantidad suficiente para satisfacer las necesidades económicas que los habitantes de la Sierra obtienen de la recolección de follaje en el medio silvestre.

## **CAPÍTULO IV**

### **EFFECTOS DE LA COSECHA EXPERIMENTAL DE HOJAS SOBRE EL CRECIMIENTO Y REPRODUCCIÓN DE *CHAMAEDOREA HOOPERIANA***

## A. INTRODUCCIÓN

Las hojas de las palmas tienen múltiples usos en los países tropicales, donde son utilizadas con fines domésticos y comerciales, como fibras, materiales para la construcción y para la fabricación de cestería y para usos ornamentales (Balick y Beck, 1990; Johnson, 1999). En Latinoamérica, en particular, las hojas de varias especies del género *Geonoma* son aprovechadas intensamente para la construcción de techos, obtención de fibras y elaboración de cestería (Johnson, 1998; Svenning y Macía, 2002) y el follaje de especies de *Chamaedorea* es extraído con fines ornamentales y comerciales (Hodel, 1992 a).

La remoción de las hojas tiene efectos importantes en las palmas, influyendo en su crecimiento, éxito reproductivo, supervivencia y producción de nueva masa foliar (Oyama y Mendoza, 1990; Anten y Ackerly 2001 a). Se han realizado numerosos estudios que han buscado evaluar estos efectos, llevando a cabo diversos experimentos de defoliación en especies de palmas. Los resultados más relevantes al respecto se revisarán brevemente en las siguientes dos secciones: en la primera se dará cuenta de los resultados con diversas especies de palmas y, en la segunda, se hará una revisión del conocimiento actual sobre los efectos de la defoliación en especies del género *Chamaedorea*. Esto brindará el marco teórico en el que se discutirán posteriormente los resultados del presente capítulo, en el que se reporta un experimento de defoliación con *Chamaedorea hooperiana*.

### 1. Efectos de la defoliación en algunas especies de palmas

Mendoza *et al.* (1987) estudiaron el efecto de tres niveles de defoliación en *Astrocaryum mexicanum*, encontrando que la defoliación no tiene un efecto perceptible en la producción de hojas nuevas en las plántulas, en tanto que en los juveniles sólo afecta a aquéllos a los que se aplicaron las mayores intensidades de defoliación. En las palmas maduras la remoción del 33% de las hojas más viejas incrementó en 30% la producción de hojas nuevas. Sin embargo, la defoliación afectó negativamente la probabilidad de reproducción hasta por dos años, después de un solo evento de defoliación. La defoliación al 100% de estas palmas inhibió la producción de frutos por tres años; sin embargo, la producción de frutos se vio incrementada cuando sólo se removió la tercera parte de las hojas.

Chazdon (1991) estudió a *Geonoma congesta*. En esta especie, la remoción simultánea de hojas y ramets incrementó la mortalidad de las plantas. Esta autora encontró que los ramets defoliados aumentaron la tasa de producción de hojas en comparación con los ramets no defoliados, por lo que concluyó que la defoliación lleva a la movilización de reservas de carbohidratos que permiten dicho aumento en la producción de hojas y ramets.

Por su parte, Mendoza y Franco (1992) investigaron el grado de integración clonal en la palma *Reinhardtia gracilis*, diseñando un experimento que combinó tratamientos de defoliación, separación física de ramets y fertilización. Estos autores encontraron que la defoliación incrementó la producción de hojas en los ramets a los que no se les cortaron las conexiones con la planta parental, coincidiendo con los resultados encontrados por Chazdon (1991) en *Geonoma congesta*.

O'Brien y Kinnaird (1996) evaluaron el impacto de la cosecha de hojas de *Livistona rotundifolia*, en Indonesia, a través de un experimento de defoliación con dos intensidades de cosecha. Descubrieron que la defoliación tiene un efecto negativo sobre el tamaño de las hojas nuevas y que las prácticas actuales de cosecha no son sostenibles. Un efecto similar se describió en la palma *Neodypsis decaryi* en Madagascar, en la que las defoliaciones del 100% de las hojas incrementaron la producción de hojas nuevas, pero redujeron el tamaño de las mismas en un 40 %; una defoliación del 100% redujo la producción de frutos y después de una segunda defoliación al 100% estas palmas dejaron de producir frutos (Ratsirarson *et al.*, 1996).

Zuidema y Werger (2000) estudiaron los efectos de un evento de remoción de todas las hojas de los ramets adultos de la palma clonal *Geonoma deversa* y encontraron que la defoliación no tiene efecto sobre la supervivencia, aunque en los ramets adultos redujo la producción de hojas en el primer año en un 16%, disminuyó el crecimiento del tallo entre 29 y 43%, y abatió la producción de nuevos ramets hasta en un 70%. Además, la probabilidad de reproducción disminuyó en un 40 a 60%. Flores y Ashton (2000) mostraron que la cosecha de hojas de *Geonoma deversa* reduce el tamaño de los clones, la producción de inflorescencias e infrutescencias y afecta el crecimiento de los ramets aptos para la cosecha.

Siebert (2000) estudió el efecto de las condiciones lumínicas y la extracción de los tallos de la palma clonal *Desmoncus orthacanthus* en Belice, y encontró que la extracción de ramets estimula la producción de más ramets, pero que su crecimiento es mayor en ambientes más iluminados.

Svenning y Macía (2002) combinaron información etnobotánica (necesidades del recurso) con datos ecológicos (densidad y demografía), para explorar los límites de la extracción sustentable de las hojas de *Geonoma macrostachys* utilizadas por los indígenas Huaorani de Ecuador para techar sus casas. Estos autores reportan que el actual esquema de extracción es insostenible desde el punto de vista ecológico y recomiendan el establecimiento de plantaciones en agroecosistemas y bosques secundarios, que permitan incrementar la producción de hojas para satisfacer las necesidades de los indígenas.

McKean (2003) investigó el efecto de varias intensidades de extracción de hojas en la palma *Hyphaene coriaceae* en Sudáfrica. Observó un incremento ligero en la producción de hojas con su cosecha moderada y un decremento leve, pero constante con la máxima intensidad de cosecha.

Los resultados de los estudios citados indican que la extracción de hojas parece no afectar la supervivencia de las palmas (Ratsirarson *et al.*, 1996; Zuidema, 2000), o que el impacto de la defoliación es reducido en lo que concierne a la subsecuente capacidad de producción de hojas (O'Brien y Kinnaird, 1996; Ratsirarson *et al.*, 1996; McKean, 2003; Endress *et al.*, 2004 b). De hecho, en algunos casos se muestra que la defoliación incrementa las tasas de producción de hojas en el corto plazo (Oyama y Mendoza, 1990; O'Brien y Kinnaird, 1996; McKean, 2003), aunque las hojas producidas después de la defoliación pueden ser de menor tamaño (Joyal, 1996; O'Brien y Kinnaird, 1996; Ratsirarson *et al.*, 1996; Endress *et al.*, 2004 b). En varios casos se reporta que la extracción de hojas puede provocar el decremento en la producción de inflorescencias y semillas (Mendoza *et al.*, 1987; Ratsirarson *et al.*, 1996; Cunningham, 1997; Flores y Ashton, 2000).

## **2. Efectos de la defoliación en especies del género *Chamaedorea***

Varias especies del género *Chamaedorea* en México y Centroamérica son defoliadas para cubrir la demanda de follajes verdes de la industria de floricultura internacional y nacional (González Pacheco, 1984; Solórzano, 1992; Hodel, 1992 b; Reining *et al.*, 1992; Oyama, 1992; Castillo, 1999; CCA, 2002). La importancia de esta industria en nuestro país ha llamado la atención de algunos investigadores que han tratado de evaluar los efectos que provoca la extracción de hojas de *Chamaedorea* sobre su crecimiento, supervivencia y fecundidad.



Los primeros experimentos de defoliación fueron llevados a cabo por Oyama (1987) y mostraron que, después un año de un solo evento de defoliación (25, 50 y 100% de remoción de hojas), los individuos de *Chamaedorea tepejilote* incrementaron la producción de hojas nuevas en todos los tratamientos, excepto en las hembras defoliadas al 100%. También aumentó la probabilidad de reproducción en ambos sexos con la remoción del 50% de las hojas. Asimismo, se observó un incremento de más del doble en la producción de inflorescencias masculinas y una mayor producción de frutos en las palmas parcialmente defoliadas en comparación con las palmas control. No obstante, la producción de frutos disminuyó al segundo año después de la defoliación, sugiriendo la existencia de un efecto acumulativo negativo de la remoción foliar (Oyama y Mendoza, 1990).

Vohman (1995) realizó un experimento de defoliación en plantas de *Chamaedorea elegans* trasplantadas a un sistema agroforestal en el Petén, Guatemala. Se encontró que después de un año y dos eventos de defoliación, la producción de hojas se incrementó en el corto plazo en los cuatro tratamientos. La defoliación parece no haber tenido un efecto significativo en la producción de inflorescencias y frutos.

Valverde *et al.* (en prensa), estudiaron por dos años los efectos que tiene la defoliación del 50% de las hojas (dos y cuatro veces al año) en la demografía de una población natural de *Chamaedorea elegans* en la región de la Chinantla, Oaxaca. De acuerdo con los resultados, las poblaciones estudiadas están creciendo ( $\lambda > 1$ ). Sin embargo, se reconoció que la fecundidad disminuye a medida que aumenta la intensidad de la cosecha desde el primer año del estudio. En cambio, la producción de hojas aumentó en las plantas cosechadas dos veces al año, superando a las del grupo control y al de las plantas defoliadas más intensamente. Sin embargo, la tasa de producción de hojas de las plantas defoliadas disminuyó al segundo año.

Utilizando una perspectiva ecofisiológica, Anten y Ackerly (2001a y 2001b) evaluaron los mecanismos compensatorios a la defoliación en *Chamaedorea elegans*, encontrando que estas palmas aumentan de 10 a 18% la tasa fotosintética por unidad de área foliar como una respuesta compensatoria ante la pérdida de área fotosintética. El incremento en la tasa fotosintética se debió a un aumento en la disponibilidad de luz para las hojas remanentes, que previamente se encontraban sombreadas. Estos autores reportan que en *C. elegans* hay un aumento en la tasa fotosintética que compensa fisiológicamente la defoliación cuando existen las condiciones lumínicas favorables para ello. También se encontró que la defoliación intensa

y sostenida de *Chamaedorea elegans* provoca una disminución importante en el tamaño de las hojas (Anten y Ackerly, 2001 a; Anten *et al.*, 2003).

Anten *et al.* (2003) reportan que las plantas defoliadas de *C. elegans* asignan más biomasa al crecimiento de la lámina de la hoja, a expensas de la asignación de biomasa a otros órganos de la planta, particularmente a las estructuras reproductivas. Los autores estiman que el incremento de la lamina foliar y de la unidad de área foliar le permiten a *C. elegans* compensar los efectos negativos de la defoliación. El grado de compensación fue más alto en el tratamiento con luz alta que cuando las plantas se encontraban más sombreadas.

López Toledo (2003) estudió la recuperación de atributos funcionales y demográficos de poblaciones de *Chamaedorea elegans* y *Chamaedorea oblongata* sometidas a defoliación en la Selva Lacandona, Chiapas. El estudio se realizó durante dos años (2001-2002), después de tres años (1997-2000) en los que se aplicaron semestralmente diferentes intensidades de defoliación a estas palmas (0, 33, 50, 66 y 100%). Este autor encontró que, en ambas especies, la recuperación de atributos del área foliar fue mayor que la recuperación de los atributos reproductivos. La recuperación fue total para las palmas defoliadas al 33% después de dos años sin defoliación, lo que no ocurrió con las palmas defoliadas más intensamente. Las palmas masculinas se recuperaron desde el primer año, en tanto que las femeninas no recuperaron su rendimiento reproductivo, incluso dos años después de la defoliación.

Endress *et al.* (2004a) estudiaron cómo diferentes regímenes de cosecha de hojas e intensidades de ramoneo por ganado afectan la abundancia, la demografía y la dinámica de poblaciones de *Chamaedorea radicalis* en la Reserva de la Biosfera El Cielo, en Tamaulipas. El libre pastoreo del ganado impacta más a las poblaciones de *C. radicalis* que la cosecha de hojas y esto podría explicar la baja densidad y el sesgo en la estructura poblacional de la palma en ciertas áreas. La cosecha de hojas incrementó la mortalidad de los adultos y redujo la fecundidad, lo cual disminuyó la tasa finita de crecimiento, aunque la  $\lambda$  de las poblaciones cosechadas no difirió de la unidad. Por el contrario, el ramoneo incrementó la mortalidad de las plántulas, juveniles y adultos jóvenes, produciendo una declinación de la tasa finita de crecimiento ( $\lambda < 1$ ). También se observó la reducción en el tamaño de las hojas producidas por los individuos de *C. radicalis* sometidas a defoliación.

En un artículo complementario al anterior, Endress *et al.* (2004 b) integraron las prácticas locales de manejo en el diseño de un experimento de defoliación con una cosecha

por año, dos cosechas por año, cuatro cosechas por año y cuatro cosechas por año modificada (con la remoción máxima de una hoja por cosecha). Los autores encontraron que la defoliación incrementó levemente la producción de hojas, pero llevó a una disminución en el tamaño de las mismas. Después de dos años, la reducción del tamaño de las hojas condujo a una declinación del 41-68% en el rendimiento, debido a que muchas hojas eran demasiado pequeñas para ser comercializadas. Estos resultados sugieren que la actual cosecha promedio de 4,000 hojas/mes por “palmillero” no es una fuente sostenible de ingresos para las comunidades de la reserva El Cielo.

En la Sierra de Santa Marta, Veracruz, México, se extraen, desde hace 50 años, las hojas de palmas del género *Chamaedorea* para vender el follaje en grandes cantidades a intermediarios que las comercializan a nivel nacional e internacional para usos ornamentales. La extracción de hojas de *Chamaedorea hooperiana* es muy importante para la subsistencia de varias comunidades indígenas de la actual Reserva de la Biosfera de Los Tuxtlas, ya que sustenta la economía de varios poblados. En el ejido Santa Martha ésta representa el 24% de los ingresos de la población. Debido a que las poblaciones de palmas han desaparecido de los territorios ejidales y de las áreas adyacentes de la zona núcleo de la reserva, el cultivo de *Chamaedorea hooperiana* y otras especies del género, tanto en fragmentos de bosques primarios como en acahuales, ha sido una estrategia que han puesto en práctica los habitantes de las comunidades para mantener esta opción económica (Ramírez 1997, 1999a).

Aquí se reportan los resultados de un experimento para explorar los efectos de la defoliación en la producción de hojas, ramets y estructuras reproductivas de *Chamaedorea hooperiana*, especie de la que más se extrae follaje de valor comercial en el ejido Sierra de Santa Martha. Particularmente se trató de responder a las siguientes preguntas:

¿Qué efectos tiene la defoliación en la supervivencia, crecimiento y reproducción de individuos de *Chamaedorea hooperiana*?

¿Cuál es el ambiente lumínico más favorable para establecer plantaciones de *Chamaedorea hooperiana* y para obtener los mayores rendimientos en términos de producción de hojas?

¿Cuál es la intensidad y frecuencia de cosecha de hojas que resulta más productiva para los campesinos de la Sierra de Santa Marta?

## B. MÉTODOS

### 1. Área de estudio: Ejido Sierra de Santa Martha

Este trabajo se realizó en tres plantaciones de palma camedor establecidas en el Ejido Santa Martha, perteneciente al municipio de Soteapan, Veracruz. El polígono ejidal consta de 790 ha, el cual forma parte de la Zona de Amortiguamiento de la Reserva de la Biosfera de Los Tuxtlas. El poblado de Santa Martha, ubicado a una altitud de 1,200 m, se localiza en las coordenadas geográficas 18° 20' 20" N y 94° 53' 15" y se encuentra a 13 km de la cabecera municipal de San Pedro Soteapan (Fig. IV.1).

La mayor parte del territorio de Santa Martha se ubica en la vertiente continental de la sierra, ocupando la ladera occidental del volcán del mismo nombre, en altitudes de 800 a 1,520 m. El terreno tiene una fisiografía muy accidentada, con laderas cuyas pendientes oscilan entre 5° y 30°, marcando un desnivel en dirección a la llanura costera (SW). En la zona predomina el clima (A)C(fm), semicálido húmedo con lluvias todo el año. Entre 1993 y 1999 se ha registrado una temperatura media anual de 19.2 °C y una precipitación anual de 5,086 mm, con una precipitación máxima de 6,778 mm en 1993 y una mínima de 3,128 mm en 1998. La precipitación en el mes más seco (mayo) es de ca. 60 mm y el porcentaje de lluvia invernal es de 18%, recibiendo gran nubosidad, vientos fríos y prolongadas lluvias nocturnas (Ramírez, 1999b).

La vegetación que cubre el territorio del ejido Santa Martha se clasifica como bosque mesófilo de montaña (*sensu* Rzedowski, 1978). Sin embargo, Ramírez (1999b) la separa en cuatro comunidades vegetales, de las cuales el bosque de *Quercus*, *Oreommunea* y *Sloanea* cubre gran parte de la superficie de este ejido. Este bosque, que alcanza los 30 m de altura, está dominado por varias especies de *Quercus* y por *Podocarpus oleifolius*, *Oreomunnea mexicana*, *Alfaroa mexicana*, *Sloanea medusula*, *Guarea glabra*, entre otras especies.

Santa Martha, fundada en 1961, es una comunidad de población indígena zoquepopoluca. En el año 2003 contaba con 290 habitantes y 59 unidades domésticas constituidas en promedio por 5.5 miembros. La agricultura tradicional, la ganadería y la extracción de recursos forestales no maderables son las principales actividades económicas de sus habitantes. El 97% de las familias extraen y comercializan hojas de palma camedor, además de otros recursos del bosque, los cuales representan el 44% de sus ingresos, estimados en 12,640 pesos anuales (Ramírez *et al.*, 2004)

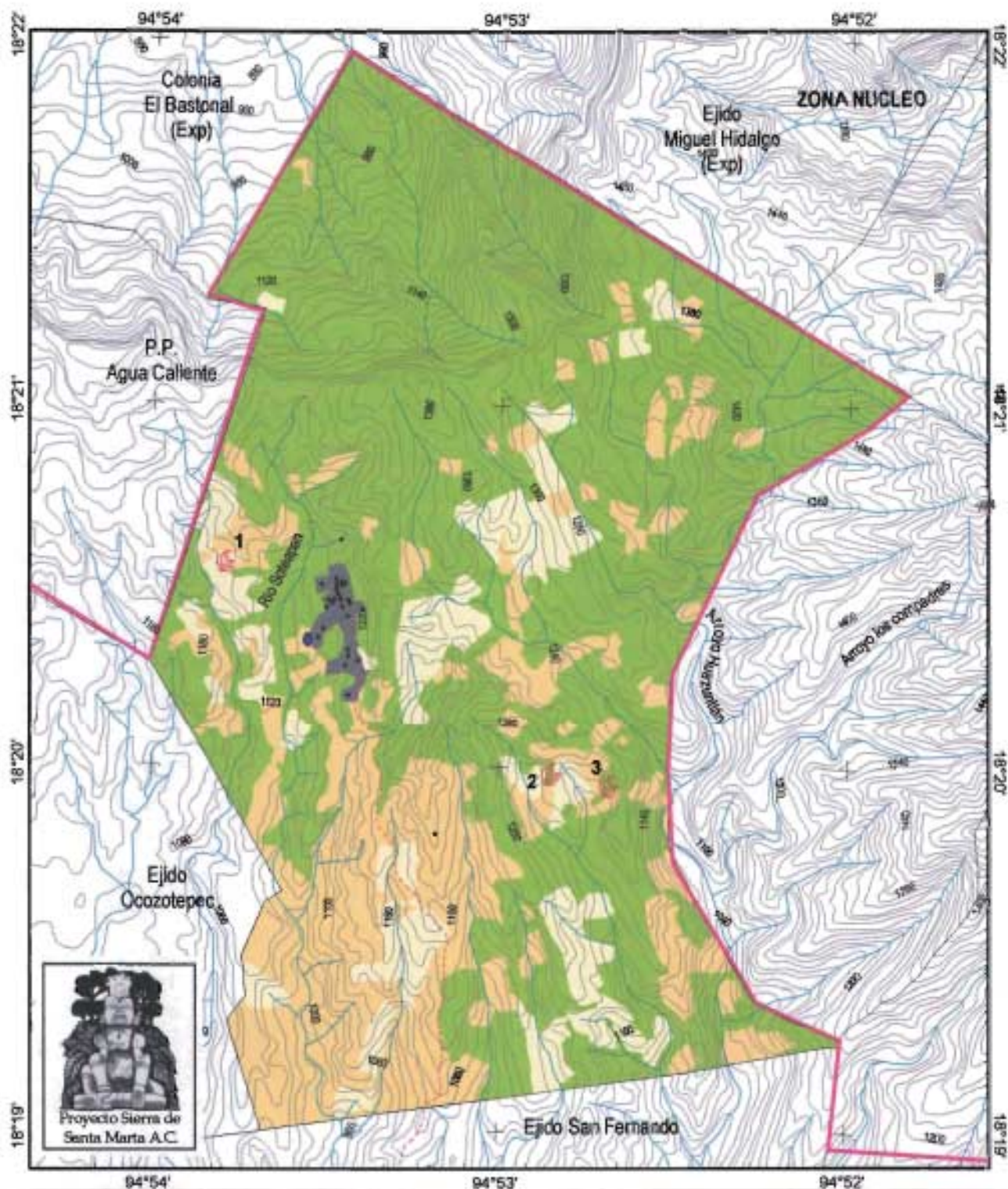
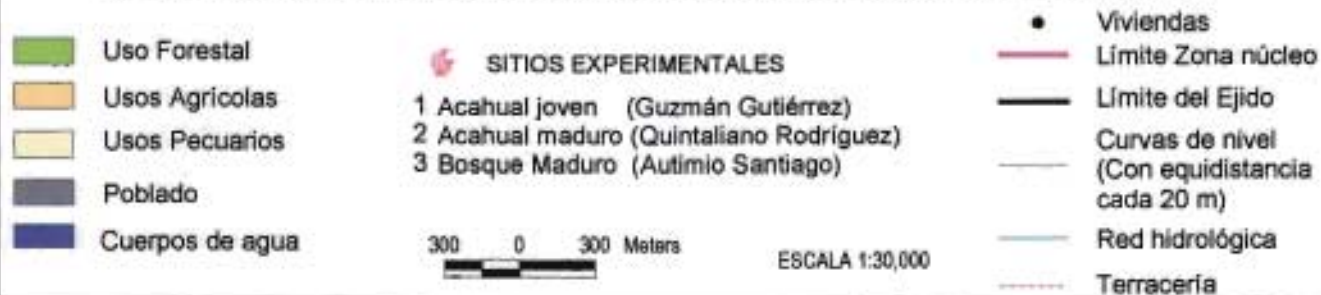


Fig. IV.1. Uso del suelo y localización de los sitios de estudio en el Ejido Santa Martha, Veracruz



Desde hace 40 años, la mayoría de los hombres jóvenes y adultos del ejido Santa Martha han extraído semanalmente 25-55 gruesas por semana de follaje de *Chamaedorea hooperiana* y de otras cinco especies del género para venderlas a intermediarios que las comercializan en el país y el extranjero con fines ornamentales (Velázquez y Ramírez, 1995). Las poblaciones de estas palmas han desaparecido del ejido y del área adyacente a la actual zona núcleo de la Reserva. Ante esta situación, los habitantes han optado por el cultivo de estas especies, tanto en bosques primarios como en bosques secundarios del ejido. El Proyecto Sierra de Santa Marta, A.C. ha apoyado este tipo de actividad para contribuir a conservar los bosques y mantener esta opción económica para los campesinos de la región (Ramírez 1997, 1999a).

Entre 1993 y 2001 se establecieron en el ejido Santa Martha más de 38 plantaciones de palma camedor de superficie variable (625 m<sup>2</sup> - 2.2 ha). Quince plantaciones están bajo la sombra de bosques primarios, 17 se sembraron en acahuals de 8-15 años de edad y tres en cafetales. Se cultivan hasta once especies de *Chamaedorea* con propósitos comerciales y de autoconsumo, pero predomina *Chamaedorea hooperiana* para la producción de follaje.

El experimento de defoliación que se describe en la siguiente sección, se llevó a cabo en tres plantaciones de *Chamaedorea hooperiana* establecidas por los campesinos bajo la sombra de un acahual joven, un acahual maduro y un fragmento de bosque primario (Fig. IV.2). Las plantaciones seleccionadas se establecieron mediante el trasplante de ramets de *Chamaedorea hooperiana* de aproximadamente 50 cm de altura, provenientes de poblaciones silvestres de esta especie localizadas en el cráter del volcán Santa Marta. Los campesinos sembraron uno y a veces dos ramets por postura durante la temporada de lluvias de 1995.

Las características generales de cada una de las tres plantaciones utilizadas para el experimento de defoliación se resumen en la Cuadro IV.1. Además de las características físicas y ambientales intrínsecas a cada sitio y de las diferencias en las prácticas de manejo aplicadas por sus propietarios, cabe destacar las diferencias entre las poblaciones de *Chamaedorea hooperiana* sometidas a defoliación. En el Cuadro IV.1, se puede ver que las plantas del acahual joven contaban, en abril de 2001, con un mayor número de ramets, mayor longitud de los tallos y más hojas por genet en comparación con las plantas del acahual maduro y las del bosque. Sin embargo, respecto al tamaño de las hojas, el número de inflorescencias e infrutescencias y la longitud de sus raquillas, las palmas del acahual maduro mostraron mayor número y tamaño que las de las plantas del acahual joven y las del bosque.

Cuadro IV.1. Características generales de las tres plantaciones de *Chamaedorea hooperiana* sujetas a defoliación experimental de abril de 2001 a mayo de 2002 en el Ejido Sierra de Santa Martha, Sotepan, Veracruz.

CARACTERÍSTICAS	ACAHUAL JOVEN	ACAHUAL MADURO	BOSQUE
<b>CARACTERÍSTICAS GENERALES</b>			
Localización geográfica	18° 20' 47'' y 94° 53' 74''	18° 19' 59'' y 94° 52' 51''	18° 19' 57'' y 18° 19' 57''
Superficie	1 ha	1.7 ha	1 ha
Altitud	1,160 – 1,180 m s.n.m.	1,245 – 1251 m s.n.m.	1,205 – 1,250 m s.n.m.
Pendiente	10 – 35%	5 - 10%	30 - 45 %
Orientación	W-NW	S-SW	NW
Estatus sucesional	Acahual de 9 años	Acahual de 20 años	Bosque maduro
Flora arbórea representativa	<i>Trema micrantha</i> <i>Heliocarpus apendiculatus</i> <i>Inga vera</i> var. <i>spuria</i> <i>Saurauria scabrida</i> <i>Nectandra salicifolia</i> <i>Robinsonella mirandae</i> <i>Cecropia obtusifolia</i>	<i>Trema micrantha</i> <i>Heliocarpus apendiculatus</i>	<i>Sloanea medusula</i> <i>Cojoba arborea</i> <i>Oreocmunnea mexicana</i> <i>Alfaroa mexicana</i> <i>Quercus skinerii</i> <i>Guarea glabra</i>
Porcentaje de apertura del dosel	39.8% (intervalo: 16.6-60%)	28.1% (intervalo: 15.1- 42.4%)	10.8% (intervalo: 4.9-24.2%)
<b>PRÁCTICAS DE MANEJO</b>			
Fecha de siembra	Julio de 1995	Septiembre de 1995	Agosto de 1995
Técnica de siembra	Trasplante de ramets	Trasplante de ramets	Trasplante de ramets
Especies de <i>Chamaedorea</i> cultivadas	1: <i>Chamaedorea hooperiana</i>	8: <i>Chamaedorea hooperiana</i> , <i>C. woodsoniana</i> , <i>C. elegans</i> , <i>C. ernesti-augustii</i> , <i>C. elatior</i> , <i>C. liebmanii</i> , <i>C. pinnatifrons</i> , <i>C. tuerckheimii</i> , <i>C. sp.</i> (ceniza)	6: <i>Chamaedorea hooperiana</i> , <i>C. woodsoniana</i> , <i>C. elegans</i> , <i>C. ernesti-augustii</i> , <i>C. elatior</i> , <i>C. sp.</i> (ceniza)
Distancia de siembra	1.5 y 1.2 x 2 m	1.5 x 2 m	2 x 2 m
Número total de individuos de <i>Chamaedorea</i>	5,500	7,550	2,459
Número de genets de <i>C. hooperiana</i>	5,500	2,750	1,900
Año de la primera cosecha de hojas	1999	1998	No se ha cosechado
Número de cosechas al año	3-4	3	-
Número promedio de hojas cosechadas por tallo	1-2	1	-
Cosecha de semilla	100 –150 kg desde 2000	50 –80 kg desde 2000	No se ha cosechado
Plagas y enfermedades	Tuzas, gusano cogollero	Tuzas, conejos	Tuzas, gusano cogollero
Limpias al año (deshierbes)	3	2	1
<b>CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN DE <i>Chamaedorea hooperiana</i> EN ABRIL DE 2001 (promedio ± d.e.)</b>			
Número de ramets/ genet	12.4 (± 5.7)	4.4 (± 3.5)	1.5 (± 2.2)
Suma de la longitud de los tallos de cada genet (cm)	601.31 (± 334.2)	544.23 (± 375.3)	46.81 (± 38.1)
Número de hojas/ genet	20.41 (± 10-8)	14.30 (± 9.1)	6.75 (± 4.7)
Longitud de las hojas/ genet (cm)	61.37 (± 16.5)	86.60 (± 25.5)	50.67 (± 21.3)
Número de hojas cosechadas/ genet	1.91 (± 3.7)	4.82 (± 5.1)	0
Número de inflorescencias/ genet	1.87 (± 2.4)	2.65 (± 3.8)	0
Número de infrutescencias / genet	1.22 (± 2.8)	2.82 (± 2.3)	0



**Fig. IV.2.** Aspectos de las plantaciones de *Chamaedorea hooperiana* donde se llevo a cabo el experimento de defoliación. De izquierda a derecha y de arriba hacia abajo: **A y B:** Plantación de palma mayán perteneciente a Guzmán Gutiérrez, establecida en un acahual joven, nótese el porte y vigor de las palmas. **C y D:** Plantación en un acahual maduro con sombra de *Heliocarpus apendiculatus* y *Trema micrantha*, propiedad de Quintaliano Rodríguez. **E y F:** Plantación de Autimio Santiago, su palma bajo la sombra de un fragmento de bosque mesófilo de montaña. **G:** Midiendo la longitud de las hojas en el acahual maduro. **H:** Parte del equipo humano que ayudo a medir.



## 2. Experimento de defoliación

El experimento de defoliación incluyó dos intensidades y dos frecuencias de cosecha de hojas. Las dos intensidades de cosecha de hojas correspondieron a: a) la moderada (corte de 50% de las hojas) y, b) la intensiva (corte del 75% de las hojas) (Cfr. O'Brien y Kinnaird, 1996). Estas intensidades de cosecha se aplicaron con dos niveles de frecuencia: a) dos veces al año, y b) tres veces al año. Así, se aplicaron cuatro combinaciones de intensidad y frecuencia de defoliación por sitio (referidas como 50/2, 50/3, 75/2, 75/3). Estas cuatro combinaciones de intensidad y frecuencia de cosecha fueron similares a las practicadas por los palmeros locales, ya que el experimento fue diseñado con el propósito fundamental de integrar y validar estas prácticas de manejo, tal como lo han abordado algunos estudios recientes con recursos forestales no maderables (Joyal, 1996; Velásquez, 1998; Svenning y Macia, 2002; Ticktin *et al.*, 2002; Endress *et al.*, 2004 b). Además de los cuatro tratamientos de defoliación, se contó con un lote control, al que no se aplicó defoliación alguna.

En cada una de las tres plantaciones se seleccionaron aleatoriamente 10 genets para formar parte del grupo control y 10 genets que se someterían a cada uno de los cuatro tratamientos, de forma que la muestra consistió de 50 individuos por sitio (Cuadro IV.2).

Cuadro IV.2. Tratamientos de defoliación y los tamaños de muestra utilizados en el experimento de cosecha de hojas de *Chamaedorea hooperiana*.

SITIOS	TRATAMIENTOS					TOTAL
	50/2 (50% de defoliación, 2 veces al año)	50/3 (50% de defoliación, 3 veces al año)	75/2 (75% de defoliación, 2 veces al año)	75/3 (75% de defoliación, 3 veces al año)	Control (0%)	
Acahual joven	10	10	10	10	10	50
Acahual maduro	10	10	10	10	10	50
Bosque	10	10	10	10	10	50
TOTAL	30	30	30	30	30	150

En cada sitio se delimitó un cuarto de hectárea (50 × 50 m) representativa de las condiciones de cada una de las plantaciones. Se eligió un área que presentara plantas de *C. hooperiana* sembradas en la misma fecha, de porte y vigor lo más homogéneo posible.

Para la selección aleatoria de los individuos de la muestra, se numeraron las líneas de siembra de la plantación de izquierda a derecha y se asignó un número consecutivo a cada

planta de *C. hooperiana* ubicada dentro de la parcela delimitada para el experimento. Se eligieron aleatoriamente 10 individuos por cada tratamiento. El tipo de tratamiento se asignó en orden progresivo de acuerdo con la secuencia de números aleatorios obtenida, asignando el primer número al tratamiento 50/2, el segundo al tratamiento 50/3 y así sucesivamente. Se excluyeron de la selección a aquellas plantas: a) de menor desarrollo en relación con el tamaño y vigor de las demás plantas de la parcela; b) afectadas por herbívoros como tuzas, gusanos cortadores; c) mutiladas o dañadas físicamente por la caída de ramas u otros objetos; d) cosechadas excesivamente. Las plantas seleccionadas se marcaron con cinta “flagging” y se etiquetaron todos los ramets (i.e. tallos) de cada genet con placas de aluminio.

Se eliminaron 10 individuos experimentales del análisis posterior de los datos, debido a que: 1) siete genets fueron depredados por tuzas; 2) dos fueron severamente dañados por la caída de ramas; y, 3) uno perteneciente a un grupo control fue defoliado por error. El tamaño de la muestra final por sitio fue el siguiente: acahual joven,  $n = 48$ ; acahual maduro,  $n = 45$ ; y bosque maduro,  $n = 47$ . En ningún caso el número de genets sometidos a un mismo tratamiento en un sitio particular contó con una  $n < 8$ .

### **3. Aplicación de los tratamientos y registro de las variables de respuesta**

Cada tres meses se registraron las siguientes variables de respuesta en cada una de las plantas de *C. hooperiana*: a) supervivencia de ramets y genets; b) crecimiento en longitud de los ramets; c) producción de ramets nuevos; d) producción de hojas nuevas; f) tamaño de las hojas producidas (longitud de la lámina de la hoja); g) producción de inflorescencias; h) producción de infrutescencias; i) longitud de la raquilla central de las inflorescencias e infrutescencias.

Se contó el número de ramets (tallos) por genet y se registró, de cada ramet: a) longitud de tallo (desde el punto de nacimiento de las raíces hasta la unión de la intersección del pecíolo de la hoja más joven con el merístemo foliar); b) número de hojas enteras; c) número de hojas cortadas previamente al experimento, las cuales se identificaron por la presencia de los raquis verdes en el tallo; d) longitud de la lámina foliar de la 2ª hoja más joven (desde el nacimiento de los folíolos basales hasta la intersección de los folíolos terminales); e) sexo; f) número de inflorescencias e infrutescencias; g) longitud de la raquilla central de las inflorescencias e infrutescencias; h) número de hojas nuevas; i) número de hojas cosechadas para efectos del experimento.

En cada visita trimestral, se marcaron con pintura indeleble el pecíolo de la hoja más joven y el pedúnculo de las estructuras reproductivas, a fin de identificar posteriormente las hojas y estructuras reproductivas nuevas. Sólo se consideraron como hojas nuevas a las que presentaron los folíolos desplegados completamente. Se determinó a una hoja como muerta cuando se le encontró totalmente seca y semi-desprendida al tiempo del registro ó cuando no estuvo presente. La aplicación de los tratamientos, la observación y registro de variables de respuesta se llevó a cabo según el calendario detallado en la Cuadro IV.3.

Cuadro IV.3. Calendario de aplicación de los tratamientos de defoliación y registro de las variables de respuesta de las plantas de *Chamaedorea hooperiana* en tres sitios del Ejido Santa Marta, Ver.

FECHAS EN QUE SE EFECTUO	OBSERVACIÓN Y REGISTRO DE VARIABLES	GRUPOS EXPERIMENTALES DEFOLIADOS
9 –13 de abril 2001	Establecimiento del experimento Registro de variables de respuesta a todos los grupos experimentales y control	50/2, 50/3, 75/2, 75/3
31 de agosto a 2 de septiembre de 2001	Registro de variables de respuesta a todos los grupos experimentales y control	50/3 y 75/3
7 – 9 de noviembre de 2001	Registro de cosecha de hojas en grupos 50/2 y 75/2	50/2 y 75/2
19 –21 de enero de 2002	Registro de variables de respuesta a todos los grupos experimentales y control	50/3 y 75/3
13- 15 de mayo de 2002	Registro de variables de respuesta a todos los grupos experimentales y control	50/2, 50/3, 75/2, 75/3

#### 4. Evaluación del ambiente lumínico

Para caracterizar el ambiente lumínico, se registró el porcentaje de apertura del dosel, el cual se midió directamente por encima de cada planta experimental con un densitómetro esférico de Lemmon (Forestry Suppliers Spherical Crown Densitometer, Model A Convex 507). En cada punto se tomaron cuatro medidas, con diferentes orientaciones (N, S, E y W) entre el 13 y el 15 de mayo de 2002, y se obtuvo un promedio de estos cuatro datos para representar las condiciones lumínicas de cada punto (Pinard *et al.*, 1996). Esto permitió caracterizar el ambiente lumínico de los tres sitios y de cada genet al interior de cada sitio. La variable “% de apertura del dosel” se utilizó posteriormente en los análisis estadísticos, buscando relacionar la respuesta de las plantas a los tratamientos de defoliación, en función del ambiente lumínico en el que se encontraban.

## 5. Análisis estadísticos

Los datos de cada variable de respuesta se evaluaron al inicio y al cabo de un año de experimentación. Cada variable se evaluó por genet, de tal manera que los datos finales resultaron de la suma de todos los ramets de cada genet. Así, en el caso de la longitud del tallo y la longitud de la raquilla de las inflorescencias e infrutescencias, se sumaron los valores de longitud obtenidos para todo el genet.

En los casos de variables de respuesta tales como la producción de hojas, el crecimiento del tallo, la longitud de las hojas producidas y la producción de ramets, el análisis de los datos se llevó a cabo sobre un *valor relativo*, a fin de homogenizar las posibles diferencias que pudiera haber entre genets al inicio del experimento. Este valor relativo se calculó como:

$$(\text{Valor final} - \text{valor inicial}) / \text{valor inicial}$$

Se llevó a cabo, con el programa Statistica versión 5.5 (Start Soft, 2000), un análisis de varianza utilizando un Modelo Lineal General (GLM) en el que se evaluó el nivel de significancia de los efectos del Sitio (con tres niveles: Aj, Am y B) y del Tratamiento de defoliación (con cinco niveles: Control, 50/2, 50/3, 75/2 y 75/3) sobre las diferentes variables de respuesta. En este análisis, el efecto del tratamiento estuvo anidado dentro del factor Sitio, por lo que no fue posible evaluar la interacción entre ambos factores. La diferencia entre medias se evaluó a través de pruebas post hoc (prueba de HSD de Tukey y comparaciones múltiples de Bonferroni (Weimer, 1996; Crawley, 1993).

Además del análisis anterior, se llevó a cabo un análisis de covarianza utilizando un Modelo Lineal General (GLM), con el paquete estadístico Data Desk versión 6.1 (Data Description, 1996). En este diseño se evaluó el efecto tanto de un factor discreto (Tratamiento de defoliación), como de uno continuo (% de apertura del dosel) sobre las variables de respuesta. Además, se evaluó el efecto de la interacción entre ambos factores. Para evaluar las diferencias entre las medias correspondientes a cada tratamiento, se realizaron procedimientos de comparaciones múltiples de Bonferroni.

## C. RESULTADOS

La respuesta de las plantas ante los distintos tratamientos de defoliación se midió en términos de las variables vegetativas y reproductivas antes mencionadas. En esta sección se tratará a cada una de las variables de respuesta por separado.

Antes de presentar los resultados de las distintas variables de respuesta, es importante describir las condiciones lumínicas que prevalecieron en cada uno de los sitios de trabajo (i.e. acahual joven, acahual maduro y bosque maduro), pues se partió de la premisa de que las diferencias más importantes entre los sitios tenían que ver con la radiación lumínica disponible. Se encontraron diferencias significativas en el porcentaje de apertura del dosel entre los tres sitios ( $F=155.45$ ; g.l.= 2, 137;  $P < 0.001$ ). En el bosque maduro la apertura promedio del dosel fue de 10.8% (intervalo: 4.9-24.2%); en el acahual viejo fue de 28.1% (intervalo: 15.1 – 42.4%); finalmente, en el acahual joven, que fue el sitio más abierto, se observó una apertura promedio de 39.8% (intervalo: 16.6 – 60.0%) (Fig. IV.3).

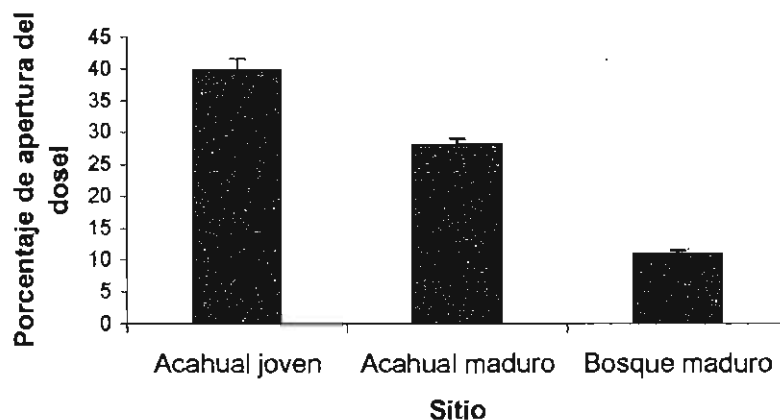


Figura IV.3 Promedio de la apertura del dosel ( $\pm$  error estándar) en los tres sitios experimentales. Se encontraron diferencias significativas entre los tres promedios (Tukey,  $P < 0.05$ ).

### 1) Producción y calidad de las hojas

El número de hojas con las que contaba cada genet al inicio del experimento difirió significativamente entre sitios ( $F=30.82$ , g. l.= 2, 140;  $P < 0.0000001$ ). Los genets del acahual joven contaban, en promedio, con muchas más hojas (20.4 hojas) que los del acahual maduro (14.5 hojas), y los genets del bosque maduro tuvieron el menor número de hojas (6.6 hojas por

genet) (Fig. IV.4). Por lo tanto, el análisis de la producción de hojas después de un año de experimento se llevó a cabo sobre medidas *relativas*, como se explicó en la sección de Métodos.

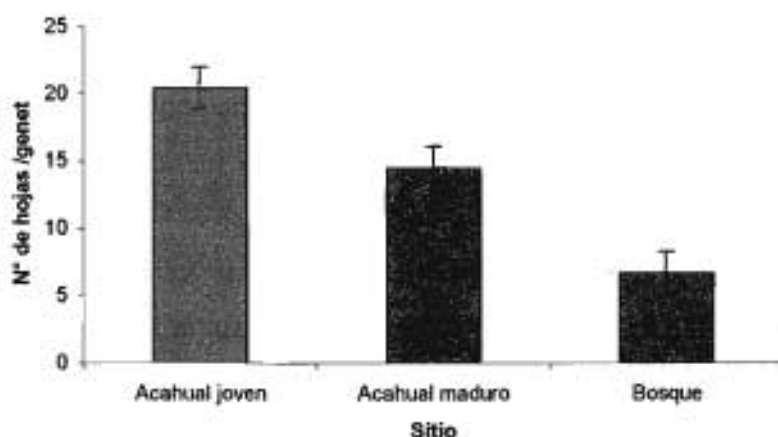


Figura IV. 4. Número promedio de hojas por genet ( $\pm$  error estándar) al inicio del experimento (abril de 2001) en cada sitio. Las tres medias difieren significativamente entre ellas ( $P < 0.05$ ) de acuerdo con una prueba de Tukey.

Por su importancia, a esta variable de respuesta se le analizaron dos aspectos: i) la producción relativa de hojas; y ii) la longitud de las hojas producidas.

#### **i) La producción relativa de hojas**

La producción relativa de hojas se calculó como el número de hojas producidas por hoja por genet, al inicio del experimento. El análisis de varianza mostró que el efecto del tratamiento de defoliación (anidado dentro del Sitio) sobre la producción relativa de hojas fue significativo ( $F=2.029$ ,  $g. l.= 12, 125$ ;  $P=0.026$ ). Además, el efecto del Sitio también resultó ser altamente significativo ( $F=70.674$ ;  $g. l.=2,125$ ;  $P<0.000001$ ). De manera consistente, se observó una mayor producción de hojas en el acahual joven ( $2.27 \pm 0.14$  hojas/hoja/año), seguido del acahual maduro ( $1.06 \pm 0.12$  hojas/hoja/año) y por último por el bosque maduro ( $0.396 \pm 0.09$  hojas/hoja/año) (Fig. IV.5). La prueba de Tukey indicó que las diferencias entre estas tres medias son significativas ( $P < 0.05$ ).

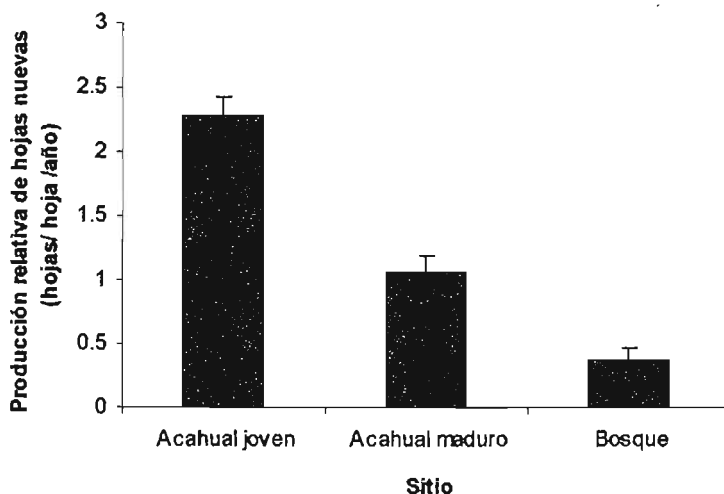


Figura IV.5. Número promedio de hojas producidas por genet ( $\pm$  error estándar) al finalizar el experimento (mayo de 2002) en cada Sitio. Las prueba de Tukey ( $p < 0.05$ ) demuestran diferencias significativas entre las medias.

Con respecto al efecto de los tratamientos, puede verse en la Fig. IV.6 que el grupo Control produjo la mayor cantidad relativa de hojas (1.71 hojas/hoja/año). La producción de hojas se redujo en las plantas que fueron sometidas a los tratamientos de defoliación. Globalmente, la producción de hojas de los tratamientos 50/2, 50/3 y 75/2 fue estadísticamente equivalente (promedio de 1.21, 1.18 y 1.20 hojas/hoja/año, respectivamente), aunque significativamente menor que la de las plantas del grupo control; por otro lado, las plantas sometidas al tratamiento 75/3 mostraron la producción relativa de hojas más baja y significativamente menor que la de los demás tratamientos (0.90 hojas/hoja/año) (Fig. IV.6). Como puede verse en la Fig. IV.6, en el tratamiento 75/2 la producción relativa de hojas fue ligeramente mayor que la del grupo control, pero sólo en el acahual joven (2.8 vs. 2.6 hojas/hoja/año). Sin embargo, en los sitios con menor disponibilidad de luz, fueron siempre las plantas del grupo Control las que alcanzaron mayores valores de producción relativa de hojas.

El análisis de modelo lineal general para evaluar simultáneamente el efecto del tratamiento y del porcentaje de apertura del dosel sobre la producción relativa de hojas mostró que el porcentaje de apertura del dosel resultó altamente significativo ( $F = 73.797$ ;  $g. l. = 1, 130$ ;  $P = < 0.0001$ ). A mayor apertura del dosel, la producción relativa de hojas fue mayor. En este análisis se corroboró, además, la existencia de diferencias significativas entre tratamientos ( $F = 2.482$ ;  $g. l. = 4, 130$ ;  $P = 0.047$ ).

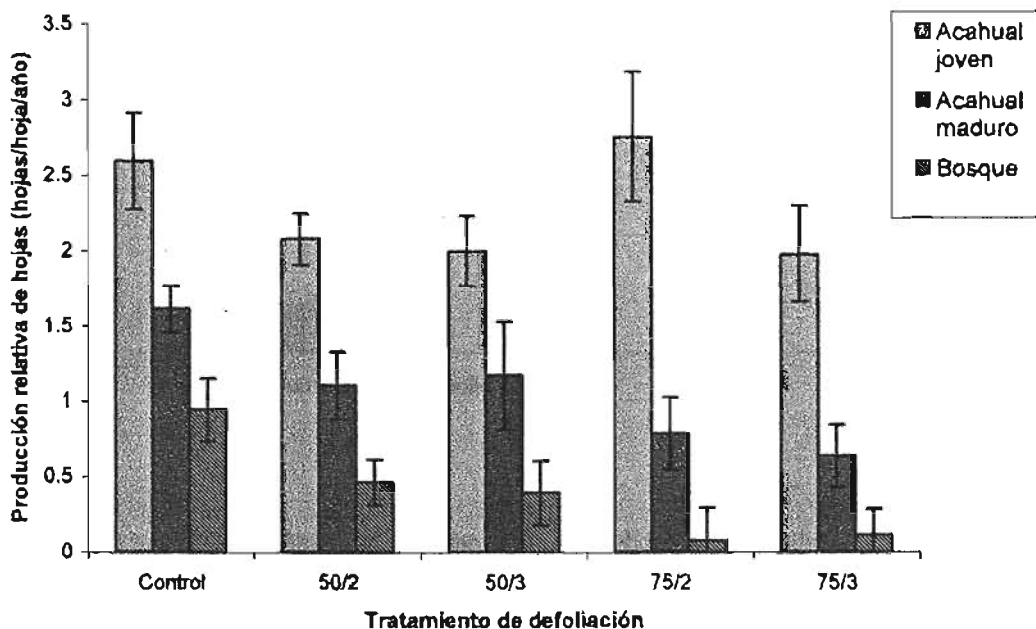


Figura IV.6. Producción relativa de hojas nuevas por genet ( $\pm$  error estándar) de poblaciones de *Chamaedorea hooperiana* sometidas a defoliación experimental a lo largo de un año (abril 2001 – mayo 2002) en tres plantaciones ubicadas en el Ejido Sierra de Santa Martha, Veracruz.

Por otro lado, la interacción entre tratamiento y porcentaje de apertura del dosel no fue significativa ( $F = 1.876$ ;  $g. l. = 4, 130$ ;  $P = 0.118$ ). Esto se muestra en la similitud entre las líneas que modelan los cambios en la producción relativa de hojas de las plantas sometidas a los diferentes tratamientos, presentadas en la Fig. IV.7. En dicha figura se muestra una tendencia del grupo control y del tratamiento 75/2 hacia una mayor tasa de producción relativa de hojas (i.e. una mayor pendiente) conforme aumenta la apertura del dosel. En el tratamiento 75/2 la alta pendiente estuvo influida, en gran medida, por un dato excesivamente elevado de producción relativa de hojas; éste correspondió a una planta que produjo un número similar de hojas con respecto a otras plantas, pero que tenía pocas hojas en un inicio, de tal manera que al relativizar la producción de hojas, dio lugar a un valor muy alto. Eliminando este dato, las cuatro pendientes de los tratamientos de defoliación son muy similares, y ligeramente menores que las del grupo control.



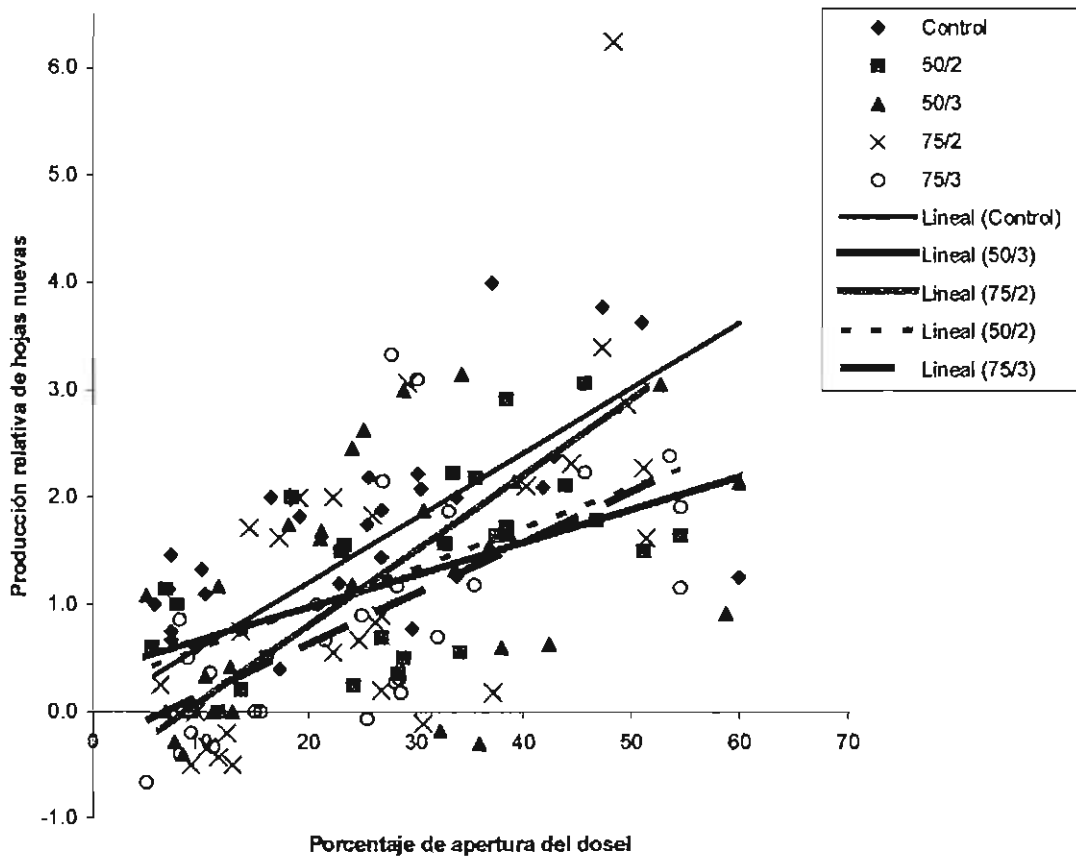


Figura IV.7. Producción relativa de hojas (no. de hojas/hoja/año) de las plantas de *Chamaedorea hooperiana* sometidas a diferentes tratamientos de defoliación, bajo distintos porcentajes de apertura del dosel. La simbología a la derecha de la gráfica se refiere a los tratamientos de defoliación y a las líneas a las que se ajustaron los diferentes conjuntos de puntos correspondientes a los tratamientos de defoliación referidos.

## ii) Tamaño de las hojas

En lo que se refiere al tamaño de las hojas, se pudo observar que, en abril de 2001, las hojas del acahual maduro eran de mayor longitud (86 cm) que las del acahual joven (61 cm) y las del bosque (51 cm) (Fig. IV.8). Las pruebas de comparación múltiple de medias de Bonferroni mostraron que existen diferencias significativas entre las medias de los tres sitios ( $P < 0.05$ ).

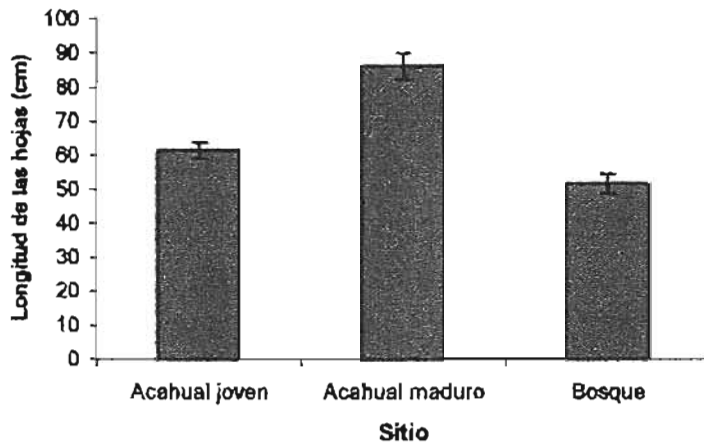


Figura IV.8. Tamaño promedio de hojas por genet ( $\pm$  error estándar) al inicio del experimento de defoliación en cada uno de los sitios.

Para evaluar la respuesta de las plantas, en cuanto al tamaño de las hojas, a los tratamientos aplicados, se evaluó el incremento relativo en la longitud de las hojas con respecto a la longitud que presentaban al inicio del experimento:

$$(\text{longitud final} - \text{longitud inicial}) / \text{longitud inicial}$$

El análisis de varianza anidado detectó que hubo un efecto significativo del sitio sobre esta variable ( $F = 6.696$ ;  $g. l. = 2, 125$ ;  $P = 0.002$ ). El incremento relativo del tamaño de las hojas en el acahual joven fue de  $0.35 \text{ cm/cm}$ , mientras que en el bosque fue de  $0.17 \text{ cm/cm}$ , y en el acahual maduro de  $0.09 \text{ cm/cm}$  (Fig. IV.9). Las pruebas de comparación múltiple de medias de Bonferroni detectaron diferencias significativas entre los promedios del acahual maduro y del acahual joven ( $P = 0.002$ ), así como entre el acahual joven y el bosque ( $P = 0.045$ ); sin embargo, no se detectó una diferencia significativa entre el bosque y el acahual maduro ( $P = 0.593$ ).

Por otro lado, en este análisis de varianza se encontró que el efecto del tratamiento sobre el incremento en la longitud de las hojas no fue significativo ( $F=1.186$ ,  $g. l.= 12, 125$ ;  $P=0.299$ ). Casi en todas las plantas se detectó un incremento relativo en la longitud de las hojas, pero éste no estuvo relacionado con los tratamientos de defoliación (Fig. IV.9).

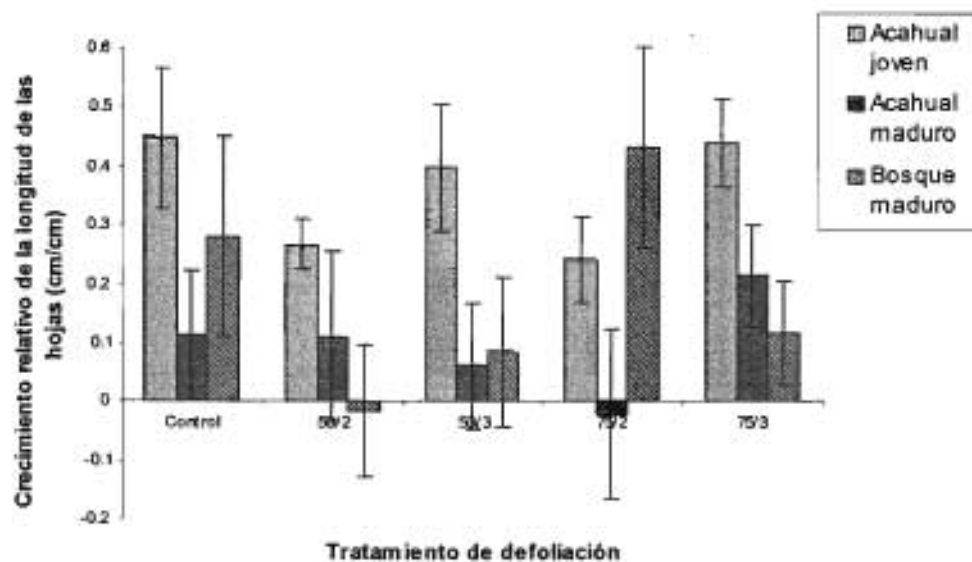


Fig. IV.9. Incremento relativo de la longitud de las hojas producidas por genet ( $\pm$  error estándar) de poblaciones de *Chamaedorea hooperiana* sometidas a defoliación experimental a lo largo de un año (abril 2001 – mayo 2002) en tres plantaciones ubicadas en el Ejido Sierra de Santa Martha, Veracruz.

El modelo lineal general mostró que el efecto del porcentaje de apertura del dosel sobre el incremento en el tamaño de las hojas no fue significativo ( $F=1.990$ ;  $g. l.=1, 130$ ;  $P=0.160$ ), como tampoco el factor tratamiento ( $F=1.807$ ;  $g. l.=4, 130$ ;  $P=0.131$ ), ni la interacción entre ambos ( $F=1.539$ ;  $g. l.=4, 130$ ;  $P=0.194$ ).

## 2) Producción de ramets

Debido a las diferencias iniciales en el número de ramets por genet, esta variable también se evaluó de manera relativa. El análisis de varianza que se llevó a cabo para evaluar el efecto del sitio y del tratamiento (anidado dentro del sitio) sobre esta variable, mostró que el efecto del sitio fue altamente significativo ( $F=7.779$ ;  $g. l.=2, 125$ ;  $P=0.0007$ ). Se observó una mayor producción relativa de ramets en el bosque (0.52 ramets/ramet/año), seguido del acahual maduro (0.22 ramets/ramet/año) y, por último, del acahual joven (0.10 ramets/ramet/año) (Fig. IV.10). Los resultados de las comparaciones múltiples de Bonferroni muestran que la diferencia entre las medias del bosque y del acahual joven es significativa, así como la diferencia entre el bosque y el acahual maduro. Sin embargo, las medias del acahual joven y el acahual maduro no difieren entre ellas.

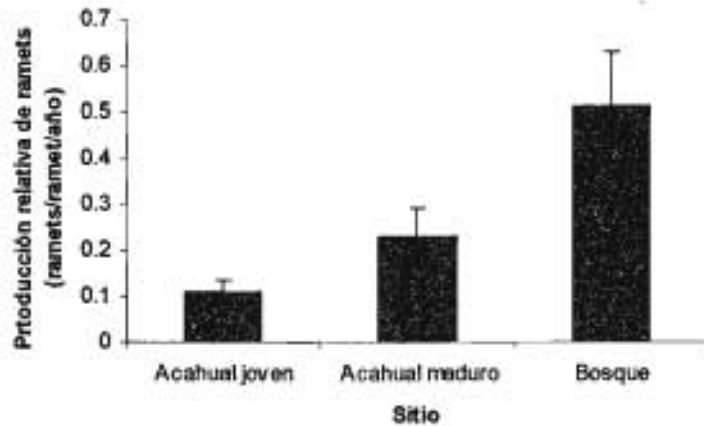


Fig. IV.10. Producción relativa de ramets por genet ( $\pm$  error estándar) en cada sitio.

El efecto del tratamiento (anidado dentro del sitio) no fue significativo ( $F = 1.673$ ;  $g. l. = 12, 125$ ;  $P = 0.080$ ). Sin embargo, se observó una tendencia hacia una mayor producción relativa de ramets en los tratamientos de 50/3 y 50/2, así como en el control (Fig. IV.11). La producción de ramets se vio disminuida en los tratamientos que implicaron la cosecha del 75% de las hojas (Fig. IV.11).

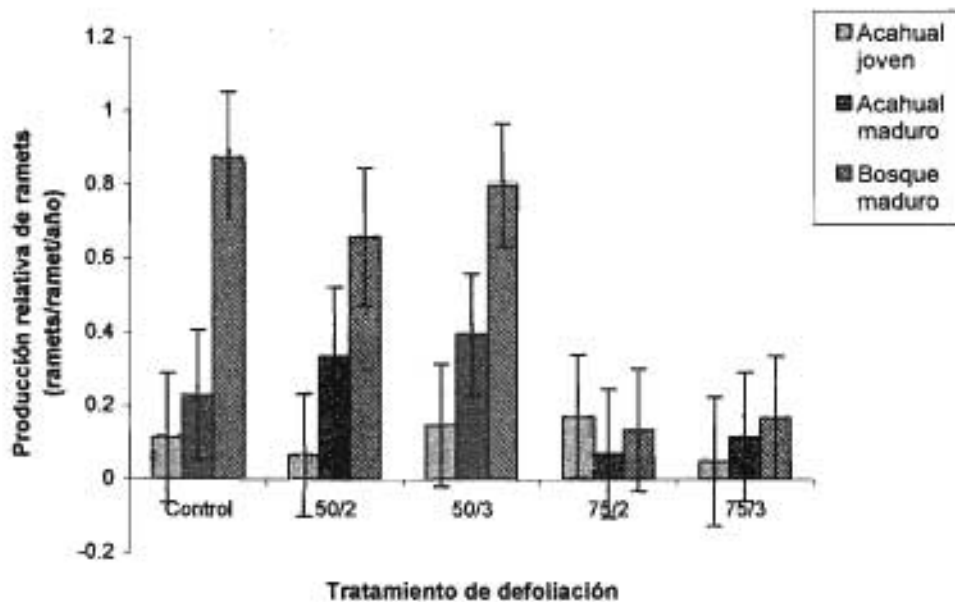


Fig. IV.11. Producción relativa de ramets por genet ( $\pm$  error estándar) en las plantas de *Chamædorea hooperiana* sometidas a defoliación experimental a lo largo de un año.

El modelo lineal general que evaluó simultáneamente el efecto del factor tratamiento y del porcentaje de apertura del dosel sobre la producción relativa de ramets, reveló que el efecto del porcentaje de apertura del dosel sobre esta variable fue significativo ( $F = 11.300$ ;  $g. l. = 1, 130$ ;  $P = 0.001$ ); a mayor apertura del dosel, la producción relativa de ramets fue menor. Por otro lado, en este caso el factor Tratamiento sí fue altamente significativo ( $F = 4.222$ ;  $g. l. = 4, 130$ ;  $P = 0.003$ ). La producción de ramets fue significativamente más elevada ( $P < 0.05$ ) en el grupo Control y en los tratamientos 50/2 y 50/3, con respecto a los tratamientos 75/2 y 75/3 (Fig. IV.11). Por último, la interacción entre los tratamientos y el porcentaje de apertura del dosel no fue significativa ( $F = 2.263$ ;  $g. l. = 4, 130$ ;  $P = 0.066$ ). Las diferencias más notorias se encontraron entre el grupo Control en el bosque maduro, en donde la producción relativa de ramets fue máxima, y el tratamientos 75/3 en el acahual joven, donde la producción de ramets fue la más baja, pero no mucho más baja que en el tratamiento 50/2..

### 3) Mortalidad de ramets

El número de ramets muertos se vio afectado significativamente por el factor sitio ( $F = 10.198$ ;  $g. l. = 2, 125$ ;  $P = 0.00008$ ). Esta variable alcanzó mayores valores en el acahual joven (0.77 ramets/genet), seguida por el acahual maduro (0.44 ramets/genet) y, por último, por el bosque (0.08 ramets/genet) (Fig. IV.12). Las pruebas de Bonferroni mostraron que las únicas medias que difieren significativamente son las bosque y la del acahual joven.

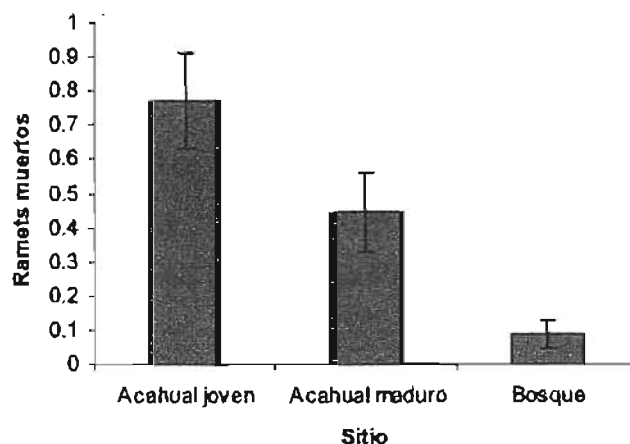


Fig. IV.12. Número promedio de ramets muertos por genet ( $\pm$  error estándar) en cada sitio.

Según el ANOVA, el efecto del factor tratamiento sobre la mortalidad de ramets no fue significativo ( $F = 0.910$ ;  $g. l. = 12, 125$ ;  $P = 0.538$ ). Sin embargo, se observó una ligera tendencia hacia una mayor mortalidad de ramets en el grupo Control (0.60 ramets/genet), mientras que el tratamiento 75/2 fue el que mostró una menor mortalidad de ramets (0.21 ramets/genet).

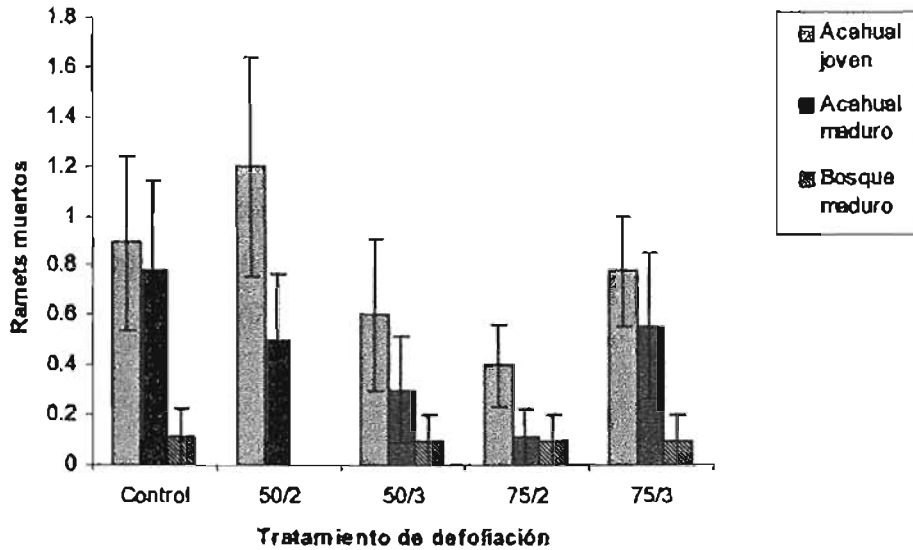


Fig. IV.13. Número promedio de ramets muertos por genet ( $\pm$  error estándar) en palmas de *Chamaedorea hooperiana* sometidas a diferentes tratamientos de defoliación experimental.

El segundo análisis estadístico realizado sobre esta variable (i.e. modelo general lineal) mostró que el efecto del porcentaje de apertura del dosel sobre el número de ramets muertos por genet fue altamente significativo ( $F = 9.996$ ;  $g. l. = 1, 130$ ;  $P = 0.002$ ). A mayor apertura del dosel, el número de ramets muertos fue mayor. Por otro lado, en este análisis el efecto del factor tratamiento no fue significativo ( $F = 0.576$ ;  $g. l. = 4, 130$ ;  $P = 0.680$ ), ni tampoco la interacción entre tratamiento y porcentaje de apertura del dosel ( $F = 1.215$ ;  $g. l. = 4, 130$ ;  $P = 0.307$ ).

#### 4) Crecimiento del tallo

El incremento en la longitud del tallo (i.e. la suma de la longitud de todos los tallos de cada genet) también se evaluó de manera relativa para eliminar el efecto de las diferencias iniciales entre genets, las cuales estuvieron asociadas principalmente con los sitios. En este caso, el

ANOVA mostró que no hubo un efecto significativo del sitio sobre esta variable ( $F= 0.113$ ;  $g. l.= 2, 125$ ;  $P = 0.892$ ). Tampoco se encontró un efecto significativo del tratamiento ( $F= 0.918$ ;  $g. l.= 12, 125$ ;  $P = 0.530$ ). En la figura IV.14 se advierte que la variación en el crecimiento relativo del tallo fue independiente de los sitios y de los tratamientos de defoliación.

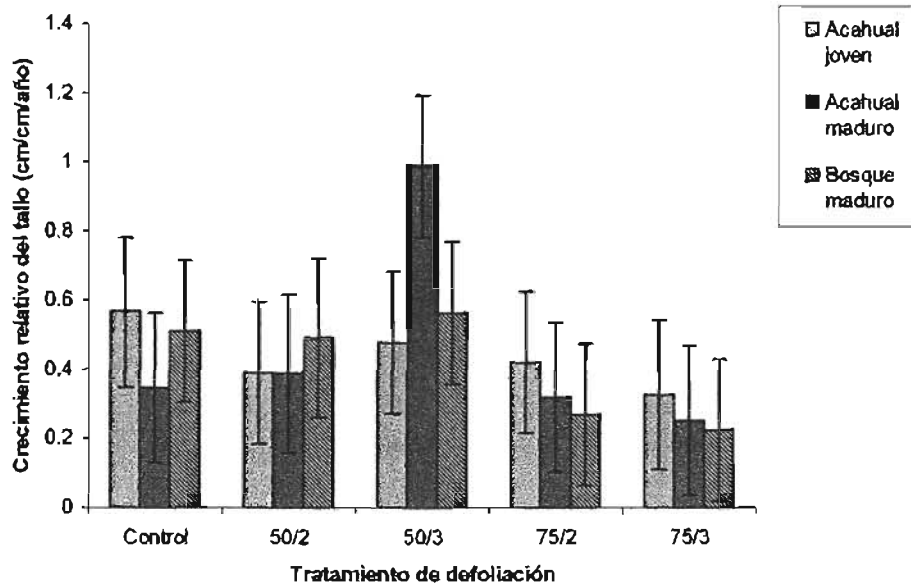


Fig. IV.14. Crecimiento relativo del tallo por genet ( $\pm$  error estándar) en plantas de *Chamaedorea hooperiana* sometidas a defoliación experimental a lo largo de un año (abril 2001 – mayo 2002) en tres plantaciones ubicadas en el Ejido Sierra de Santa Martha, Veracruz.

Por su parte, el análisis del modelo lineal general (GLM) indicó que ni el efecto del porcentaje de apertura del dosel sobre el crecimiento relativo del tallo ( $F = 0.183$ ;  $g. l. = 1, 130$ ;  $P = 0.669$ ), ni el del tratamiento ( $F = 1.039$ ;  $g. l. = 4, 130$ ;  $P = 0.389$ ) fueron significativos, así como tampoco lo fue la interacción entre ambos ( $F= 0.373$ ;  $g. l.= 4, 130$ ;  $P = 0.826$ ).

### 5) Producción de inflorescencias

Esta variable reproductiva se vio afectada muy significativamente por el factor sitio ( $F = 24.956$ ;  $g. l. = 2, 125$ ;  $P < 0.0001$ ). En el acahual joven se observó la mayor producción de inflorescencias (8.36 inflorescencias/genet), en tanto que en el acahual maduro se encontró un

valor intermedio (6.6 inflorescencias/genet), y en el bosque la producción fue muy baja (0.22 inflorescencias/genet) (Fig. IV.15). Las pruebas de comparación múltiple de Bonferroni indicaron que los tres sitios difieren significativamente ( $P < 0.05$ ). Por otro lado, la producción de inflorescencias no se vio afectada por los tratamientos de defoliación ( $F = 0.738$ ; g. l. = 12, 125;  $P = 0.711$ ).

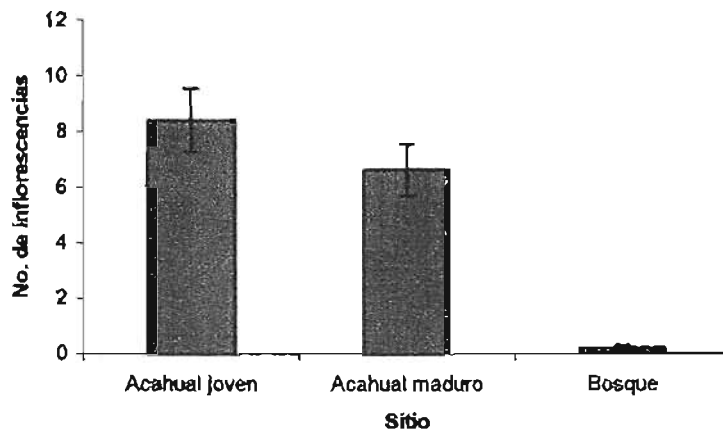


Fig. IV.15. Número promedio de inflorescencias por genet ( $\pm$  error estándar) en las palmas de *Chamaedorea hooperiana* sometidas al experimento de defoliación en los tres sitios de trabajo

En cuanto a los resultados del segundo análisis estadístico que evaluó el efecto del porcentaje de apertura del dosel y del tratamiento, se encontró que el efecto del porcentaje de apertura del dosel sobre la producción de inflorescencias fue altamente significativo ( $F = 59.558$ ; g. l. = 1, 130;  $P = < 0.0001$ ). A mayor apertura del dosel se observó un incremento en la producción de inflorescencias. En cambio, el efecto de los tratamientos no fue significativo ( $F = 0.839$ ; g. l. = 4, 130;  $P = 0.502$ ), ni tampoco lo fue la interacción entre ambos factores ( $F = 1.754$ ; g. l. = 4, 130;  $P = 0.142$ ). Si bien se observó una tendencia a una mayor producción de inflorescencias entre las palmas del grupo control (5.9 inflorescencias/genet) y de los tratamientos 50/2 (5.9 inflorescencias/genet) y 50/3 (5.8 inflorescencias/genet) con respecto a las de los tratamientos con mayor intensidad de defoliación (75/2: 3.3 inflorescencias/genet y 75/3: 4.4 inflorescencias/genet) (Fig. IV.16), esta tendencia no fue significativa.



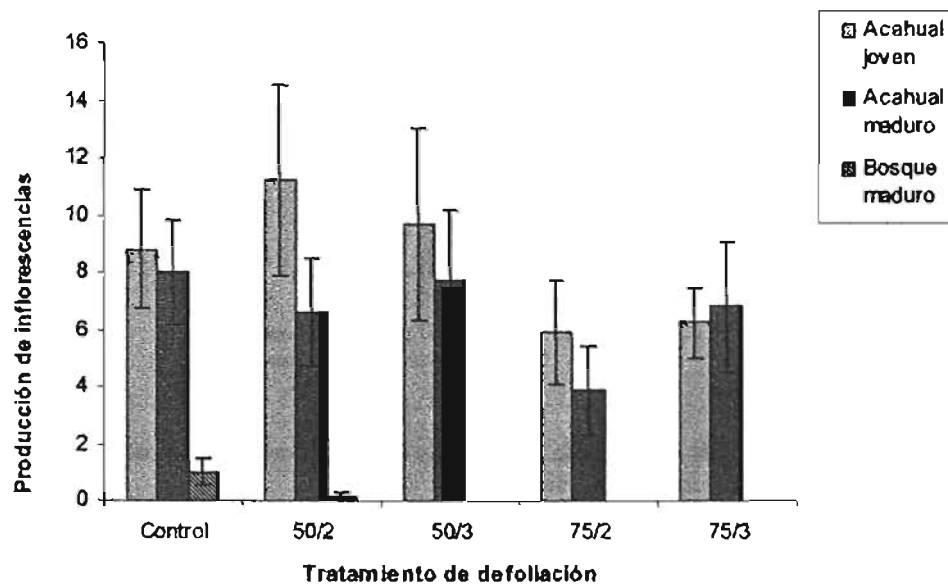


Fig. IV.16. Promedio de la producción de inflorescencias por genet ( $\pm$  error estándar) en plantas de *Chamaedorea hooperiana* sometidas a defoliación experimental a lo largo de un año (abril 2001 –mayo 2002) en tres plantaciones ubicadas en el Ejido Sierra de Santa Martha, Veracruz

### 6) Longitud de las raquillas de las inflorescencias

Esta variable se evaluó como una medida del esfuerzo reproductivo de las plantas experimentales, pues se ha observado que la longitud de las raquillas de las inflorescencias está asociada con el número de flores por inflorescencia. Los resultados del análisis de varianza mostraron que el efecto del sitio sobre esta variable fue altamente significativo ( $F = 24.097$ ;  $g. l. = 2, 125$ ;  $P < 0.0001$ ). El promedio de suma de la longitud de las raquillas por individuo fue mayor en el acahual maduro (185.2 cm), seguido por el acahual joven (153 cm), y muy por debajo por el bosque (3.32 cm) (Fig. IV.17). La comparación múltiple de Bonferroni señaló que la media de la longitud de la raquilla del bosque difiere significativamente de las de los dos acahuales.

Por otro lado, el efecto del tratamiento de defoliación sobre la longitud de las raquillas no fue significativo ( $F = 0.774$ ;  $g. l. = 12, 125$ ;  $P = 0.675$ ) aunque, en general, las palmas del grupo control y las de los tratamientos 50/2 y 50/3 mostraron longitudes de raquilla ligeramente mayores que las de los otros dos tratamientos (Fig. IV.18).

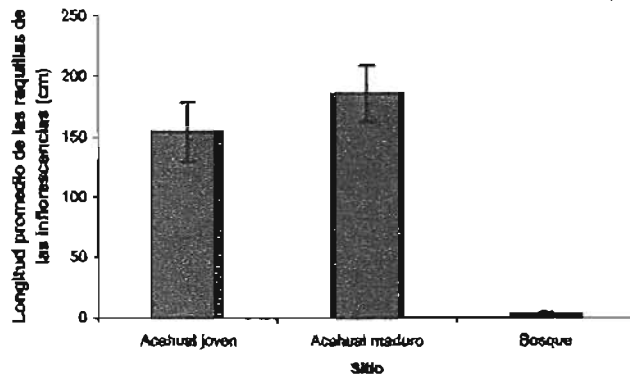


Fig. IV.17. Longitud promedio ( $\pm$  error estándar) de las raquillas de las inflorescencias producidas por las palmas de *Chamaedorea hooperiana* en los tres sitios experimentales.

Con respecto al porcentaje de apertura del dosel, el análisis mostró que el efecto de este factor sobre la longitud de las raquillas de las inflorescencias fue altamente significativo ( $F = 36.378$ ;  $g. l. = 1, 130$ ;  $P = < 0.0001$ ). Claramente, el porcentaje de apertura del dosel es un factor que está asociado con el sitio. En las plantas que estuvieron en sitios con mayor apertura del dosel (i.e. en los dos acahuales) se observaron, en general, raquillas más largas. En este segundo análisis, de nuevo, el efecto el tratamiento resultó no significativo ( $F = 0.550$ ;  $g. l. = 4, 130$ ;  $P = 0.699$ ). La interacción entre tratamiento y apertura del dosel tampoco fue significativa ( $F = 1.217$ ;  $g. l. = 4, 130$ ;  $P = 0.306$ ).

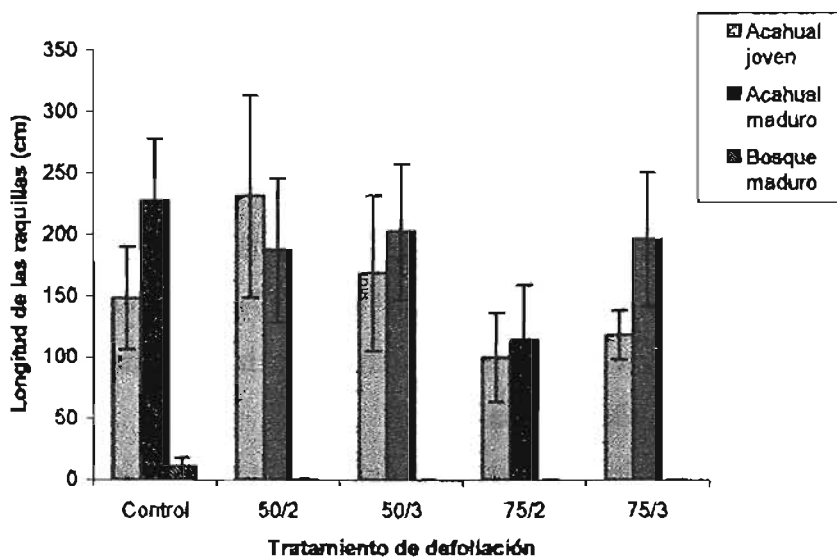


Fig. IV.18. Longitud promedio ( $\pm$  error estándar) de las raquillas de las inflorescencias producidas por las palmas de *Chamaedorea hooperiana* sometidas a diferentes tratamientos de defoliación experimental en los tres sitios.

## 7) Producción de infrutescencias

La producción de infrutescencias se evaluó sólo en relación con el factor sitio. No fue posible analizar el efecto de los tratamientos de defoliación debido al limitado número de hembras reproductivas en algunos tratamientos, particularmente en el bosque y en el acahual maduro, lo cual llevó a que no se contara con tamaños de muestra aceptables. Los resultados mostraron que el efecto del factor sitio sobre el número de infrutescencias fue altamente significativo ( $F = 7.990$ ; g. l. = 2, 125;  $P = 0.0005$ ). Las plantas del acahual maduro fueron las que produjeron un mayor número de infrutescencias (2.9 infrutescencias/genet), seguidas de las del acahual joven (2.1 infrutescencias/genet). Por último, las plantas del bosque produjeron sólo 0.08 infrutescencias por genet; esta media fue significativamente menor que las de los otros dos tratamientos, de acuerdo con el análisis de Bonferroni.

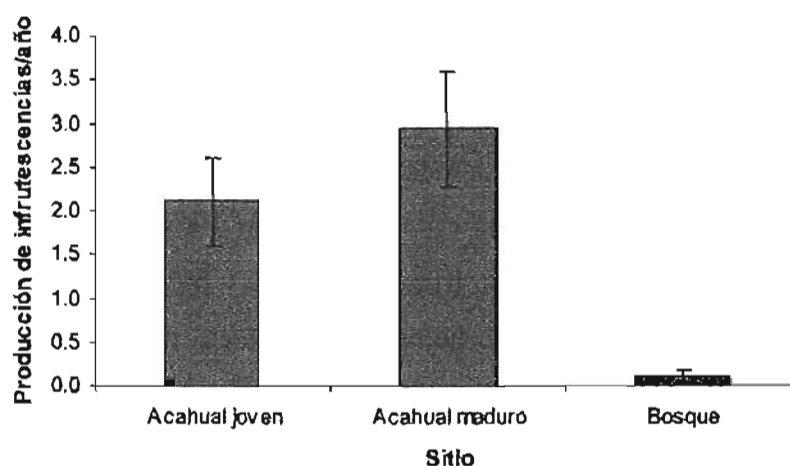


Fig. IV.19. Número promedio de infrutescencias por genet ( $\pm$  error estándar) en las palmas de *Chamaedorea hooperiana* en los tres sitios experimentales.

En el segundo análisis (i.e. modelo lineal general) se encontró que el efecto del porcentaje de apertura del dosel sobre esta variable fue también significativo ( $F = 12.413$ ; g. l. = 1, 130;  $P = 0.0006$ ). A mayor apertura del dosel, las plantas produjeron un mayor número de infrutescencias.

## D. DISCUSIÓN

### 1. Efecto de los tratamientos de defoliación sobre los atributos vegetativos de *Chamaedorea hooperiana*

Los tratamientos de defoliación que se aplicaron a las plantas de *C. hooperiana* tuvieron un efecto significativo sobre la producción de hojas. En las otras variables de respuesta evaluadas (e.g. producción de ramets, crecimiento del tallo, tamaño de las hojas y mortalidad de ramets) los resultados no estuvieron relacionados con los tratamientos de defoliación (Cuadro IV.4). Zuidema y Werger (2000) obtuvieron resultados similares en la palma clonal *Geonoma deversa*, en la que un solo evento de defoliación disminuyó la producción de hojas, el crecimiento del tallo y la producción de nuevos ramets.

En *Chamaedorea hooperiana* la defoliación afectó negativamente la producción de hojas: ésta se redujo entre un 29 y un 47% en comparación con el grupo control, dependiendo del tratamiento aplicado. Las palmas del grupo control mostraron los mayores niveles de producción neta de hojas en los tres sitios, mientras que un mayor efecto negativo de la defoliación se encontró en las palmas que se sometieron a 75% de defoliación, tres veces al año, en las cuales la producción de hojas se redujo 47% respecto a las plantas control.

López Toledo (2003) reportó una respuesta similar de *Chamaedorea elegans* a la defoliación. En esta especie la defoliación trimestral del 50 y 66% de sus hojas provocó una disminución de la tasa de producción de hojas, con un efecto más marcado en las plantas defoliadas más intensamente. Se ha documentado que en *C. elegans*, las plantas defoliadas asignan más biomasa al crecimiento de la lámina de la hoja (i.e. producen hojas más grandes) a expensas de la asignación de biomasa a otras funciones, particularmente a la producción de estructuras reproductivas (Anten *et al.*, 2003). Al parecer, *C. hooperiana* presenta una respuesta similar, puesto que casi en todas las plantas defoliadas se detectó un incremento relativo de 12% en el tamaño de las hojas, paralelo a la disminución en la producción de hojas nuevas; sin embargo, en este caso no se detectó un efecto sobre la cantidad de estructuras reproductivas, como se discute más adelante.

De acuerdo con el trabajo de López Toledo (2003) en *Chamaedorea elegans* y en *C. oblongata*, las respuestas posteriores a la defoliación que involucraron la recuperación del área foliar se dieron por el incremento del tamaño de las hojas, más que por un aumento en su

número. Al parecer, el aumento del tamaño de las hojas resulta más “conveniente” en términos energéticos como una forma de recuperar el área foliar, pues la producción de nuevas hojas representa una mayor inversión energética (Anten *et al.*, 2003).

Cuadro IV.4. Resumen de los resultados obtenidos en el experimento de defoliación. Los efectos significativos (de los factores sitio, porcentaje de apertura del dosel y tratamiento de defoliación) sobre las diferentes variables de respuesta se señalan con una palomita, mientras que un tache representa la ausencia de efectos significativos. Aj: acahual joven; Am: acahual maduro; B: bosque. Tratamiento 50/2: corte del 50% de las hojas dos veces al año; 50/3: corte del 50% de las hojas tres veces al año; 75/2: corte del 75% de las hojas dos veces al año; 75/3: corte del 75% de las hojas tres veces al año; Control: plantas sin defoliar. √: efecto significativo ( $P < 0.05$ ); X: efecto no significativo ( $> 0.05$ ); > mayor respuesta; < menor respuesta.

VARIABLES DE RESPUESTA	SITIO	EFECTO		DETALLES DEL EFECTO	
		% DE APERTURA DEL DOSEL	TRATAMIENTO	Sitio	Tratamiento
ATRIBUTOS VEGETATIVOS	Producción de hojas	√	√	√	> Aj < B > Control, 50/2, 50/3; < 75/3
	Tamaño de la hoja	√	X	X	> Aj < B
	Crecimiento del tallo	X	X	X	> 50/3
	Producción de ramets	√	√	X	> B < Aj > 50/3; < 75/3
	Mortalidad de ramets	√	√	X	> Aj < B > Control; < 75/2
	Producción de inflorescencias	√	√	X	> Aj < B < 75/2, 75/3
ATRIBUTOS REPRODUCTIVOS	Longitud de la raquilla de las inflorescencias	√	X	X	> Am < B < 75/2, 75/3
	Producción de infrutescencias	√	√	X	> Aj < B > 50/3

El hecho de que, aún en un periodo de tiempo tan limitado como el utilizado en nuestro experimento (i.e. un año), la tasa de producción de hojas se haya visto negativamente afectada en las plantas defoliadas de *C. hooperiana*, sugiere que estas plantas no se recuperan fácilmente de los daños ocasionados por la defoliación. Esto nos lleva a suponer que un régimen de manejo que contemplara la extracción constante de hojas, podría tener un efecto negativo permanente en estas plantas, pues no alcanzarían a recuperar el área foliar perdida (López Toledo, 2003). Entonces, un régimen de defoliación intenso y sostenido podría tener efectos negativos persistentes debido a la aparente ausencia de mecanismos compensatorios en

estas palmas; la disminución de la superficie foliar y, por ende, de las tasas fotosintéticas como producto de la defoliación, llevaría a una pérdida o agotamiento de los carbohidratos y sustancias de reserva, incapacitándolas para responder de manera compensatoria (McPherson *et al.* 1998; Zuidema y Werger, 2000; López Toledo, 2003).

En contraste con los resultados aquí reportados, en otras especies de palmas la defoliación estimula la producción de hojas en el corto plazo (Mendoza *et al.*, 1987; Oyama y Mendoza, 1990; Chazdon, 1991; Mendoza y Franco, 1992; Vohman, 1995; O'Brien y Kinnaird, 1996; McKean, 2003; Endress *et al.*, 2004 b; Valverde *et al.*, en prensa). En todos estos casos, la alta tasa de producción de hojas posterior a la defoliación aparentemente constituye una respuesta compensatoria de estas plantas. Se sabe que muchas especies de plantas llevan a cabo una reasignación de fotosíntatos, o bien modulan la eficiencia fotosintética de tal manera que pueden efectuar un crecimiento compensatorio, es decir, pueden crecer de manera notable incluso en presencia del factor que provoca el estrés (Retuerto *et al.*, 2003). Sin embargo, esta respuesta, aún en los casos en los que se ha constatado la existencia de fotosíntesis compensatoria, puede tener un potencial limitado para mitigar los efectos negativos de la defoliación si ésta es muy intensa o si persiste de manera continua (Anten y Ackerly, 2001 a). Por ejemplo, Valverde *et al.* (en prensa) reportan un aumento en la producción de hojas en plantas de *Chamaedorea elegans* defoliadas dos veces al año, pero sólo durante el primer año de experimentación; en estas plantas la tasa de producción de hojas disminuyó notoriamente para el segundo año de defoliación. Este hecho parece sugerir que la mayor producción de hojas registrada después de la defoliación en algunas palmas es una respuesta temporal y que probablemente las plantas sometidas a una defoliación continua e intensa difícilmente se mantienen sin sufrir efectos negativos sobre sus atributos vegetativos y reproductivos (López Toledo, 2003).

Con respecto a la producción de ramets, los tratamientos de defoliación no tuvieron un efecto significativo, aunque se observa una tendencia hacia una disminución de 70 y 75% en la producción de ramets en las plantas que fueron sometidas a la defoliación más intensa (75/2 y 75/3, respectivamente). Zuidema y Werger (2000) también reportan resultados similares en la palma clonal *Geonoma deversa*, especie en la que la remoción del 100% de sus hojas en un solo evento de defoliación redujo en un 70% la producción de ramets. Sin embargo, se vio que los tratamientos de defoliación no tuvieron un efecto sobre la supervivencia de los ramets

juveniles y adultos de *Chamaedorea hooperiana*, tal como se ha reportado en otros estudios de defoliación parcial o total en palmas (Chazdon, 1991; Zuidema y Werger, 2000).

## **2. Efectos de los tratamientos de defoliación sobre la reproducción de *Chamaedorea hooperiana***

Los tratamientos de defoliación aplicados durante un año no afectaron las variables de reproducción sexual evaluadas (producción de inflorescencias y longitud de las raquillas de las inflorescencias). Desgraciadamente no fue posible evaluar el efecto de los tratamientos de defoliación sobre la producción de infrutescencias, debido al limitado número de hembras reproductivas en algunos tratamientos en el bosque y en el acahual maduro.

A pesar de la ausencia de un efecto significativo de los tratamientos sobre las variables reproductivas, sí se observó una tendencia hacia una disminución de la reproducción en las plantas defoliadas: hubo una reducción del 15 al 50% en el número de inflorescencias producidas en las plantas sometidas a los tratamientos 75/2 y 75/3 en ambos acahuales. Además, la producción de inflorescencias fue nula en las palmas más intensamente defoliadas en el bosque. De igual forma, las longitudes de las raquillas de las inflorescencias fueron de 19 a 43% más cortas en los tratamientos 75/2 y 75/3 respecto a las de las plantas del grupo control. Las tendencias observadas son consistentes con los resultados reportados para otras palmas sometidas a defoliación, en las que se ha encontrado que la extracción de hojas provoca un decremento en la producción de inflorescencias e infrutescencias, así como en el número de frutos y de semillas viables (Mendoza *et al.*, 1987; Ratsirarson *et al.*, 1996; Cunningham, 1997; Flores y Ashton, 2000; Zuidema y Werger, 2000).

En *Chamaedorea elegans* se ha reportado que la defoliación afecta considerablemente la producción de inflorescencias e infrutescencias y disminuye el número de frutos por infrutescencia (López Toledo, 2003; Valverde *et al.*, en prensa). Se han reportado efectos similares en *C. oblongata* (López Toledo, 2003), los cuales son más intensos a medida que aumenta la intensidad de la cosecha de hojas. En estas dos especies los atributos reproductivos se ven afectados inmediatamente después de la defoliación y difícilmente se recuperan, especialmente si la defoliación se lleva a cabo de forma reiterada, lo cual impide la recuperación funcional de los individuos (López Toledo, 2003)

Aunque se reconoce que la defoliación constante y por periodos prolongados podría afectar de manera irreversible el crecimiento y la reproducción de las palmas, llegando incluso

a incrementar marcadamente su mortalidad, no se han realizado estudios sobre los efectos de la defoliación por más de dos o tres años. Indiscutiblemente es necesario llevar a cabo este tipo de estudios por periodos más prolongados de tiempo para documentar de manera más sólida las respuestas diferenciales ante diversos tipos de regímenes de manejo (Oyama, 1987; Ratsirarson *et al*, 1996; Ticktin, 2004). Entre los pocos estudios que abarcan mayores periodos de tiempo está el de *Astrocaryum mexicanum*, el cual demostró que las respuestas reproductivas y de crecimiento ante la defoliación resultaron ser altamente variables en el tiempo (Mendoza *et al.*, 1987). En este trabajo no fue posible evaluar los efectos de la defoliación en *Chamaedorea hooperiana* más que en el plazo de un año. Probablemente la ausencia de respuestas significativas en las variables reproductivas evaluadas tuvo que ver con lo reducido del periodo de evaluación.

### **3. Efectos del Sitio y del Porcentaje de apertura del dosel sobre el crecimiento y la reproducción de las plantas de *Chamaedorea hooperiana***

La mayoría de las variables evaluadas mostraron un efecto significativo del factor sitio (i.e. acahual joven, acahual maduro y bosque). Se observó de manera consistente una mayor producción de hojas, un mayor incremento en el tamaño de las hojas y una producción superior de inflorescencias e infrutescencias en el ambiente con mayor disponibilidad de luz (acahual joven), en comparación con las plantas del acahual maduro, que alcanzaron valores intermedios, y las del bosque maduro, que tuvieron los valores más bajos (Cuadro IV.5).

Por otra parte, la producción y mortalidad de ramets mostró una tendencia contraria: la mayor producción relativa de ramets se dio en el bosque y la producción relativa más baja en el acahual joven (-80%). A su vez, el número de ramets muertos alcanzó mayores valores en el acahual joven, mientras que los valores más bajos se presentaron en el bosque (-89.6%) (Cuadro IV.5). Nótese que la *proporción* de ramets muertos en cada sitio fue inversamente proporcional a la tasa de producción de nuevos ramets. Es decir, en términos absolutos la producción de ramets fue mayor en el acahual joven, pero la alta tasa de mortalidad de ramets que se observó en este sitio (aproximadamente de 80%) eliminó a la mayor parte de ellos. Por otro lado, en el bosque la producción de ramets fue menor en términos absolutos, pero la mortalidad fue muy reducida (10%), por lo que la producción relativa de ramets vivos fue superior a la del acahual joven (Cuadro IV.5).



Cuadro IV.5. Valores promedio ( $\pm$  error estándar) de las variables de respuesta evaluadas en las plantas de *Chamaedorea hooperiana*, en los tres sitios experimentales en el Ejido Sierra de Santa Martha, Veracruz. Los porcentajes en cursivas indican la proporción del promedio respectivo en relación con el mayor valor promedio señalado en cada renglón con el 100%.

VARIABLE DE RESPUESTA	SITIO			
	Acahual joven	Acahual maduro	Bosque	Total
Producción relativa de hojas (no. hojas/hoja/año)	2.3 $\pm$ 0.14 <i>100%</i>	1.1 $\pm$ 0.12 <i>47.8%</i>	0.4 $\pm$ 0.09 <i>17.4%</i>	1.2 $\pm$ 0.09
Crecimiento relativo de la longitud de las hojas (cm/cm/año)	0.4 $\pm$ 0.03 <i>100%</i>	0.1 $\pm$ 0.05 <i>25%</i>	0.2 $\pm$ 0.06 <i>50%</i>	0.2 $\pm$ 0.03
Producción relativa de ramets (número de ramets/ramet/año)	0.11 $\pm$ 0.02 <i>21.6%</i>	0.22 $\pm$ 0.06 <i>43.1%</i>	0.51 $\pm$ 0.11 <i>100%</i>	0.28 $\pm$ 0.04
<b>ATRIBUTOS VEGETATIVOS</b> Mortalidad de ramets (no. ramets/año)	0.8 $\pm$ 0.14 <i>100%</i>	0.4 $\pm$ 0.11 <i>50%</i>	0.1 $\pm$ 0.04 <i>12.5%</i>	0.4 $\pm$ 0.06
Crecimiento relativo del tallo (cm/cm/año)	0.45 $\pm$ 0.02 <i>96%</i>	0.47 $\pm$ 0.14 <i>100%</i>	0.39 $\pm$ 0.07 <i>83%</i>	0.44 $\pm$ 0.05
Producción de inflorescencias (número/año)	8.4 $\pm$ 1.14 <i>100%</i>	6.8 $\pm$ 0.91 <i>78.6%</i>	0.2 $\pm$ 0.10 <i>2.6%</i>	5.1 $\pm$ 0.57
Longitud de las raquillas de inflorescencias (cm/año)	153.8 $\pm$ 24.4 <i>82.6%</i>	185.5 $\pm$ 23.3 <i>100%</i>	3.3 $\pm$ 1.7 <i>1.8%</i>	113.4 $\pm$ 13.0
<b>ATRIBUTOS REPRODUCTIVOS</b> Producción de infrutescencias (no./año)	2.1 $\pm$ 0.50 <i>100%</i>	2.9 $\pm$ 0.65 <i>73.6%</i>	0.1 $\pm$ 0.07 <i>1.8%</i>	1.7 $\pm$ 0.29

Estos resultados son consistentes con los observados en otras especies de plantas. Los estudios publicados sobre las respuestas de especies neotropicales ante la luz y ante la extracción de alguna de sus partes indican que ambos factores pueden afectar su crecimiento y reproducción de diversas maneras. Por ejemplo, Widmer (1998) observó que los bambúes del género *Chusquea* en Costa Rica, produjeron un menor número de ramets, pero de mayor longitud en ambientes con mayor disponibilidad de luz en comparación con ambientes más sombreados. En otro estudio en Costa Rica, Clark y Clark (1987) registraron una abundante reproducción sexual en *Zamia skinerii*, cuando ésta se encuentra en bosques secundarios muy iluminados, en contraste con una limitada producción de conos en ambientes de dosel cerrado. De la misma forma, en la palma *Calyptrogyne ghiesbreghtiana*, la recuperación de los individuos después de un evento de defoliación fue mayor en sitios con una alta disponibilidad de luz (Cunningham, 1997). A su vez, Siebert (2000) estudió el efecto de las condiciones lumínicas y la extracción de tallos de la palma clonal *Desmoncus orthacanthus*, en Belice, y

encontró que la extracción estimula la producción de más ramets, pero que el crecimiento de los mismos es más dinámico en ambientes muy iluminados.

*Chamaedorea hooperiana* se desarrolla tanto en el sotobosque umbrío, como en áreas con escasa sombra o a pleno sol en los escarpes y laderas rocosas del volcán Santa Marta. Las respuestas de las plantas en los tres sitios experimentales muestran que esta especie crece mejor en condiciones de mayor apertura del dosel (e.g. en el acahual joven). Fue patente que el efecto significativo del factor sitio estuvo asociado con las diferencias en la apertura del dosel, como lo confirmaron los análisis en los que se integró directamente esta variable. El mejor desempeño de *C. hooperiana* en los ambientes con mayor intensidad lumínica, en conjunción con la capacidad de un crecimiento vegetativo vigoroso sugiere que las poblaciones de *Chamaedorea hooperiana* podrían persistir, siempre y cuando la extracción de hojas se realice por debajo de la capacidad de recuperación de los atributos funcionales que permitan la producción sostenida de hojas (McKean, 2003).

Las ventajas de la estructura modular de *C. hooperiana* probablemente explican una cierta capacidad compensatoria de esta especie para minimizar los efectos dañinos de la defoliación bajo condiciones lumínicas favorables. Sin embargo, el nivel de la respuesta compensatoria estará en función de la intensidad y de la duración de la defoliación experimentada, así como del grado de integración entre los ramets. Se esperaría que hubiera un incremento en la tasa fotosintética o una reasignación de biomasa en los ramets que experimenten un aumento en la demanda de carbohidratos, cuando otros ramets del clon se encuentren bajo condiciones desfavorables (Mendoza, 1994; Retuerto *et al.*, 2003).

#### **4. Importancia de la estructura del bosque y el esquema de manejo**

Los resultados obtenidos muestran que la extracción de hojas de *C. hooperiana* resulta ser más perjudicial cuando se cultiva bajo la sombra de un bosque maduro, donde hay severas limitaciones de iluminación. Entonces, en el interior del bosque la extracción de hojas de esta palma tendría que hacerse a bajas intensidades, debido a la ínfima producción de hojas que se ha registrado bajo estas condiciones lumínicas.

La producción más alta de hojas y, por lo tanto, con un mayor potencial de sostenibilidad, se presenta en los acahuales maduros y jóvenes de ocho a veinte años de edad con una cobertura del dosel de alrededor del 50%. En los acahuales se presentan de manera

simultánea los recursos lumínicos suficientes y la sombra adecuada para producir hojas en mayor número y con el color verde brillante que demanda el mercado. Por otro lado, en los acahuales muy jóvenes, con menos de 40% de sombra, la productividad en hojas de *C. hooperiana* es alta, pero la excesiva exposición a luz directa del sol provoca el amarillamiento de las hojas, las cuales son rechazadas en el mercado de follajes.

Las áreas arboladas semiabiertas de los acahuales proveen de las mejores condiciones de iluminación para una cosecha productiva de hojas para los campesinos. En algunos estudios también se ha demostrado que la producción de hojas y de otros productos forestales no maderables se incrementa a medida que hay mayor exposición a la luz para las plantas (Pederson, 1996; Siebert, 2000; Anderson y Putz, 2002; Svenning y Macia, 2002; Ticktin *et al.*, 2003; Ticktin y Nantel, 2004). Así, se sugiere promover el cultivo de este tipo de recursos forestales no maderables en los bosques secundarios jóvenes o en agroecosistemas que requieran de un dosel semiabierto para su desarrollo como son los cafetales (Svenning y Macia, 2002; Anderson y Putz, 2002). Este tipo de recomendaciones ya se han puesto en práctica por los campesinos de la Sierra de Santa Marta (Ramírez, 1997).

Respecto a la intensidad y frecuencia de la cosecha de hojas en *Chamaedorea hooperiana*, lo más recomendable es un manejo con pocos eventos de defoliación y una baja intensidad de cosecha de hojas, de forma que la cosecha tenga pocos efectos negativos sobre las plantas y que éstas tengan una alta probabilidad de recuperación (López Toledo, 2003; McKean, 2003). Por tanto, es recomendable promover una cosecha moderada de hojas (50% de las hojas, dos o tres veces al año), a fin de favorecer la respuesta compensatoria de las plantas a los eventos de defoliación. En particular, los datos de producción de hojas sugieren que, de los tratamientos probados y con base en las respuestas de las plantas al cabo de un año, la cosecha del 50% de las hojas, tres veces al año, sería la más productiva para los bosques secundarios y cafetales.

**CAPÍTULO V**  
**DISCUSIÓN GENERAL**

## **1. El género *Chamaedorea* como recurso forestal no maderable: problemática y alternativas**

Como se ha comentado en capítulo uno, el follaje y las semillas de varias especies del género *Chamaedorea* constituyen un producto forestal no maderable de gran importancia económica para muchas comunidades de México y Guatemala. La situación actual de este recurso es tan compleja como la de otros no maderables. Sin embargo, éste se distingue por que cuenta con un mercado internacional consolidado y con demanda permanente. El desconocimiento de la biología y la ecología de las diferentes especies de palma camedor, la destrucción de su hábitat, la sobreexplotación y los bajos precios que se pagan a los productores por sus hojas y semillas son los ejes principales alrededor de los cuales se articula la problemática de este recurso. Con respecto al primer punto, uno de los principales conflictos es que la taxonomía de *Chamaedorea* es muy problemática, ya que existen una gran cantidad de sinonimias y hasta la fecha no se cuenta con una revisión completa del género, como tampoco existe una clave de identificación que incluya a todas las especies conocidas. Además, México posee la mayor riqueza de especies de *Chamaedorea* del mundo y lo único que se conoce de la mayoría de ellas es su descripción.

La especie más estudiada ha sido *Chamaedorea tepejilote* (*C. alternans* para D. Hodel, 1992a). Los estudios de Oyama y colaboradores han documentado muchos aspectos de la biología de esta especie (Oyama, 1984, 1987, 1990, 1991, 1993, 1997; Oyama y Mendoza, 1990; Oyama *et al.*, 1992; Oyama y Dirzo, 1988, 1991, 1994; Escalona, 1989; Oteroiz y Oyama, 2001; Arévalo y John, 2001; Mondragón y Oyama, 2001). Otra *Chamaedorea* mexicana sobre la que hay avances importantes en su conocimiento y manejo es *Chamaedorea radicalis* (Trejo, 1992; Mora-Olivo *et al.*, 1997; Jones y Gorchov, 2000; Trejo *et al.*, 2001; Berry y Gorchov, 2004; Endress *et al.*, 2004a, 2004b). Sin embargo, son contadas las evaluaciones que han documentado cuantitativamente los impactos de la extracción de hojas de *Chamaedorea* (Reining *et al.*, 1992; Ramírez y Velázquez, 1994; Martínez-Ramos y Oyama, 1996; Mendoza-Amaro, 1996; Guerrero *et al.*, 2001) o los trabajos encaminados a explorar el manejo sustentable de algunas especies del género. No obstante, no se conoce aún ningún plan de manejo que regule el aprovechamiento de alguna especie de *Chamaedorea* en nuestro país.

En México, la recolección de hojas de 10-14 especies de *Chamaedorea* se mantiene en 70 municipios agrupados en trece regiones de los estados de Campeche, Chiapas, Hidalgo, Oaxaca, San Luis Potosí, Tabasco, Tamaulipas y Veracruz. La recolección de hojas se lleva a cabo en áreas con cubierta forestal, ocho de ellas decretadas como áreas naturales protegidas o declarados como sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad (Fig. I.3). Debido a la alta demanda internacional de su follaje, las poblaciones de *Chamaedorea* han sido sobre-explotadas y mal manejadas, lo cual ha llevado a muchas poblaciones a la desaparición local en varias regiones del país. Con la disminución de la productividad en las áreas tradicionalmente cosechadas, los palmeros han extendido sus actividades a áreas más alejadas, y posiblemente con menor densidad de palma (Velázquez y Ramírez, 1995; Mendoza-Amaro, 1996; Guerrero *et al.*, 2001; Sánchez-Carrillo, 2002). Además, la sobrecosecha provoca una disminución en el número y calidad de las hojas de la palma, lo que frecuentemente conduce a la cosecha de hojas más pequeñas, inmaduras y dañadas.

La escasez del recurso ha impulsado diversas experiencias de cultivo de algunas especies de palma camedor, el cual se ha extendido con mayor vigor en los últimos diez años en la región de la Huasteca y en el estado de Veracruz en general, además en algunas comunidades de La Chinantla en Oaxaca y en la Selva Lacandona en Chiapas. La creciente demanda, tanto de las hojas como de la semilla, ha estimulado el incremento de la superficie cultivada por su mayor rentabilidad comparada con el cultivo de maíz (Castro, 1992).

La Norma Oficial Mexicana (NOM-006-RECNAT-1997) especifica los procedimientos para el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de hojas de palma camedor. Sin embargo, la normatividad vigente fue diseñada con poco conocimiento sobre la identidad de las especies, su biología, distribución y ecología. La mencionada norma determina que “la intensidad de la corta para cada planta deberá ser como máximo de 75% del total de las hojas existentes”, independientemente de la especie. Este criterio de cosecha se contrapone a los resultados de los estudios sobre los efectos de la defoliación en estas palmas, los cuales sugieren cosechas menores a 50% de las hojas (López Toledo, 2003, Endress *et al.*, 2004b; Valverde *et al.*, en prensa; este trabajo, capítulo IV). Por otro lado, la NOM-059-ECOL-2001, que especifica la lista de las especies en riesgo, incluye a 39 de las 47 especies de *Chamaedorea* que existen en México (Anexo IV). Esta disposición requiere de varios ajustes y correcciones, tanto en la nomenclatura botánica y la eliminación de sinonimias, como en la distribución y revisión de

las categorías de protección asignadas a las especies incluidas. La asignación de una categoría de protección debe ser el resultado de un diagnóstico de campo que evalúe la situación real de las poblaciones silvestres de cada especie. Sin embargo, la aplicación de la norma es un problema en sí mismo, puesto que las autoridades ambientales no tienen control real sobre la explotación de estas especies y sus técnicos difícilmente podrían distinguir a las diferentes especies de *Chamaedorea* que se extraen de los bosques mexicanos.

Puesto que casi todos los productos derivados de las especies de *Chamaedorea* se exportan a otros países, sería conveniente la inclusión de ciertas especies de este género bajo alguna categoría de protección internacional, como es el caso de CITES (Eccardi *et al.*, 2001). Por otro lado, la regulación de la extracción de follaje de palma camedor por medio de la normatividad vigente no es viable, puesto que no se cuenta con los diagnósticos y conocimientos suficientes sobre su actual aprovechamiento, ni un inventario de los actores sociales involucrados. Incluso contar con planes de manejo regionales sería insuficiente porque la extracción se lleva a cabo en terrenos comunales y algunos terrenos nacionales sobre los que no hay ningún control oficial, o dentro de áreas naturales protegidas donde la actividad extractiva no está permitida por ley. Desde esta perspectiva, la mejor opción para el aprovechamiento de las especies de *Chamaedorea* es su cultivo en bosques y acahuales. En los lugares donde se han establecido plantaciones de palma camedor, se ha probado que la cubierta forestal bajo la cual se ha sembrado palma es respetada por las comunidades.

El cultivo de *Chamaedorea* disminuiría la extracción de follaje de poblaciones silvestres, contribuiría a conservar las áreas forestales y a las mismas poblaciones silvestres de *Chamaedorea*, generando ingresos seguros para los productores (Ramírez, 1997; Hernández-Pallares, 2000). Para esto, es necesario elaborar programas gubernamentales de apoyo a los productores que les permitan establecer sus cultivos en las regiones donde se extrae este PFNM. Estos programas deberán conjuntar aspectos técnicos y de manejo, dependiendo de cada especie, así como aspectos organizativos, de capacitación y de comercialización. Es necesario tomar en cuenta que en las regiones productoras de palma la estrategia económica de las comunidades se basa en sistemas diversificados de producción, los cuales deben ser apoyadas en conjunto, por ejemplo, intensificando y diversificando la milpa y los cafetales y promoviendo otros sistemas agroforestales compatibles con la producción de palma, el uso múltiple de los recursos y la conservación de la biodiversidad.

Un aspecto que es notorio y que debe corregirse es la enorme desigualdad en la distribución de las ganancias generadas por la extracción y venta de productos de la palma camedor. Además, esta desigualdad se ha incrementado en los últimos años, puesto que los productores mexicanos han invertido trabajo y recursos en el cultivo de palma sin que su precio de compra haya aumentado. Es fundamental que el mercado retribuya este esfuerzo que ayuda a conservar las selvas y bosques y a las poblaciones de *Chamaedorea* (Eccardi *et al.*, 2001). Así, podrían explorarse distintas vías para lograrlo, como es el caso de la iniciativa de la Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte para establecer un comercio justo entre los productores de palma manejada sustentablemente y las congregaciones cristianas que consumen entre 5 y 10% de la demanda de palma camedor en Estados Unidos (CCA, 2002; Current *et al.*, 2003). Otra vía es la exploración del mercado justo europeo, para lo cual se requeriría de la certificación de un manejo sustentable. Una alternativa más es el fortalecimiento del mercado nacional que paga mejores precios, aunque maneja volúmenes más reducidos.

## **2. Evaluación de la situación actual de *Chamaedorea hooperiana***

Como quedó claro a partir de los resultados del capítulo III de esta tesis, *Chamaedorea hooperiana* es una especie endémica de la Sierra de Santa Marta, en el sureste de estado de Veracruz. Las poblaciones remanentes se distribuyen en una superficie de 200 km<sup>2</sup> dentro de la Zona Núcleo Santa Marta de la Reserva de la Biosfera de Los Tuxtlas y en el Cerro Marinero del ejido López Mateos ubicado en la Zona de Amortiguamiento de la misma reserva. La explicación de la distribución tan restringida de *Chamaedorea hooperiana* puede encontrarse en los procesos de aislamiento por barreras geográficas y ecológicas en la historia evolutiva del género (Zarco, 1999), así como en la distribución naturalmente restringida y fragmentada del bosque mesófilo de montaña donde ésta habita (Graham, 1993; Rzedowski, 1991, 1996), lo cual pudo haber favorecido el surgimiento de especies endémicas por evolución vicariante alopátrida en Mesoamérica (Luna *et al.*, 2001).

El hábitat típico de *Chamaedorea hooperiana* es el bosque mesófilo de montaña dominado por árboles de *Quercus*, *Oreomunnea*, *Sloanea*, aunque también se el encuentra en bosques mesófilos dominados por *Podocarpu* y *Alfaroa* (Ramírez, 1999b). Su intervalo altitudinal es de 800 a 1500 m en la vertiente continental, mientras que en la vertiente del



Golfo de México se le encuentra desde 600-700 m y hasta 1200 m de altitud. (Mayer, 1962). En estos ambientes *C. hooperiana* crece de manera simpátrica con *Chamaedorea elegans*, *C. concolor*, *C. woodsoniana*, *C. liebmanii*, *C. ernesti-augustii*, *C. elatior*, *C. tuerckheimii* y *C. sp* (ceniza) y en asociación con la cícada *Ceratozamia mexicana*.

La densidad promedio de las poblaciones de *C. hooperiana* muestreadas fue de 4,330 individuos/ha, con una densidad mínima de 1,960 individuos/ha y una máxima de 6,700 individuos/ha. Estas cifras son similares a las densidades poblacionales de otras especies de *Chamaedorea* de tallos solitarios (Heizman y Reining, 1988; Méndez, 1998; Jones y Gorchov, 2000). *C. hooperiana* crece con mayor vigor y talla en los espacios mejor iluminados, como son los claros y los acahuals, independientemente del tipo de cobertura arbórea, la pendiente y el sustrato. Notamos, además, que en los sitios con mayor cantidad de recursos lumínicos, en escarpes y parteaguas con sustrato rocoso y fuerte pendiente, *C. hooperiana* no tiene competencia de otras especies de *Chamaedorea* que probablemente no pueden establecerse en dichas condiciones ambientales. En cambio, en lugares húmedos y sombreados en mesetas y pendientes con poca inclinación, se incrementa la proporción de otras especies de *Chamaedorea*. Al respecto, Svenning (2001b) explica que la heterogeneidad microambiental promueve la coexistencia local de las especies de palmas del mismo género gracias a que se hace posible la diferenciación de nichos entre las especies simpátricas, las cuales muestran a menudo preferencias edáfico-topográficas específicas y requerimientos lumínicos particulares.

Los datos recabados muestran un aprovechamiento intenso de la mayoría de las poblaciones silvestres de *C. hooperiana* de la Zona Núcleo Santa Marta. Esta intensidad de cosecha varió de 25% a más del 75% de remoción de las hojas dependiendo de la accesibilidad de las poblaciones. Los resultados obtenidos sobre la distribución y situación actual de las poblaciones silvestres de *Chamaedorea hooperiana*, muestran que en la actualidad aparentemente no existe ninguna población sin intervención humana. Además, la mayor parte de las poblaciones de esta palma se encuentran muy deterioradas o disminuidas. De hecho, seis de las poblaciones evaluadas en este trabajo han desaparecido en años recientes, lo cual muestra la fuerte presión humana sobre esta especie.

Según Homma (1992), la economía del extractivismo comercial está sujeta a un ciclo que comprende las siguientes fases: expansión, estabilización y declinación, ésta última debida generalmente a la sobreexplotación, a la sustitución por el cultivo o a la sustitución por otras

especies o productos sintéticos. De acuerdo con este modelo, la última fase es inducida por la baja competitividad de la explotación de poblaciones silvestres en comparación con el manejo de plantaciones. Estas tres fases del modelo son bien discernibles para el caso del aprovechamiento del follaje de *C. hooperiana*. Esta especie se encuentra ya en el proceso de intensificación del sistema productivo con la expansión del cultivo, en sustitución de la extracción del recurso de poblaciones silvestres.

Con base en los datos disponibles sobre la distribución y la situación actual de las poblaciones silvestres de *C. hooperiana*, se sugiere que este taxón se mantenga en la categoría de especie *vulnerable* de acuerdo a la categorización de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 1994), y en la categoría de *amenazada* en la Norma Oficial Mexicana 059-2001. Se sugiere que se mantenga esta categoría de *amenazada*, a pesar de la disminución notable de las poblaciones silvestres de esta especie y de que continúa la extracción de follaje, debido a que la especie no se encuentra en peligro de extinción, dado que los campesinos de la Sierra de Santa Marta la están propagando mediante la producción de un millón de plántulas en los últimos cuatro años. Para detener la desaparición de las poblaciones silvestres de *C. hooperiana* es necesario ampliar la extensión y densidad de las plantaciones de esta palma, en cantidad suficiente como para satisfacer los insumos económicos que los habitantes de la Sierra generalmente obtienen de la recolección de follaje en el medio silvestre.

### **3. Efectos de la cosecha de hojas de *Chamaedorea hooperiana***

El experimento descrito en el capítulo IV permitió evaluar los efectos a corto plazo de la cosecha de hojas sobre el desempeño de los individuos de *Chamaedorea hooperiana*. Se puede concluir que los tratamientos de defoliación tuvieron un efecto significativo básicamente sobre la producción de hojas. En las otras variables de respuesta evaluadas, tales como la producción de ramets, el crecimiento del tallo, el tamaño de las hojas, la reproducción y la mortalidad de ramets, los resultados no estuvieron relacionados con los tratamientos de defoliación. Las palmas no defoliadas fueron las que mostraron los mayores niveles de producción neta de hojas en los tres sitios, mientras que la defoliación afectó negativamente la producción de hojas con una reducción de 29 a 47% respecto a las plantas control. Al parecer, *C. hooperiana* presenta una respuesta similar a la observada en *C. elegans*, en la que la recuperación del área foliar perdida por la cosecha de hojas se dio gracias a un incremento del

12% en el tamaño de las hojas, más que por un aumento en su número (Anten *et al.*, 2003; López Toledo, 2003), quizá como resultado de que la producción de hojas nuevas representa una mayor inversión energética (Anten *et al.*, 2003).

El hecho de que, aún en un periodo de tiempo tan limitado como el utilizado en nuestro experimento (i.e. un año), la tasa de producción de hojas se haya visto negativamente afectada en las plantas defoliadas de *C. hooperiana*, sugiere que estas plantas no se recuperan fácilmente de los daños ocasionados por la defoliación. Esto nos lleva a suponer que un régimen de defoliación intenso y sostenido podría tener efectos negativos permanentes debido a que la disminución de la superficie foliar y, por ende, de las tasas fotosintéticas como producto de la defoliación, llevaría a una pérdida o agotamiento de los carbohidratos y sustancias de reserva, incapacitándolas para responder de manera compensatoria (McPherson *et al.* 1998; Zuidema y Werger, 2000; López Toledo, 2003).

Con respecto a la producción de ramets, los tratamientos de defoliación no tuvieron un efecto significativo. No obstante, se observó una tendencia hacia una disminución de 70 a 75% en la producción de ramets en las plantas que fueron sometidas a la defoliación más intensa. Se han reportado resultados similares en la palma clonal *Geonoma deversa* (Zuidema y Werger, 2000).

Los atributos reproductivos evaluados (e.g. la producción de inflorescencias, la longitud de las raquillas de las inflorescencias y la producción de infrutescencias) no se vieron afectados por los tratamientos de defoliación. Sin embargo, se observó una reducción del 15 al 50% en el número de inflorescencias producidas en las plantas sometidas a los tratamientos 75/2 y 75/3 en ambos acahuals. Además, la producción de inflorescencias fue nula en las palmas más intensamente defoliadas en el bosque. De igual forma, las longitudes de las raquillas de las inflorescencias mostraron una reducción de 19 a 43% en los tratamientos 75/2 y 75/3 con respecto a las de las plantas del grupo control. Estas tendencias son consistentes con los resultados reportados para otras palmas sometidas a defoliación, en las que se ha encontrado que la extracción de hojas provoca un decremento en la producción de inflorescencias e infrutescencias, así como en el número de frutos y de semillas viables (Mendoza *et al.*, 1987; Ratsirarson *et al.*, 1996; Cunningham, 1997; Flores y Ashton, 2000; Zuidema y Werger, 2000; López Toledo, 2003; Valverde *et al.*, en prensa).

Aunque se reconoce que la defoliación constante y por periodos prolongados podría afectar de manera irreversible el crecimiento y la reproducción de las palmas, llegando incluso a incrementar su mortalidad, no se han realizado estudios sobre los efectos de la defoliación por más de dos o tres años. Indiscutiblemente es necesario llevar a cabo este tipo de estudios por periodos más prolongados de tiempo para documentar de manera más sólida las respuestas diferenciales ante diversos tipos de regímenes de manejo (Oyama, 1987; Ratsirarson *et al.*, 1996; Ticktin, 2004).

#### **4. Efectos del ambiente lumínico sobre el desempeño de *C. hooperiana***

La mayoría de las variables evaluadas mostraron un efecto significativo del factor sitio (i.e. acahual joven, acahual maduro y bosque). Se observó de manera consistente una mayor producción de hojas, un mayor incremento en el tamaño de las hojas y una producción superior de inflorescencias e infrutescencias en el ambiente con mayor disponibilidad de luz (acahual joven), en comparación con las plantas del acahual maduro, que alcanzaron valores intermedios, y las del bosque maduro, que tuvieron los valores más bajos. Estos resultados son consistentes con las respuestas observadas en otras especies de plantas tropicales (Clark y Clark, 1987; Pederson, 1996; Cunningham, 1997; Widmer, 1998; Siebert, 2000; Ticktin y Nantel, 2004).

En el capítulo III se mostró que *Chamaedorea hooperiana* se desarrolla tanto en el sotobosque umbrío, como en áreas con escasa sombra o a pleno sol en los escarpes y laderas rocosas del volcán Santa Marta. Fue claro que el efecto significativo del factor sitio estuvo asociado a las diferencias en la apertura del dosel, como lo confirmaron los análisis en los que se integró directamente esta variable. Las ventajas de la estructura modular y el mejor desempeño de *C. hooperiana* en los ambientes con mayor intensidad lumínica, probablemente explican una cierta capacidad compensatoria de esta especie para minimizar los efectos dañinos de la defoliación bajo condiciones lumínicas favorables. Sin embargo, el nivel de la respuesta compensatoria estará en función de la intensidad y de la duración de la defoliación experimentada, así como del grado de integración entre los ramets (Mendoza, 1994; Retuerto *et al.*, 2003).

## 5. Recomendaciones para el manejo de *Chamaedorea hooperiana*

Los resultados obtenidos indican que se puede lograr un modelo de manejo ecológicamente sustentable a través de plantaciones de esta especie ubicadas en ambientes lumínicos favorables, como son los acahuales y los cafetales con 50 a 60% de cobertura del dosel. En estos espacios se presentan de manera simultánea los recursos lumínicos suficientes y la sombra adecuada que permite a las plantas producir hojas a altas tasas y con el color verde brillante que demanda el mercado. Sin embargo, aunque en los sitios muy abiertos la productividad (en términos de la producción de hojas) es alta, la excesiva exposición a luz provoca el amarillamiento de las hojas, las cuales son rechazadas en el mercado de follajes.

Las áreas arboladas semiabiertas de los acahuales proveen de las mejores condiciones de iluminación para una cosecha productiva de hojas de *C. hooperiana*, tal como se ha mostrado en otros productos forestales no maderables (Pederson, 1996; Siebert, 2000; Anderson y Putz, 2002; Svenning y Macía, 2002; Ticktin *et al.*, 2003; Ticktin y Nantel, 2004). Así, se sugiere promover el cultivo de este tipo de recursos en los bosques secundarios jóvenes o en agroecosistemas que requieran de un dosel semiabierto para su desarrollo. Esto sería posible en agroecosistemas como los cafetales (Svenning y Macía, 2002; Anderson y Putz, 2002). Este tipo de recomendaciones ya se han puesto en práctica por los campesinos de la Sierra de Santa Marta (Ramírez, 1997; 1999a).

Con respecto a la intensidad y frecuencia de la cosecha de hojas en *Chamaedorea hooperiana*, es recomendable promover una cosecha moderada (50% de las hojas, dos o tres veces al año), a fin de favorecer la respuesta compensatoria de las plantas a los eventos de defoliación (López Toledo, 2003). En particular, los datos de producción de hojas a corto plazo sugieren que, de los tratamientos probados, la cosecha del 50% de las hojas, tres veces al año, sería la más productiva para los bosques secundarios y cafetales.

Finalmente, de acuerdo con Alexiades y Shanley (2004), está claro que el desarrollo de sistemas productivos basados en PFSM debe incluir una evaluación de las dimensiones no sólo ecológicas y técnicas, sino también sociales, institucionales, políticas y de mercado. Esto, a su vez, requiere no sólo de nuevas herramientas conceptuales y metodológicas, sino también de nuevos modelos de articulación entre la investigación, las intervenciones por parte de agentes externos, el Estado y los procesos autogestionarios y de organización local.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar Amar, R. I. 1986. El Género *Chamaedorea* Willd (Palmae) en el Estado de Veracruz. Tesis Bióloga. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz, 138 pp.
- AGEXPRONT. 2000. Manual de cultivo de Chamadorreas(sic). Asociación Gremial de Exportadores de Productos No Tradicionales, Géomar MI International - UPA Developpement international, Guatemala.
- Alexiades, N. M. y P. Shanley (eds.). 2004. Productos Forestales, Medios de Subsistencia y Conservación. Estudios de caso sobre sistemas de manejo de productos forestales no maderables. Volumen 3. América Latina. CIFOR. Desa Putera, Indonesia, pp. 3-22.
- Álvarez del Castillo, G. C. 1976. Estudio ecológico y florístico del volcán San Martín Tuxtla, Veracruz, México. Tesis biólogo. Facultad de Ciencias. UNAM. 101 pp.
- Allegretti, M. H. 1990. Extractive reserves: an alternative for reconciling development and environmental conservation in Amazonia. In: Anderson, A.B. (ed.) Alternatives to deforestation: steps toward sustainable use of the Amazonian rain forest. Columbia University Press, New York.
- Anderson, a (ed) 1990. Alternatives to deforestation. Columbia University Press, New York.
- Anderson, J. P. y F. E. Putz. 2002. Harvesting and conservation: are both posible for teh palm, *Iriartea deltoidea*?. Forest Ecology and Management 170: 271-283.
- Anta, F. S. y Garibay, R. M. 1997. Proyecto Forestal en la Chinantla Baja: el manejo indígena de la selva. En: Paré, L., D. Bray, J. Burstein y S. Martínez V. Semillas para el Cambio en el Campo. Medio Ambiente, mercados y organización campesina. Instituto de Investigaciones Sociales, UNAM, Sociedad de Solidaridad Social Sansekan Tinemi y SALDEBAS. Pp. 103-114.
- Anten, P. R. N., y D. D. Ackerly. 2001 a. Canopy-level photosynthetic compensation after defoliation in a tropical in a tropical understory palm. Functional Ecology 15: 252-262.
- Anten, P. R. N. y D. D. Ackerly. 2001 b. A new method of growth analysis for plants that experience periodic losses of leaf mass. Functional Ecology 15: 25-28.
- Anten, P. R. N., M. Martínez-Ramos y D. D. Ackerly. 2003. Defoliation and growth in a understory palm: quantifying the contribution of compensatory responses. Ecology 84 (11): 2905-2918.
- Arevalo, R. J. y J. Grace. 2001. Crecimiento de la palma *Chamaedorea tepejilote* Liebm. (Palmae) bajo diferentes condiciones de luz y nutrientes. Resumen del XV Congreso Mexicano de Botánica.
- Arreguín-Sánchez, M. L. y R. Fernández-Nava. 2004. Flora de la Sierra Gorda, Querétaro. En: Luna V. I., J. J. Morrone y D. Espinosa (eds.) Biodiversidad de la Sierra Madre Oriental. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Facultad de Ciencias, UNAM. Las Prensas de Ciencias, México, D. F., p. 193-214.
- Ataroff, M. y T. Schwarzkopf. 1992. Leaf production, reproductive patterns, field germination and seedling survival in *Chamaedorea bartlingiana*, a deciduos understory palm. Oecologia, 92: 250-256.
- Attaroff, M. Schavartzkopof, T. 1994. Vegetative growth in *Chamaedorea bartlingiana*. Principes 38 (1): 24-32.
- Balick, M.J. and H. S. Beck. 1990. Useful palms of the world: a synoptic bibliography. Columbia University Press, New York.
- Balick, M.J. y R. Mendelsohn 1992. Assesing the economic value of traditional medicines from treropical rain forests. Conservation Biology 6: 128-130.
- Barba, A. A. y J. Romero A. 1993. La palma camedor, historia natural y cultivo. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México. 146 pp.
- Bawa, S., K. 1992. The riches of tropical forest: non-timber products. Trends in Ecology and Evolution 7: 361-363.
- Bernal, R. 1998. Demography of the vegetable ivory palm *Phylatephas seemanii* in Colombia, and the impact of seed harvesting. Journal of Applied Ecology 35: 64-74.

- Bernal, R., G. Galeano and D. R. Hodel. 2004. A new species of *Chamaedorea* for Colombia. *Palms* 48 (1): 27-29.
- Berry, J. E. and D. J. Gorchov. 2004. Reproductive biology of the dioecious understory palm *Chamaedorea radicalis* in a Mexican cloud forest: pollination vector, flowering phenology and female fecundity. *Journal of Tropical Ecology* 20: 369-376.
- Borchsenius, F. 1997. Palm communities in western Ecuador. *Principes* 41 (2): 93-99.
- Borchsenius, F. Y F. Skov. 1997. Ecological amplitudes of Ecuadorian palms. *Principes* (4): 179-183.
- Breedlove, E. D. 1986. *Listados Florísticos de México. IV. Flora de Chiapas*. Instituto de Biología, UNAM. 246 pp.
- Brunet, A., R. Gullison, R. Rice and G. da Fonseca. 2001. Effectiveness of parks in protecting tropical biodiversity. *Science* 291: 125-128.
- Bullock, S. H. 1984. Biomass and nutrient allocation in a neotropical dioecious palm. *Oecologia* 63: 426-428.
- Calmo, B. P. 1998. Diagnóstico de la situación de la pacaya (*Chamaedorea* sp.) en el Departamento de Escuintla, Guatemala. Tesis Ingeniero Agrónomo, Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Castañeda, S. M. C. y E. Tapia C. 1997. Asociación café, vainilla y palma comedor en Ixtacuaco, Veracruz. Tesis profesional Ingeniero Agrónomo especialista en Fitotecnia. Universidad Autónoma de Chapingo, 67 pp.
- Castillo, A. and V. M. Toledo. 2000. Applying ecology in the Third World: the case of Mexico. *BioScience* 50: 66-76.
- Castillo, M. J. J., N. R. Gallardo and D. V. Johnson. 1994. The pacaya palm (*Chamaedorea tepejilote*; *Arecaceae*) and its food use in Guatemala. *Economic Botany* 48 (1): 68-75.
- Castillo, M. J. J. 1999. The palms of Guatemala and their ornamental uses. *Proceedings of the Second International Symposium on Ornamental Palms and Other Monocots from the tropics*. *Acta Hort.* 486: 33-39.
- Castro F., E. H. 1992. Cultivo, Recolección y Comercialización de la Palma Comedor (*Chamaedorea* spp.) en la Huasteca Potosina. Tesis profesional, Universidad Autónoma de Chapingo, Departamento de Fitotecnia. Chapingo, Estado de México. 43 p.
- Ceballos S. R. A. 1995. Caracterización ecológica del Xate (*Chamaedorea* spp.) y propuesta del mejoramiento del manejo tradicional que se le da en la Comunidad de Manejo Forestal San Andrés, Petén. Tesis Ingeniero Agrónomo, Facultad de Agronomía e Instituto de Investigaciones Agronómicas. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.
- CEMASREN. 2000. Estudio Técnico Justificativo para el Aprovechamiento de Hojas de Palma Comedor en el Ejido Plan Martín Chino, Municipio de Santiago Jocotepec, Choapan, Oaxaca. Centro de Estudios para el Manejo Sustentable de los Recursos Naturales, S. C. Oaxaca, Oaxaca. 107 p.
- CEMASREN. 2001. Informe preventivo para el aprovechamiento de hojas de palma comedor (*Chamaedorea* spp), en la Unidad de Manejo para la Conservación de la Vida silvestre Xuta Naxijen Naxin Niyujñan, ubicada en el Ejido Cerro Tepezcuintle, Municipio de Soyaltepec, Distrito de Tuxtepec, Oaxaca. Centro de Estudios para el Manejo Sustentable de los Recursos Naturales, S.C. 90 p. Más 23 anexos.
- Chazdon, L. R. 1991. Effects of leaf and ramet removal on growth and reproduction of *Geonoma congesta*, a clonal understory palm. *Journal of Ecology* 79: 1137-1146.
- Chazdon, L. R. 1992. Patterns of growth and reproduction of *Geonoma congesta*, a clustered understory palm. *Biotropica* 24 (1): 43-51.
- Center for International Forestry Research (CIFOR), 1999. The world heritage convention as a mechanism for conserving tropical forest biodiversity. CIFOR, Bogor, Indonesia.
- Clancy, E. K. and M-J. Sullivan. 1990. Demography of the needle palm, *Rhaphidophyllum hystrix*, in Mississippi and Alabama. *Principes* 34(2): 64-78.
- Clark, D. A. and D. B. Clark. 1987 Temporal and environmental patterns of reproduction in *Zamia skinnerii*, a tropical rain forest cycad. *Journal of Ecology* 77 : 135-149.

- Clay, J. 1997. The impact of palm heart harvest in the Amazon Estuary. In: Freese, H.C. (ed.) *harvesting wild species: implications for biodiversity conservation*. John Hopkins University Press, Baltimore.
- Comisión Nacional de Áreas Protegidas (CONAP) 2001. Licencias de colecta y aprovechamiento de Xate de Enero del 2000 a Junio de 2001. Base de datos del Departamento de Vida Silvestre, CONAP, región VIII, San Benito, Petén Guatemala.
- Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte (CCA) 2002. En busca de un mercado de América del Norte para la palma sustentable. Montreal, Québec, Canadá, 72 p. (<http://www.cec.org/pubs.docs./documents/index.cfm>).
- Crawley, J. M. 1993. *GLIM for Ecologists*. Blackwell Scientific Publications. Oxford, 379 pp.
- Crook, C. and R. Clapp. 1998. Is market-oriented forest conservation a contradiction in terms?. *Environmental Conservation* 25: 131-145.
- Cruz, M. R. 2000. Establecimiento de un vivero comunitario de palma camedor en la comunidad de Arroyo Frijol, Tuxtepec, Oaxaca. Memoria de Residencia de Ingeniero Agrónomo. Instituto Tecnológico Agropecuario de Oaxaca No. 23. Ex-Hacienda de Nazareno, Xoxocotlán, Oaxaca.
- Cunningham, A. S. 1997. The effect of light environment, leaf area, and stored carbohydrates on inflorescence production by a rain forest understory palm. *Oecologia* 111: 36-44.
- Cunningham, A. and S. Milton. 1987. Effects of barket-weaving industry on Mokola Palm and dye plants in the northwestern Botswana. *Economic Botany* 41:386-402.
- Current, D. and D. Wilsey. 2001. The market for the *Chamaedorea* palms in North America and Europe: opportunities for sustainable management and green marketing of the resource with improved benefits for local communities. *The North American Commission for Environmental Cooperation*. 145 p.
- Current, D. E. Lassemo y J. C. Cervantes. 2003. El Mercado potencial y los mecanismos de comercialización y certificación para las palmas de la familia camedora. Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte. 32 p.
- Daniel, W., 1989. *Bioestadística*. Limusa Wiley. México, D. F.
- Data Description, Inc. 1996. *Data Desk 6.1 for Windows*. Ithaca, New York.
- De los Santos E., J., J. López Paniagua, A. González R. y M. Bolaños M. 2003. Proyecto de Comercialización de Productos Forestales No Maderables: factores de éxito y fracaso. Palma Camedora (*Chamaedorea spp.*), Comunidad Monte Tinta, Ayoztepec, Tuxtepec, Oaxaca. Informe del Grupo Mesófilo, A. C. 48 pp.
- Del Rey P., A. 2004. Movilidad y longevidad en las dinámicas familiares multigeneracionales, aplicación al medio rural del Sotavento Veracruzano, México. Tesis Doctoral, Doctorado en Demografía, Universidad Autónoma de Barcelona, Centro de Estudios Demográficos. 499 p.
- Dicum, G. y R. Tarifa. 1994. Plan de manejo del Xate en el área de Carmelita, San Andrés, Petén, Guatemala. Documento de trabajo. Conservation Internacional and Yale University Scholl of Forestry and Environmental Studies., Flores, Petén, Guatemala.
- Eccardi, F., C. Carrillo T., N. Mussalem, C. Ramos. 2001. La Palma Camedora en México. Informe para la Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA), Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 63 pp.
- Endress, A. B., D. L. Gorchov, and R. B. Noble. 2004a. Non-timber forest product extraction: effects of harvest and browsing on an understory palm. *Ecological Applications* 14 (4): 1139-1153.
- Endress, A. B., D. L. Gorchov, M. B. Peterson, and E. Padrón S. 2004b. Harvest of the palm *Chamaedorea radicalis*, its effects on leaf production, and implications for sustainable management. *Conservation Biology* 18 (3): 822-830.
- Escalona, S. G. 1989. Aspectos de la dispersión de semillas de *Chamaedorea tepejilote* (Palmae). Tesis Bióloga, Facultad de Ciencias, UNAM. México, D. F. 86 p.
- Estados Unidos Mexicanos. 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, Protección ambiental – Especies nativas de México de flora y fauna silvestres – Categorías de riesgo y



- especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio – Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación, 6 de marzo de 2002.
- FAO, 1995. Report of International Experts Consultation on Non-Wood forest Products. Yogyakarta, Indonesia. Non-Wood forest Products 3. Rome, 465 pp.
- Fisher, B. J. 1974. Axillary and dichotomous branching in the palm *Chamaedorea*. American Journal of Botany 6 (10): 1046-1056.
- Flores, F. C. and P. M. S. Ashton. 2000. Harvesting impact and economic value of *Geonoma deversa*, Arecaceae, an understory palm used for roof thatching in the Peruvian Amazon. Economic Botany 54 (3): 267-277.
- Freese, C. 1997. The use it or lose it debate. Pages 1-48 in C. Freese (ed.) harvesting of wild species. Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- Ganesan, B. 1993. Extraction of nontimber forest products, including fodder and fuelwood in Mudumalai, India. Economic Botany 47:215-219.
- Gárnica, S. Z., G. Martínez M., J. L. Naranjo A., R. Cupul Ku, J. A. Jiménez M., J. Jiménez J., J. Martínez L. 2001. Plan de Manejo para el Aprovechamiento de Palma Camedor a través de la Unidad de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre en "El Cordón el Reten", Comunidad de San Miguel Chimalapa, Oaxaca. Proyecto de Conservación y Manejo Sustentable de los Recursos Forestales (PROCYMAF - SEMARNAP). Oaxaca, Oax. 63 pp., más seis anexos
- Gobierno del Estado de Chiapas. 1993. Producción de Palma Camedor. Consejo Consultivo de la Secretaría de Desarrollo Rural y Ecología. Gobierno Constitucional del Estado de Chiapas. 44 pp.
- Gobierno del Estado de Veracruz. 1998. Manual de Palma Camedor. Dirección General de Desarrollo Forestal, Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Pesquero. 22 p. más 5 anexos.
- Godoy, R. 1990. The economics of traditional rattan cultivation. Agroforestry Systems 12: 163-172.
- Godoy, R. and K. S. Bawa. 1993. The economic value and sustainable harvest of plants and animals from tropical forest: Assumption, hypotheses and methods. Economic Botany 47: 215-219.
- González-Capistrán, M.E. 1991. Regionalización climática de la Sierra de Santa Marta y el Volcán San Martín Pajapan, Ver. Tesis de Maestría en Ciencias. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., 61 p
- González-Pacheco, C. 1984. Un recurso natural en poder de las transnacionales: la palma camedor. Documento interno. Instituto de Investigaciones Económicas. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., 120 p más anexos
- Graciano, P., O. 2001. Aprovechamiento y comercialización de la palma camedor en la Zona Centro del Estado de Veracruz. Reporte de Trabajo de Campo. Proyecto Sierra de Santa Marta, A. C. 40 pp.
- Grayum, H. M. 1999 ('1998'). Nomenclatural and taxonomic notes on Costa Rican palms (Arecaceae), with five new species. Phytologia 84: 307-327.
- Graham, A. 1993. Historical factors and biological diversity in Mexico. In: Ramamoorthy, T. P.; Bye, R.; Lot, A.; Fa, J. (eds.) Biogeographical diversity of Mexico: Origins and distribution. New York, Oxford University Press, p. 109-127.
- Grayum, H. M. 2003. Arecaceae. En: Manual de Plantas de Costa Rica, B. E. Hammell, M. H. Grayum, C. Herrera & N. Zamora (eds.) Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden 92: 201-293.
- Grayum, H. M. & Hodel, R. D. 1991. Two New Species of *Chamaedorea* (Arecaceae) from Panama. Principes 35 (3): 133-138.
- Grayum, M. H. and G.C. De Nevers. 1988. New and rare understory palms from the Peninsula de Osa Costa Rica and adjacent regions. Principes 32 (3): 101-114.
- Guerrero, R. C., G. Dyer, L. López Toledo, A. Corzo y M. Martínez-ramos. 2001. Evaluación preliminar de los regímenes de cosecha de hojas de *Chamaedorea elegans*, *C. ernesti-augustii*, *C. oblongata* en poblaciones manejadas de la selva Lacandona, Chiapas, México. Resúmenes del XV Congreso de Botánica. Querétaro, Qro.

- Gutiérrez, M. R. 1995. La problemática de las laderas en la Sierra de Santa Marta, Veracruz. En: García, C. H., E. Boege S. y P. Gerez F. (coords.) Alternativas para el Manejo de Laderas en Veracruz. Fundación Friedrich Ebert Stiftung y SEMARNAP. México, D.F., pp. 67-82.
- Gutiérrez, M.R., 1997. La Sierra de Santa Marta: descripción física. En: Cervigni, R. y F. Ramírez R. (coords.) Desarrollo Sustentable y Conservación de la Biodiversidad: un Estudio de Caso en la Sierra de Santa Marta, Veracruz, México. Proyecto Sierra de Santa Marta, A.C., Global Environment Facility, Centro Internacional para el Mejoramiento de Maíz y Trigo. Xalapa, Veracruz. 2.1-2.21 p.
- Hall, P. and K. S. Bawa. 1993. Methods to assess the impact of extraction of non-timber tropical forest products on plant populations. *Economic Botany* 47: 234-247.
- Heinzaman R. y C. Reining. 1988. Desarrollo rural sostenido: Reserva forestal de extracción en el norte del Petén en Guatemala. USAID, Guatemala.
- Henderson, A. 1986. A review a pollination studies in the Palmae. *The Botanical Review* 52 (3): 221-259.
- Henderson A., G. Galeano and R. Bernal, 1995. Field Guide to the Palms of the Americas. Princeton University Press. Princeton, New Jersey.
- Hernández, G. G. 1988. Estudio Técnico y Socioeconómico de dos Especies de Palma "Xiat" (*Chamaedorea spp.*) en el Estado de Campeche. Tesis Ingeniero Agrónomo especialista en Bosques. Facultad de Agrobiología Presidente Juárez, Departamento de Bosques. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Uruapan, Michoacán. 113 pp.
- Hernández, P. L. 1996. Tecnología para la producción de palma camedor. Memoria de la VII Reunión Científica del Sector Agropecuario y Forestal del Estado de Veracruz. INIFAP, México. p. 204-210.
- Hernández, P. L. 2000. Manual para la producción de palma camedor. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Centro Golfo Centro, Campo Experimental El Palmar, Veracruz. Folleto Técnico 26, 23 pp.
- Hernández, P. L. y Moreno H., G. 1991. Pruebas de escarificación en semilla de Palma Camedor *Chamaedorea elegans*, con el objeto de reducir su periodo de latencia. Cuarta Reunión Anual del CIFAP-Veracruz. Publicación Especial N° 8, p. 109. SARH-INIFAP.
- Hernández X., E. 1993. Aspects of plant domestication in Mexico: a personal view. In: Ramamoorthy, T. O. R. Bye, A. Lot, J. Fa (Eds.) *Biological Diversity of Mexico: Origins and Distribution*. Oxford University Press. Pp 733-756.
- Hodel, D.R. 1988. The Genus *Chamaedorea* in Commerce in California. Report for World Wildlife Fund Project 3322. Washington, DC.
- Hodel, D. R. 1990 a. *Chamaedorea amabilis*: An ornamental species from Central America. *Principes* 34 (1): 4-10.
- Hodel, D. R. 1990 b. *Chamaedorea castillo-montii*. New species Arecaceae from Guatemala. *Phytologia* 68 (5): 397-400.
- Hodel, D. R. 1990 c. Three new species of *Chamaedorea* (Arecaceae) from Oaxaca, México. *Phytologia* 68 (5): 401-409.
- Hodel, D. R. 1990 d. New species and notes on related taxa in *Chamaedorea* subgenus *Stephanostachys*. *Principes* 34 (4): 160-176.
- Hodel, R. D. 1991 a. New Species of *Chamaedorea* from Central America. *Principes* 35 (2): 72-82.
- Hodel, D. R. 1991 b. The Cultivated Species of *Chamaedorea* with Cespitose Habit and Pinnate Leaves. *Principes* 35 (4): 184-198.
- Hodel, D.R. 1992 a. *Chamaedorea* Palms. The Species and their Cultivation. The International Palm Society, Allen Press, Lawrence, Kansas.
- Hodel, D. R. 1992 b. Additions to *Chamaedorea* Palms: New Species from Mexico and Guatemala and Miscellaneous Notes. *Principes* 36 (4): 188-202.
- Hodel, D. R. 1995. Three new species of *Chamaedorea* from Panama. *Principes* 39 (1): 14-20.
- Hodel, D. R. 1996. Two new species of *Chamaedorea* from Costa Rica. *Principes* 40 (4): 212-216.

- Hodel, D. R. 1997. Two new species of *Chamaedorea* (Arecaceae). *Novon* 7: 35-37.
- Hodel, D. R. 1999 a. Problems interpreting variation in *Chamaedorea* (Palmae). In: Henderson, A. & F. Borchsenius. *Evolution, Variation, and Classification of Palms*. Memoirs of The New York Botanical Garden, Volume 83. The New York Botanical Garden Press, U.S.A., p. 185-189.
- Hodel, D. R. 1999 b. Observations on *Chamaedorea* (Arecaceae) in Unusual Habitats. *Acta Botánica Venezolana* 22(1): 213-220.
- Hodel, D.R. and N. W. Uhl. 1990 a. Two new species of *Chamaedorea* from México. *Principes* 34 (2): 58-63.
- Hodel, D.R. and N. W. Uhl. 1990 b. A new species and synopsis of a distinctive and natural subgroup of *Chamaedorea*. *Principes* 34 (3): 108-119.
- Hodel, D.R. and N. W. Uhl. 1990 c. New species of *Chamaedorea* from Costa Rica and Panama. *Principes* 34 (3): 120-133.
- Hodel, D. R. and J. J. Castillo Mont. 1990 d. Two new species of *Chamaedorea* (Arecaceae) from Guatemala. *Phytologia* 68 (5): 390-396.
- Hodel, D. R. and J. J. Castillo Mont. 1991. Additional New Species of *Chamaedorea*. *Principes*, 35 (1): 4-8.
- Hodel, D. R., J. J. Castillo Mont and R. Zúñiga. 1995 a. The Rediscovery of *Chamaedoreadonell-smithii* (C. seifrizii). *Principes* 39 (3): 137-139.
- Hodel, D. R., J. J. Castillo Mont and R. Zúñiga. 1995 b. Two new species of *Chamaedorea* from Honduras. *Principes* 39 (4): 183-189.
- Hodel, D.R., G. Herrera and A. Cascante. 1997. A remarkable new species and additional novelties of *Chamaedorea* from Costa Rica and Panama. *Palm Jour.* 137: 32-44.
- Homma, A. 1992. The dynamics of extraction in Amazonia: a historical perspective. En: Nepstand, D.C. and S. Schwartzman (eds.) *Non-timber products from tropical forest: evaluation of a conservation and development strategy*. *Advances in Economic Botany* 9. The New York Botanical Garden, Bronx, New York. pp. 23-31.
- Ibarra-Manríquez, G. 1988. The palms of a tropical rain forest in Veracruz, Mexico. *Principes* 32 (4): 147-155.
- Ibarra-Manríquez, G. y A. Mendoza, O. 2003. *Reinhardtia elegans* Mari. (Arecaceae): una palma endémica del bosque mesófilo de montaña mexicano. *Acta Botánica Mexicana* 63: 47-54.
- Instituto Nacional de Ecología. 1999a. Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera El Triunfo. Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca. México D. F. 107 pp.
- Instituto Nacional de Ecología. 1999b. Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera La Sepultura. Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca. México D. F. 247 pp.
- Instituto Nacional de Ecología. 2000a. Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Calakmul. Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca. México D. F. 268 pp.
- Instituto Nacional de Ecología. 2000b. Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Montes Azules. Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca. México D. F. 253 pp.
- IUCN, 1994. *The IUCN Red List Categories and Criteria*. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, World Conservation Union, Gland.
- Johnson, V. D. 1987. Conservation status of wild palms in Latin America and the Caribbean. *Principes* 31 (2): 96-97.
- Johnson, V. D. 1998. Tropical palms. *Non-Wood Forest Products* No. 10. Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO Regional Office for Asia and the Pacific, Rome, 166 p.
- Johnson, V. D. 1999. The economic importance of palms to people in tropical areas. *Proceedings of the Second International Symposium on Ornamental Palms and Other Monocots from the tropics*. *Acta Hort.* 486: 267-275
- Jones, a. y D. L. Gorchoy. 2000. Patterns of abundance and human use of the vulnerable understory palm, *Chamaedorea radicalis* (Arecaceae), in a montane cloud forest, Tamaulipas, Mexico. *The Southwestern Naturalist* 45 (4): 421-430.

- Joyal, E. 1996. The palm has its time: an Ethnoecology of *Sabal uresana* in Sonora, Mexico. *Economic Botany* 50 (4): 446-462.
- Kahn, F. y A. de Castro. 1985. The palm community in a forest of central Amazonia, Brasil. *BIOTROPICA* 17 (3): 210-216.
- Kahn, F., K. Mejía y A. de Castro. 1988. Species richness and density of palms in terra firme forest of Amazonia. *BIOTROPICA* 20 (4): 266-269.
- Kessler, M. 2000. Upslope-directed mass effect in palms along an Andean elevational gradient: a cause for high diversity at mid-elevations?. *BIOTROPICA* 32 (4a): 756-759.
- Kramer, R., C. van Schaik and J. Johnson (eds.) 1997. Last stand: protected areas and defense of tropical biodiversity. Oxford University Press, Oxford.
- LaFrankie, J.V. 1994. Population dynamics of somitropical trees that yield nontimber forest products. *Economic Botany* 48: 301-309.
- Longino, J. 1986. A negative correlation between growth and rainfall in a tropical liana. *Biotropica* 18: 195-200.
- López Paniagua, J. y M. Meza. 1999. Estudio de prefactibilidad del cultivo de palma camedor. Informe presentado a SEMARNAP Oaxaca. Programa de Aprovechamiento Integral de Recursos Naturales, A.C. y Estudios y Proyectos para el Desarrollo Sustentable, S. C. 31 p.
- López Toledo, L. A. 2003. Recuperación funcional y demográfica post-defoliación en plantas: el caso de palmas xate (*Chamaedorea elegans* y *C. oblongata*). Tesis de Maestría en Ciencias Biológicas. Instituto de Ecología, Posgrado en Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 150 pp.
- Lozada, R. M. P. 1998. Experiencias en el Manejo y Desarrollo de Sistemas de Información Geográfica. Tesis en Informática. Facultad de Estadística e Informática. Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, 63 p.
- Lugo, A. E. & C. T. Batlle. 1987. Leaf production, growth rate and age of the palm *Prestoea montana* in Luquillo Experimental Forest, Puerto Rico. *J. trop. Ecol.* 3: 151-161.
- Luna V. I., y O. Alcántara A. 2004. Florística del Bosque Mesófilo de Montaña de Hidalgo. En: Luna V. I., J. J. Morrone y D. Espinosa (eds.) Biodiversidad de la Sierra Madre Oriental. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Facultad de Ciencias, UNAM. Las prensas de Ciencias, México, D. F., p. 169-192.
- Maldonado, A. C. F. 1999. Caracterización preliminar del xate (*Chamaedorea* spp) y efecto de los incendios forestales sobre éste en la Unidad de Manejo Cruce a la Colorada, Municipio de San Andrés, Petén. Tesis Ingeniería Forestal. Centro Universitario del NorOccidente, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
- Marroquín Salguero, R. A. 1987. Diagnóstico de la producción de y comercialización de la pacaya (*Chamaedorea* sp.), en el municipio de Santa María Ixhuatán, Departamento de Santa Rosa. Tesis Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala. 113 pp.
- Martínez C. M. 1989. Diagnóstico de la situación actual de la Pacaya (*Chamaedorea* sp.), en el Departamento de Huhuetenango, Guatemala. Tesis Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala, Guat.
- Martínez-Ramos, M. y K. Oyama N. 1996. Investigaciones sobre recursos no maderables de México: biología evolutiva y conservación de plantas del género *Chamaedorea*. Reporte de Investigación Proyecto B024 CONABIO. Instituto de Ecología, UNAM (<http://www.conabio.gob.mx/institución/cgi-bin/proyectos.cgi>)
- Martínez, R. E. A. 1991. Aprovechamiento y comercialización de la palma camedor (*Chamaedorea* spp.) en la Región de La Frailesca, del Estado de Chiapas. Tesis Ingeniero Agrónomo especialista en bosques. Universidad Autónoma de Chapingo. 87 p.
- Martínez, M, L. Hernández-Sandoval, A. Mora O. y A. Domínguez-Monroy. 2004. Florística de Tamaulipas. En: Luna V. I., J. J. Morrone y D. Espinosa (eds.) Biodiversidad de la Sierra

- Madre Oriental. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Facultad de Ciencias, UNAM. Las prensas de Ciencias. México, D. F., p. 215-242.
- Mas Escalera, C. E. 1993. Caracterización de los factores ecológicos relevantes en las comunidades donde el Xate (*Chamaedorea* spp.) es componente, En San Miguel La Palotada, Petén. Tesis Ingeniero Agrónomo, Facultad de Agronomía, Instituto de Investigaciones Agronómicas. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.
- Matuda, E. 1950. A Contribution to Our Knowledge of the Wild and Cultivated Flora of Chiapas. 1. Districts Saconusco and Mariscal. *The American Midland Naturalist* 44(3): 513-604
- Mayer P.-R, F. 1962. Estudio vulcanológico de la región de Los Tuxtlas, Veracruz. Tesis profesional (Geólogo). Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 48 p. más anexos.
- Mc Kean, G. S. 2003. Toward sustainable use of palm leaves by a rural community in Kwazulu-Natal, South Africa. *Economic Botany* 57 (1): 65-72.
- McPherson, K. and K. Williams. 1998. The role of carbohydrate reserves in growth, resilience and persistence of cabbage palm seedlings (*Sabal palmetto*). *Oecologia* 117: 460-468.
- Medellin, M., S. y G. Tavera A. 1989. Visita guiada a la Reserva de la Biosfera "El Cielo" (selva mediana subperennifolia y bosque mesófilo de montaña). Universidad Autónoma de Tamaulipas, Gobierno del Estado de Tamaulipas. Cd. Victoria, Tam. 9 pp.
- Melnyk, M. and N. Bell. 1996. The direct-use values of tropical moist forest foods: The Huottuja (Piaroa) Amerindians of Venezuela. *Ambio* 25 (7).
- Méndez, M. A. 1998. Evaluación de daños ocasionados al Xate (*Chamaedorea* sp.) por incendios forestales en la Cooperativa Unión Maya Itzá, La Libertad, Petén. Tesis Ingeniero Forestal. Centro Universitario del Nor-occidente Petén, Universidad de San Carlos de Guatemala. Flores, Petén, Guatemala.
- Mendoza Amaro, S. 1996. Evaluación de la palma camedor como recurso forestal en la Región de La Chinantla, Oaxaca. Tesis Biólogo. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F., 95 pp.
- Mendoza, O. A. 1994. Demografía e integración clonal en *Reinhardtia gracilis*, una palma tropical. Tesis de Doctora en Ciencias (Biología) Facultad de Ciencias, División de Estudios de Posgrado Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F.
- Mendoza, A., D. Piñero and J. Sarukhán. 1987. Effects of experimental defoliation on growth, reproduction and survival of *Astrocaryum mexicanum*. *Journal of Ecology* 75: 545-554.
- Mendoza, A. y M. Franco. 1992. Integración clonal en una palma tropical. *Bulletin Institute français d'études andines*, 21: 623-635.
- Mendoza, a. y K. Oyama. 1999. Ecology, management and conservation of potentially ornamental palms. *Proceedings of the Second International Symposium on Ornamental Palms and Other Monocots from the tropics*. Acta Hort. 486: 79-86.
- Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación de Guatemala 2002. [www.maga.gob.gt](http://www.maga.gob.gt)
- Mondragón H. M. y K. Oyama. 2001. Variación temporal de los parámetros demográficos de *Chamaedorea alternans* Liebm. (Palmae) en la selva de Los Tuxtlas, Veracruz, México. Resumen del XV Congreso Mexicano de Botánica.
- Mora, O., A., J. L. Mora L., J. L. Jiménez P. y J. Sifuentes S. 1997. Vegetación y flora asociada a la palmilla (*Chamaedorea radialis* Mart.) en la Reserva de la Biosfera "El Cielo". *BIOTAM* 8 (2 y 3): 1-10.
- Moraes, R. M. 1996. Diversity and distribution of palms in Bolivia. *Principes* 40 (2): 75-85.
- Murali, S.K., U. Shankar, R. U. Shaanker, K.N. Ganeshaiah and K.S. Bawa. 1996. Extraction of non-timber forest products in the forests of Biligiri Rangan Hills, India. 2. Impact of NTFP extraction on regeneration, population structure and species composition. *Economic Botany* 50 (3): 252-269.

- Nepstand, D.C. and S. Schwartzman (eds.) 1992. Non-timber products from tropical forest: evaluation of a conservation and development strategy. *Advances in Economic Botany* 9. the New York Botanical Garden, Bronx, New York.
- O'Brien G. T. and M. F. Kinnaird. 1996. Effect of harvest on leaf development of the Asian Palm, *Livistona rotundifolia*. *Conservation Biology* 10 (1): 53-58.
- Olmsted, I. 1988. Ecology and management of three palm species in Sian Ka'an, Quintana Roo, Mexico. Report to World Wildlife Fund. Washington, D. C.
- Olmsted, I. and E. Alvarez-Buylla. 1995. Sustainable harvesting of tropical trees: demography and matrix models of two palm species in Mexico. *Ecological Applications* 5: 484-500.
- Ortiz Pérez, S. and J. A. López Jiménez. 2003. Palm management for leaf harvest: a new method to produce leaves from the date palm. *Palms* 47 (1):
- Otero-Arnaiz, A. and K. Oyama. 2001. Reproductive phenology, seed-set and pollination in *Chamaedorea alternans*, an understory dioecious palm in a rain forest in Mexico. *Journal of tropical Ecology* 17: 745-754.
- Oyama, K. 1984. *Biología comparativa entre individuos masculinos y femeninos de Chamaedorea tepejilote* Liebm. (Palmae). Tesis Facultad de Ciencias, UNAM, México, D. F.
- Oyama, K. 1987. *Demografía y Dinámica poblacional en Chamaedorea tepejilote* Liebm. (Palmae) en la selva de Los Tuxtlas, Ver., México. Tesis de Maestría en Ciencias (Biología), Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F., 222 pp.
- Oyama, K. 1990. Variation in growth and reproduction in the Neotropical dioecious palm, *Chamaedorea tepejilote*. *Jour. Of Ecology* 78: 648-663.
- Oyama, K. 1991. Seed predation by a curculionid beetle on the dioecious palm *Chamaedorea tepejilote*. *Principes* 35: 156-160.
- Oyama, K. 1992. Conservation and exploitation of tropical resources: the case of *Chamaedorea* palms. *Evolutionary Trends in Plants*, 6:17-20.
- Oyama, K. 1993. Are age and height correlated in *Chamaedorea tepejilote* (Palmae)? *Journal of Tropical Ecology* 9:381-385
- Oyama, K. 1997. Historia natural de *Chamaedorea tepejilote* (camedor, tepejilote). En: González, S. E., R. Dirzo, R. c. Vogt. (Eds.) *Historia Natural de Los Tuxtlas*. Universidad Nacional Autónoma de México, Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. P. 107-109.
- Oyama, K. and A. Mendoza. 1990. Effects of defoliation on growth, reproduction, and survival of neotropical dioecious palm, *Chamaedorea tepejilote*. *Biotropica* 22 (2): 119-123
- Oyama, K. and R. Dirzo. 1988. Biomass allocation in the dioecious tropical palm *Chamaedorea tepejilote* and its life history consequences. *Pl. Sp. Biol.* 3: 27-33.
- Oyama, K. and R. Dirzo. 1991. Ecological aspects of the interaction between *Chamaedorea tepejilote*, a dioecious palm and *Calypsocephala marginipennis*, a herbivorous beetle, in Mexican rain forest. *Principes* 35: 86-93.
- Oyama, K., R. Dirzo, G. Ibarra-Manríquez. 1992. Population structure of the dominant palm species in the understory of mexican lowland rain forest. *Tropics* 2 (1): 23-28.
- Padoch, C. 1992. Marketing of Non Timber Forest Products in Western Amazonia: general observations and research priorities. In: Nepstand, D.C. and S. Schwartzman (eds.) *Non-timber products from tropical forest: evaluation of a conservation and development strategy*. *Advances in Economic Botany* 9. the New York Botanical Garden, Bronx, New York.
- Palacios, E., Jaramillo M. R., Avendaño, J. y O. Ferrara. 1994. Identificación de la palma camedor de la vertiente del Pacífico de la Sierra Madre de Chiapas. Departamento de Botánica. INHN. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Reporte Técnico 16 pp.
- Paré, L., E. Velázquez H., R. Gutiérrez M., F. Ramírez R., A. Hernández D., M. P. Lozada R., H. Perales R., J. L. Blanco R. 1997. *La Reserva Especial de la Biosfera Sierra de Santa Marta, Veracruz: Diagnóstico y Perspectiva*. Secretaria de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, Universidad Nacional Autónoma de México, Proyecto Sierra de Santa Marta, A.C. México, D. F. 118 p.

- Pedersen, H. B. 1996. Production and harvest of fibers from *Aphandra Natalia* (Palmae) in Ecuador. *Forest Ecology and Management* 80: 155-161.
- Peters, C. 1996. Aprovechamiento Sostenible de Recursos no Maderables en Bosque Húmedo Tropical: Un Manual Ecológico. Programa de Apoyo a la Biodiversidad, Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF), The Nature Conservancy e Instituto de Recursos Mundiales (WRI). Nueva York.
- Peters, C., A. Gentry and R. Mendelsohn. 1989. Valuation of an Amazonian rain forest. *Nature* 339: 655-656.
- Pinard, M. 1993. Impacts of stem harvesting on populations of *Ireartea deltooides* (Palmae) in an extractive reserve in Acre, Brazil. *Biotropica* 25: 2-14.
- Pinard, M., B. Howlett, and D. Davidson. 1996. Site conditions limit pioneer tree recruitment after logging of dipterocarp forest in Sabah, Malaysia. *Biotropica* 28: 2-12.
- Pinedo-Vasquez, M., D. Zarin, P. Jipp and J. Chota-Inuma. 1990. Use-values of tree species in a communal forest reserve in Northeast Peru. *Conservation Biology* 4: 405-416.
- Pinedo-Vásquez M., D.Zarin and P. Jipp. 1992. Community forest and lake reserves in the Peruvian Amazon: a local alternative for sustainable use of tropical forests. In: Nepstand, D.C. and S. Schwartzman (eds.) *Non-timber products from tropical forest: evaluation of a conservation and development strategy*. *Advances in Economic Botany* 9. The New York Botanical Garden, Bronx, New York.
- Pintaud, J. C. and B. Millan 2004. Notes on *Chamaedorea* in Peru. *Palms* 48 (4): 167-174.
- Plotkin, M. And L. Famolare (Eds.) 1992. Sustainable harvest and marketing of rain forest products. Conservation International. Island Press. Washington. 325 pp.
- Putz, E., G. Blate, K. Redford, R. Fimbel and J. Robinson. 2001. Tropical forest management and conservation of biodiversity: an overview. *Conservation Biology* 15: 7-20.
- Quero, R. H. J. 1989. Flora generica de Arecaceae de México. Tesis de Doctorado en Ciencias Biológicas. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F.
- Quero, R. H. J. 1994. Palmae. Flora de Veracruz, fasciculo 81. Instituto de Ecología, A.C. y University of California. Xalapa, Ver. 118 pp.
- Ramírez, M. R. 1999. Los Recursos Forestales No Maderables de México: Una Revisión. Tesis Biólogo, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F.
- Ramírez R. F. 1997. Cultivo y manejo de palmas del género *Chamaedorea* en la Sierra de Santa Marta. En: Paré, L. y E. Velázquez H. (coords.) *Gestión de recursos naturales y opciones agroecológicas para la Sierra de Santa Marta, Veracruz*. *Avances de Investigación*. Instituto de Investigaciones Sociales, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F., pp. 185-212
- Ramírez, R. F. 1999a. Diversificación y enriquecimiento de acahuales: Cultivo de palma comedor (*Chamaedorea spp.*). En: Proyecto Sierra de Santa Marta, A. C. Programa de Expansión de Tecnologías Piloto para una Agricultura sin Quema. Subgrupo Los Tuxtlas-Sierra de Santa Marta, Veracruz. Xalapa, Ver. pp. 144-171.
- Ramírez, R. F. 1999b. Flora y Vegetación de la Sierra de Santa Marta, Veracruz. Tesis de Biólogo. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F., 409 pp.
- Ramírez, R. F. 2002. Manual para el Cultivo de Xate. Coordinadora Indígena Campesina de Agroforestería Comunitaria y Proyecto Sierra de Santa Marta, A. C. Xalapa, Veracruz, México, 40 pp.
- Ramírez, R. F. y E. Velázquez H. 1994. Aprovechamiento de especies e palma comedor en una comunidad de la Sierra de Santa Marta, Veracruz. Informe al Programa de Acción Forestal Tropical (PROAFT). Proyecto Sierra de Santa Marta, A.C. 88 pp.
- Ramírez, R. F. y Graciano P., O. 2003. El Xate en la Selva del Petén, Guatemala: Investigación y Recomendaciones para su Aprovechamiento y Comercialización Sostenible. Asociación Coordinadora Indígena Campesina de Agroforestería Comunitaria (ACICAFOC). San José, Costa Rica, 90 pp.

- Ramírez, R. F., González, M., O. Graciano P., M. P. Lozada, R., N. Villegas, T. y L. Tehuitzil, V. 2004. Ejido Sierra de Santa Martha: Memoria del Taller de Planeación Comunitaria y de Manejo de Recursos Naturales. Proyecto Sierra de Santa Marta, A.C., Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo y Reserva de la Biosfera Los Tuxtlas, 160 pp.
- Ratsirarson J., J. A. Silander Jr. and A. F. Richard. 1996. Conservation and Management of a Threatened Madagascar Palm Species, *Neodypsis decaryi*, Jumelle. *Conservation Biology* 10 (1): 40-52.
- Retuerto, R., S. Rodríguez-Roiloa, B. Fernández-Lema y J. R. Obeso. 2003. Respuestas compensatorias de plantas en situaciones de estrés. *Ecosistemas* 2003/1 (URL: <http://www.aeet.org/ecosistemas/031/investigación4.htm>)
- Reining, S. C., R. M. Heinzman., M. Cabrera M., S. López y A. L. Solórzano. 1992. Productos No Maderables de la Reserva de la Biosfera Maya, Petén, Guatemala. Fundación Conservación Internacional/ ProPetén, Flores, Petén, Guatemala, Centroamérica. 163 p.
- Reining, C. and R. Heinzman. 1992. Nontimber forest products in the Petén, Guatemala: why extractive reserves are critical for both conservation and development. In: Plotkin, M. J. y L. M. Famorale (Eds.), *Sustainable Harvest and Marketing of Rain Forest Products*. Island Press, Washington, D. C. pp. 110-117.
- Rice, R., C. Sugal, S. Ratay, and G. da Fonseca. 2001. Sustainable forest management. Center for Applied Biodiversity Science. Conservation Internacional, Washington.
- Rodríguez, I. L. L. 1992. Diagnóstico de la situación actual de la pacaya (*Chamaedorea tepijilote* Liebm.), en el Departamento de Alta Verapaz, Guatemala. Tesis Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola. Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala. 147 pp.
- Rodríguez y Pacheco, A. A. y M. Marín Q. 1992. Características de crecimiento y producción de hojas de palma camedor (*Chamaedorea oblongata*). Centro de Investigación Regional del Sureste, Campo Experimental China. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. China, Campeche. 16 pp.
- Rodríguez, A.M. y C. Mallen R. 1996. La palma camedor: estado actual y perspectivas en la Huasteca Veracruzana. Centro Regional de Investigación Golfo Centro INIFAP. Manuscrito 10 p.
- Rodríguez P. B., T. Granados P., G. Luna R. y J. F. Torres G. 1994. Palma camedor. Costos de producción y mercado de la zona Córdoba-Huatusco, Veracruz. Universidad Autónoma de Chapingo, Centro Regional Universitario Oriente. Huatusco, Veracruz, 28 p.
- Rodríguez R., L., 1994. Sistemas de Policultivo Comercial de Café, en la zona Centro de Veracruz. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, México. 220 p.
- Romero A. J., 1990. Cultivo in vitro de 3 especies de palma camedor (*Chamaedorea* spp). Tesis de Profesional. ENEP Zaragoza, UNAM.
- Ross, G.N. 1967. A Distributional Study of the Butterflies of the Sierra de Tuxtla in Veracruz, Mexico. Ph. D. Dissertation. Louisiana State University and Agricultural and Mechanical College. University Microfilms, Inc., Ann Arbor., Michigan. 226 p.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Editorial Limusa, México, D. F. 432 p.
- Rzedowski, J. 1991. Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México. *Acta Botánica Mexicana* 14: 3.21.
- Rzedowski, J. 1996. Análisis preliminar de la flora vascular de los bosques mesófilos de montaña de México. *Acta Botánica Mexicana* 35: 25-44.
- Salafsky, N., B. L. Dugelby and J. W. Terborgh. 1993. Can extractive reserves save the rain forest? And ecological and socioeconomic comparison of non-timber forest product extraction systems in Petén, Guatemala y West Kalimantan, Indonesia. *Conservation Biology* 7(1): 39-52.
- Saldivia G., T. y C. Cherbonnier, 1982. De la recolección silvestre al cultivo de la palma camedor: perspectivas de su aprovechamiento. *Estudios del Acuerdo sobre Planificación y Uso de Recursos Forestales Tropicales México-Alemania: alternativas para el uso del suelo en áreas*



- forestales del trópico húmedo. Publicación Especial 38 (5): 47-73. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, México, D. F.
- Sánchez Carrillo, D. 2002. Aprovechamiento y comercialización de palma (*Chamaedorea spp.*) en la Comunidad Lacandona, Chiapas. Tesis Maestra en Ciencias, especialista en Estudios del Desarrollo Rural. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Texcoco, Estado de México. 196 pp.
- Sánchez Carrillo, D y E. valtierra-pacheco. 2003. La organización social para el aprovechamiento de la palma camedor (*Chamaedorea spp.*) en la selva Lacandona, Chiapas. *Agrociencia* 37: 545-552.
- Santiago, L. M. 1996. La Palma Camedor (*Chamaedorea spp.*) en la Sierra Nahuatl de Zongolica, Veracruz. Tesis Ingeniero Forestal. Universidad Autónoma de Chapingo. División de Ciencias Forestales. Chapingo, Estado de México, 61p.
- Santiago, L. M. 1999. Las Palmas. Un Estudio de Caso: *Chamaedorea spp.* (Palma Camedor) en Cuichapa, Veracruz. Tesis Maestro en Ciencias Forestales. División de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, Estado de México, 227 pp.
- Schmink, M. 1999. Conceptual framework for gender and community - based conservation. In: Gender, community participation and natural resources management. Case studies series. MERGE. USA.
- Schwartzman, S., A. Moreira and D. Nepstad. 2000. Rethinking tropical forest conservation: perils in parks. *Conservation Biology* 14: 1370-1374.
- Sedaghatkish, G. 1996. Analysis of habitat and population data for xate palm (*Chamaedorea elegans* and *Chamaedorea oblongata*) in the Maya Biosphere Reserve, Guatemala, for the Tikal, Miardor and Carmelita Regions. Conservation International. Washington, D. C. 35 pp.
- Segui F. N. L. 1987. Diagnóstico de la situación de la Pacaya (*Chamaedorea sp.*) en el departamento de Santa Rosa, Guatemala. Tesis Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala, Guatemala.
- Shankar, U., S.K Murali, R. U. Shaanker, K.N. Ganeshaiyah and K.S. Bawa. 1998. Extraction of non-timber forest products in the forests of Biligiri Rangan Hills, India. 4. Impact on floristic diversity and population structure in a Thorn Scrub Forest. *Economic Botany* 52 (3): 302-315.
- Siebert, F. S. 1995. Prospects for sustained-yield harvesting of rattan (*Calamus sp.*) in two Indonesian national parks. *Society and Natural Resources* 8: 209-218.
- Siebert, F. S. 2000. Abundance and growth of *Desmoncus orthacanthos* Mart. (Palmae) in response to light and ramet harvesting in five forest sites in Belize. *Forest Ecology Management* 137: 83-90.
- Siebert, F. S. 2004. Demographic effects of collecting rattan cane and their implications for sustainable harvesting. *Conservation Biology* 18 (2): 424-431.
- Sokal, R. y F. J. Rohlf. 1999. Introducción a la Bioestadística. Editorial Reverté, México, D. F. 362 p.
- Solórzano, M. A. L. 1992. Diagnóstico del proceso extractivo del xate *Chamaedorea spp.*, en la Reserva de la Biosfera Maya. Tesis Licenciado en Ciencias Agrícolas, Facultad de Agronomía. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala, C. A., 69 p.
- Sosa, M. A. 1996. Factibilidad agroecológica para la producción de palma camedor (*Chamaedorea elegans*) y nuez de macadamia (*Macadamia integrifolia*) en los cafetales de la región de Atoyac, Veracruz. Tesis Maestra en Ciencias en Agroecosistemas tropicales. Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas, Campus Veracruz. 141 pp.
- Soto, E. M. y L. Gama. 1997. Climas. En: González-Soriano, E., R. Dirzo y C.R. Vogt (eds.) Historia Natural de Los Tuxtlas. Universidad Nacional Autónoma de México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F. pp. 7-24.
- Soulé, M. E. 1980. Thresholds for survival: maintaining fitness and evolutionary potential. In: Soulé, M. E. Wilcox, B.A. (Eds.) *Conservation Biology: An Evolutionary-Ecological Perspective*, Sinauer Associates, Sunderland.
- Start Soft, Inc. 2000. STATISTICA for Windows. Computer Program Manual. Tulsa Ok.

- Stauffer, W. F. 1999. Datos preliminares para la actualización de la flora de palmas (Arecaceae) de Venezuela. *Acta Bot. Venez.* 22 (1): 77-107.
- Stauffer, W. F. y H. Rodríguez R. 1994. Palms in the cloud forest of the Henri Pittier National Park, Venezuela. *Principes* 38 (1): 47-50.
- Struhsaker, T. 1998. A biologist's perspective on the role of sustainable harvest in conservation. *Conservation Biology* 12: 930-932.
- Sullivan S., T. L. Konstant and A. B. Cunningham. 1993. The impact of utilization of palm products on the population structure of the vegetable ivory palm (*Hyphaene petersiana*, Arecaceae) in the North-Central Namibia. *Economic Botany* 49 (4): 357-370.
- Svenning, J. C. 1998. The effect of land-use on the local distribution of palm species in a Andean rain forest fragment in northwestern Ecuador. *Biodiversity and Conservation* 7: 1529-1537.
- Svenning, J. C. 1999. Microhabitat specialization in a species-rich palm community in Amazonian Ecuador. *Journal of Ecology* 87: 55-65.
- Svenning, J. C. 2000. Growth strategies of clonal palms (Arecaceae) in a neotropical rain forest, Yasuni, Ecuador. *Australian Journal of Botany* 48: 167-178.
- Svenning, J. C. 2000. Small canopy gaps influence plant distributions in the rain forest understorey. *Biotropica* 32: 252-261.
- Svenning, J. C. 2001a. On the role of microenvironmental heterogeneity in the ecology and diversification of neotropical rain forest palms (Arecaceae). *The Botanical Review* 67 (1): 1-53.
- Svenning, J. C. 2001b. Environmental heterogeneity, recruitment limitation and the mesoscale distribution of palms in a tropical montane rain forest (Maquipucuna, Ecuador). *Journal of Tropical Ecology* 17: 97-113.
- Svenning, J. C. 2002. Crown illumination limits the population growth rate of a neotropical understorey palm (*Geonoma macrostachys*, Arecaceae) *Plant Ecology* 159: 185-199.
- Svenning, J. C. y H. Balslev, 1998. The palm flora of the Maquipucuna Montane Forest Reserve, Ecuador. *Principes* 42 (4): 218-226.
- Svenning, J. C. and M. J. Macía. 2002. Harvesting of *Geonoma macrostachys* Mart. leaves for thatch: an exploration of sustainability. *Forest Ecology and Management* 167: 251-262.
- Tejeda, C. C. 2002. Apropiación social del territorio y política ambiental en la Selva Lacandona, Chiapas; el caso de Frontera Corozal, Comunidad Lacandona. Tesis de Maestría en Ciencias en Desarrollo Rural Regional. Dirección de Centros Regionales, Universidad Autónoma de Chapingo. 270 pp.
- Terborgh, J. 2001. The fate of tropical forest: a matter of stewardship. *Conservation Biology* 14: 1358-1361.
- Trejo, H., L. 1992. La palmilla (*Chamaedorea* sp.) un recurso forestal no maderable de la Reserva de la Biosfera "El Cielo", *Rev. Univ. Autón. Tam.* 21: 53-55.
- Trejo, H. L., E. Jurado I, H. Villalón, M. Aguirre, F. Briones. 2001. Fenología vegetativa y reproductiva de la palmilla *Chamaedorea radicalis* Mart. en Gómez Farias, Tamaulipas. Resumen del XV Congreso Mexicano de Botánica.
- Ticktin T., P. Nantel, F. Ramírez and T. Johns. 2002. Effects of variation on harvest limits for nontimber forest species in Mexico. *Conservation Biology* 16(3):691-705.
- Ticktin, T., T. Johns, and V. Chopal Xoca. 2003. Patterns of growth in *Aechmea magdalenae* and its potential as a forest crop. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 94 (2):123-139.
- Ticktin, T. 2004. The ecological implications of harvesting non-timber forest products. *Journal of Applied Ecology* 41(1):11-21.
- Ticktin, T. and P. Nantel. 2004. Dynamics of harvested populations of a tropical understorey herb in old-growth versus secondary forests. *Biological Conservation* 120 (4):461-470.
- Trauernicht, C. 2004. Farming the Forest Understorey - the management of *Chamaedorea* palm plantations in southeastern Mexico. Master of Science Thesis. Hawaii University.

- Uhl, N. W. and J. Dransfield. 1987. *Genera palmarum*. Lawrence, KS: international Palma Society, Allen Press.
- Valverde, T., M. Hernández-Apolinar and S. Mendoza-Amaro (2005). Effects of leaf harvesting on the demography of the tropical palm *Chamaedorea elegans* in South-eastern Mexico. *Sustainable Forestry* (en prensa).
- Vargas, F. 1987. La palma comedora en México: antecedentes y situación actual (versión preliminar). Dirección General de Normatividad Forestal. SARH. México, D. F.
- Velásquez R. J. 1998. Productivity and sustainability of a vegetable ivory palm (*Phytelephas aequatorialis*, Arecaceae) under three management regimes in northwestern Ecuador. *Economic Botany* 52: 168-182.
- Vásquez R. J. and A. H. Gentry. 1989. Use and misuse of forest-harvested fruits in the Iquitos area. *Conservation Biology* 3(4): 350-361.
- Velázquez H. E. y F. Ramírez R. 1995. Usos económicos de la selva de montaña en una reserva de la biosfera. En: Boege, García y Gerez (coords.) *Alternativas al manejo de laderas en Veracruz*. SEMARNAP y Fundación Friedrich Ebert. México, D.F. p. 203-222.
- Vohman, E. C. 1995. *Chamaedorea* Palm Agroforestry: A Sustainable System for the Buffer Zone of the Maya Biosphere Reserve. Thesis of Master of Science in International Agricultural Development. Graduate Division of the University of California, Davis, CA, 103 pp.
- Vosters, J. 1975. Commercial use of *Chamaedorea elegans*. *Principes*, 19: 149-150.
- Vovides, A. y M. A. García Bielma. 1994. A study of the in situ situation of four species of threatened understory palms of the genus *Chamaedorea* in the wild in State of Veracruz, Mexico. *Principes* 38 (2): 109-113.
- Weimer, C. R. 1999. *Estadística*. Compañía Editorial Continental, Segunda reimpression, 839 p.
- Widmer, Y. 1998. Pattern and performance of understory bamboos (*Chusquea* spp.) under different canopy closures in old-growth oak forest in Costa Rica. *Biotropica* 20: 400-415.
- World Wildlife Fund Programa México. 2001. Chimalapas, la última oportunidad. World Wildlife Fund y Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. Oaxaca, Oax. 250 pp.
- Zamudio, R. S., J. Rzedowski, E. Carranza G. Y G. Calderon de Rzedowski. 1992. La Vegetación del Estado de Querétaro, Panorama Preliminar. Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro y Centro Regional Bajío del Instituto de Ecología, A. C. 92 pp.
- Zarco, E. V. M. 1999. Patrones Biogeográficos y Filogeográficos del Género *Chamaedorea* (Palmae). Tesis Biólogo. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. 144 pp.
- Zuidema, A. P. 2000. Demography of exploited tree species in the Bolivian Amazon. Programa Manejo de Bosques de la Amazonía Boliviana. PROMAB Scientific Series 2. Riberalta, Bolivia. 240 p.
- Zuidema, A. P and M. J. A. Werger. 2000. Life history of clustered understory palm: an integrated analysis of genet and ramet demography using population matrix models. Demography of exploited tree species in the Bolivian Amazon. Universiteit Utrecht. PROMAB Scientific Series 2., pp. 81-133.

## **ANEXO I**

**Lista completa de las especies del género *Chamaedorea*  
reconocidas y descritas recientemente**

ANEXO I. Lista completa de las especies del género *Chamaedorea* reconocidas y descritas recientemente. En negritas se expresan las especies validas para los autores en cada columna y en cursivas los binomios en sinonimia para Henderson y Grayum, respectivamente

Nº	ESPECIES VALIDAS PARA HODEL (1992 <sup>a</sup> , 1992 b, 1995, 1996, 1997; HODEL ET AL, 1995, 1997)	ESPECIES VALIDAS PARA HENDERSON ET AL. (1995)	ESPECIES VALIDAS PARA COSTA RICA, SEGÚN GRAYUM, (2003)
1	<i>C. adscendens</i> (Dammer) Burret	<i>C. adscendens</i> (Dammer) Burret	
2	<i>C. allenii</i> L. H. Bailey	<i>C. allenii</i> L. H. Bailey	
3	<i>C. alternans</i> H. A. Wendl.	<i>C. tepejilote</i> Liebm.	
4	<i>C. amabilis</i> H.A. Wendl.	<i>C. amabilis</i> H.A. Wendl.	<i>C. amabilis</i> H.A. Wendl.
5	<i>C. anemophila</i> Hodel		<i>C. anemophila</i> Hodel
6	<i>C. angustisecta</i> Burret	<i>C. angustisecta</i> Burret	
7	<i>C. arenbergiana</i> H.A. Wendl.	<i>C. arenbergiana</i> H.A. Wendl.	
8	<i>C. benziei</i> Hodel	<i>C. carchensis</i> Standl & Steyerm.	
9	<i>C. binderi</i> Hodel		<i>C. binderi</i> Hodel
10	<i>C. brachyclada</i> H.A. Wendl.	<i>C. brachyclada</i> H.A. Wendl.	<i>C. brachyclada</i> H.A. Wendl.
11	<i>C. brachypoda</i> Standl & Steyerm.	<i>C. brachypoda</i> Standl & Steyerm.	
12	<i>C. carchensis</i> Standl & Steyerm.	<i>C. carchensis</i> Standl & Steyerm.	
13	<i>C. castillo-montii</i> Hodel	<i>C. castillo-montii</i> Hodel	
14	<i>C. cataractarum</i> Mart.	<i>C. cataractarum</i> Mart.	
15	<i>C. chazdoniae</i> Hodel	<i>C. dammeriana</i> Burret	<i>C. dammeriana</i> Burret
16	<i>C. christinae</i> Hodel		
17	<i>C. coralliformis</i> Hodel		<i>C. crucensis</i> Hodel
18	<i>C. correae</i> Hodel	<i>C. correae</i> Hodel	
19	<i>C. costaricana</i> Oerst.	<i>C. costaricana</i> Oerst.	<i>C. costaricana</i> Oerst.
20	<i>C. crucensis</i> Hodel	<i>C. allenii</i> L. H. Bailey	<i>C. crucensis</i> Hodel
21	<i>C. dammeriana</i> Burret	<i>C. dammeriana</i> Burret	<i>C. dammeriana</i> Burret
22	<i>C. deckeriana</i> (Klotzsch) Hemsl.	<i>C. deckeriana</i> (Klotzsch) Hemsl.	<i>C. deckeriana</i> (Klotzsch) Hemsl.
23	<i>C. deneversiana</i> Grayum & Hodel	<i>C. deneversiana</i> Grayum & Hodel	
24	<i>C. elatior</i> Mart.	<i>C. elatior</i> Mart.	
25	<i>C. elegans</i> Mart.	<i>C. elegans</i> Mart.	
26	<i>C. ernesti-augustii</i> H. A. Wendl.	<i>C. ernesti-augustii</i> H. A. Wendl.	
27	<i>C. falcifera</i> H. E. Moore	<i>C. pinnatifrons</i> (Jacq.) Oerst.	
28	<i>C. ferruginea</i> H. E. Moore *	<i>C. liebmannii</i> Mart.	
29	<i>C. foveata</i> Hodel	<i>C. vulgata</i> Standl. & Steyerm.	
30	<i>C. fractiflexa</i> Hodel & Castillo	<i>C. fractiflexa</i> Hodel & Castillo	
31	<i>C. fragans</i> (Ruíz & Pav.) Mart.	<i>C. fragans</i> (Ruíz & Pav.) Mart.	
32	<i>C. frondosa</i> Hodel, Castillo & Zúñiga		
33	<i>C. geonomiformis</i> H. A. Wendl.	<i>C. geonomiformis</i> H. A. Wendl.	<i>C. geonomiformis</i> H. A. Wendl.
34	<i>C. glaucifolia</i> H. A. Wendl.	<i>C. glaucifolia</i> H. A. Wendl.	
35	<i>C. graminifolia</i> H. A. Wendl.	<i>C. graminifolia</i> H. A. Wendl.	<i>C. graminifolia</i> H. A. Wendl.
36	<i>C. guntheriana</i> Hodel & Uhl	<i>C. guntheriana</i> Hodel & Uhl	
37	<i>C. hodelii</i> Grayum		<i>C. hodelii</i> Grayum
38	<i>C. hooperiana</i> Hodel	<i>C. hooperiana</i> Hodel	
39	<i>C. ibarrae</i> Hodel	<i>C. ibarrae</i> Hodel	
40	<i>C. incrustata</i> Hodel, G. Herrera & Cascante		<i>C. incrustata</i> Hodel, G. Herrera & Cascante

ANEXO I. Lista completa de las especies del género *Chamaedorea* reconocidas y descritas recientemente. En negritas se expresan las especies validas para los autores en cada columna y en cursivas los binomios en sinonimia para Henderson y Grayum, respectivamente

N°	ESPECIES VALIDAS PARA HODEL (1992 <sup>a</sup> , 1992 b, 1995, 1996, 1997; HODEL ET AL, 1995, 1997)	ESPECIES VALIDAS PARA HENDERSON ET AL. (1995)	ESPECIES VALIDAS PARA COSTA RICA, SEGÚN GRAYUM, (2003)
41	<i>C. keeleriorum</i> Hodel & Castillo	<i>C. keeleriorum</i> Hodel & Castillo	
42	<i>C. klotzschiana</i> H. A. Wendl.	<i>C. klotzschiana</i> H. A. Wendl.	
43	<i>C. latisecta</i> (H. E. Moore) A. Gentry	<i>C. linearis</i> (Ruíz & Pav.) Mart.	
44	<i>C. lehmannii</i> Burret	<i>C. lehmannii</i> Burret	
45	<i>C. liebmannii</i> Mart.	<i>C. liebmannii</i> Mart.	
46	<i>C. linearis</i> (Ruíz & Pav.) Mart.	<i>C. linearis</i> (Ruíz & Pav.) Mart.	
47	<i>C. lucidifrons</i> L. H. Bailey	<i>C. lucidifrons</i> L. H. Bailey	<i>C. lucidifrons</i> L. H. Bailey
48	<i>C. macrospadix</i> Oerst.	<i>C. macrospadix</i> Oerst.	<i>C. macrospadix</i> Oerst.
49	<i>C. matae</i> Hodel	<i>C. warscewiczii</i> H. A. Wendl.	<i>C. matae</i> Hodel
50	<i>C. metallica</i> O. F. Cook ex H. E. Moore	<i>C. metallica</i> O. F. Cook ex H. E. Moore	
51	<i>C. microphylla</i> H. A. Wendl.	<i>C. microphylla</i> H. A. Wendl.	
52	<i>C. microspadix</i> Burret	<i>C. microspadix</i> Burret	
53	<i>C. minima</i> Hodel	<i>C. pumila</i> H. A. Wendl.	<i>C. pumila</i> H. A. Wendl.
54	<i>C. moliniana</i> Hodel, Castillo & Zuñiga		
55	<i>C. murriensis</i> Galeano	<i>C. murriensis</i> Galeano	
56	<i>C. nationsiana</i> Hodel & Castillo	<i>C. nationsiana</i> Hodel & Castillo	
57	<i>C. neurochlamys</i> Burret	<i>C. pinnatifrons</i> (Jacq.) Oerst.	
58	<i>C. nubium</i> Standl. & Steyerl.	<i>C. nubium</i> Standl. & Steyerl.	
59	<i>C. oblongata</i> Mart.	<i>C. oblongata</i> Mart.	
60	<i>C. oreophila</i> Mart.	<i>C. oreophila</i> Mart.	
61	<i>C. pachecoana</i> Standl. & Steyerl.	<i>C. pachecoana</i> Standl. & Steyerl.	
62	<i>C. palmeriana</i> Hodel & Uhl	<i>C. palmeriana</i> Hodel & Uhl	<i>C. palmeriana</i> Hodel & Uhl
63	<i>C. paradoxa</i> H. A. Wendl.	<i>C. oblongata</i> Mart.	
64	<i>C. parvifolia</i> Burret	<i>C. parvifolia</i> Burret	<i>C. parvifolia</i> Burret
65	<i>C. parvisecta</i> Burret	<i>C. parvisecta</i> Burret	
66	<i>C. pauciflora</i> Mart.	<i>C. pauciflora</i> Mart.	
67	<i>C. pedunculata</i> Hodel & Uhl.	<i>C. macrospadix</i> Oerst.	<i>C. macrospadix</i> Oerst.
68	<i>C. pinnatifrons</i> (Jacq.) Oerst.	<i>C. pinnatifrons</i> (Jacq.) Oerst.	<i>C. pinnatifrons</i> (Jacq.) Oerst.
69	<i>C. piscifolia</i> (Hodel) G. Herrera & Cascante		<i>C. piscifolia</i> (Hodel) G. Herrera & Cascante
70	<i>C. pittieri</i> L. H. Bailey	<i>C. pittieri</i> L. H. Bailey	<i>C. pittieri</i> L. H. Bailey
71	<i>C. plumosa</i> Hodel	<i>C. plumosa</i> Hodel	
72	<i>C. pochutlensis</i> Liebm.	<i>C. pochutlensis</i> Liebm.	
73	<i>C. ponderosa</i> Hodel		
74	<i>C. pumila</i> H. A. Wendl.	<i>C. pumila</i> H. A. Wendl.	<i>C. pumila</i> H. A. Wendl.
75	<i>C. pygmaea</i> H. A. Wendl.	<i>C. pygmaea</i> H. A. Wendl.	<i>C. pygmaea</i> H. A. Wendl.
76	<i>C. queroana</i> Hodel	<i>C. queroana</i> Hodel	
77	<i>C. quetzalteca</i> Standl. & Steyerl.	<i>C. costaricana</i> Oerst.	<i>C. costaricana</i> Oerst.
78	<i>C. radicalis</i> Mart.	<i>C. radicalis</i> Mart.	

ANEXO I. Lista completa de las especies del género *Chamaedorea* reconocidas y descritas recientemente. En negritas se expresan las especies válidas para los autores en cada columna y en cursivas los binomios en sinonimia para Henderson y Grayum, respectivamente

N°	ESPECIES VALIDAS PARA HODEL (1992 <sup>a</sup> , 1992 b, 1995, 1996, 1997; HODEL ET AL, 1995, 1997)	ESPECIES VALIDAS PARA HENDERSON ET AL (1995)	ESPECIES VALIDAS PARA COSTA RICA, SEGÚN GRAYUM, (2003)
79	<i>C. recurvata</i> Hodel		
80	<i>C. rhizomatosa</i> Hodel	<i>C. rhizomatosa</i> Hodel	
81	<i>C. ricardoii</i> Bernal, Galeano & Hodel		
82	<i>C. rigida</i> H. A. Wendl.	<i>C. rigida</i> H. A. Wendl.	
83	<i>C. robertii</i> Hodel & Uhl	<i>C. robertii</i> Hodel & Uhl	<i>C. robertii</i> Hodel & Uhl
84	<i>C. rojasiana</i> Standl. & Steyerem.	<i>C. rojasiana</i> Standl. & Steyerem.	
85	<i>C. rosibeliae</i> (Hodel) G. Herrera & Cascante		<i>C. rosibeliae</i> (Hodel) G. Herrera & Cascante
86	<i>C. rossteniorum</i> (Hodel) G. Herrera & Cascante		<i>C. rossteniorum</i> (Hodel) G. Herrera & Cascante
87	<i>C. sartorii</i> Liebm.	<i>C. sartorii</i> Liebm.	
88	<i>C. scheryi</i> L. H. Bailey	<i>C. scheryi</i> L. H. Bailey	<i>C. scheryi</i> L. H. Bailey
89	<i>C. schiedeana</i> Mart.	<i>C. schiedeana</i> Mart.	
90	<i>C. seifrizzii</i> Burret ( <i>C. donell-smithii</i> Dammer)	<i>C. seifrizzii</i> Burret ( <i>C. donell-smithii</i> Dammer)	
91	<i>C. selvae</i> Hodel		<i>C. lucidifrons</i> L. H. Bailey
92	<i>C. serpens</i> Hodel	<i>C. pinnatifrons</i> (Jacq.) Oerst.	
93	<i>C. simplex</i> Burret	<i>C. simplex</i> Burret	
94	<i>C. schipii</i> Burret	<i>C. graminifolia</i> H. A. Wendl.	<i>C. schipii</i> Burret
95	<i>C. skutchii</i> Standl. & Steyerem.	<i>C. nubium</i> Standl. & Steyerem.	
96	<i>C. smithii</i> A. Gentry	<i>C. linearis</i> (Ruiz & Pav.) Mart.	
97	<i>C. stenocarpa</i> Standl. & Steyerem.	<i>C. pygmaea</i> H. A. Wendl.	<i>C. stenocarpa</i> Standl. & Steyerem.
98	<i>C. stolonifera</i> H. A. Wendl.	<i>C. stolonifera</i> H. A. Wendl.	
99	<i>C. stricta</i> Standl. & Steyerem.	<i>C. stricta</i> Standl. & Steyerem.	
100	<i>C. sujetifolia</i> Hodel		
101	<i>C. sullivaniorum</i> Hodel & Uhl	<i>C. sullivaniorum</i> Hodel & Uhl	<i>C. pumila</i> H. A. Wendl.
102	<i>C. tenella</i> H. A. Wendl.	<i>C. geomomiformis</i> H. A. Wendl	<i>C. geomomiformis</i> H. A. Wendl
103	<i>C. tenerrima</i> Burret	<i>C. tenerrima</i> Burret	
104	<i>C. tepejilote</i> Liebm.	<i>C. tepejilote</i> Liebm.	<i>C. tepejilote</i> Liebm.
105	<i>C. tuerckheimii</i> (Dammer) Burret	<i>C. tuerckheimii</i> (Dammer) Burret	
106	<i>C. undilatifolia</i> Hodel & Uhl	<i>C. undilatifolia</i> Hodel & Uhl	<i>C. undilatifolia</i> Hodel & Uhl
107	<i>C. verapazencensis</i> Hodel & Castillo	<i>C. pinnatifrons</i> (Jacq.) Oerst.	
108	<i>C. verecunda</i> Grayum & Hodel	<i>C. verecunda</i> Grayum & Hodel	
109	<i>C. volcanensis</i> Hodel & Castillo	<i>C. volcanensis</i> Hodel & Castillo	
110	<i>C. vulgata</i> Standl. & Steyerem.	<i>C. vulgata</i> Standl. & Steyerem.	
111	<i>C. warscewiczii</i> H. A. Wendl.	<i>C. warscewiczii</i> H. A. Wendl.	<i>C. warscewiczii</i> H. A. Wendl.
112	<i>C. whitelockiana</i> Hodel & Uhl	<i>C. whitelockiana</i> Hodel & Uhl	
113	<i>C. woodsoniana</i> L. H. Bailey	<i>C. woodsoniana</i> L. H. Bailey	
114	<i>C. zamorae</i> Hodel	<i>C. allenii</i> L. H. Bailey	<i>C. zamorae</i> Hodel

Fuentes: Grayum, 1999, Grayum, 2003; Henderson, Galeano & Bernal, 1995; Hodel, 1992 a, 1992 b, 1995, 1996, 1997 a, Hodel et al. 1995, 1997.

## ANEXO II

**Distribución geográfica y hábitat de las especies del género  
*Chamaedorea* reconocidas por Hodel y Grayum**



ANEXO II. Distribución geográfica y hábitat de las especies del género *Chamaedorea* reconocidas por Hodel (1992 a, 1992 b, 1995, 1997, 1999, Hodel *et al.* 1995, 1997, Grayum, 1999; Bernal, Galeano & Hodel, 2004 ) y Grayum (2003)

ESPECIES DE CHAMAEDOREA	DISTRIBUCIÓN														HÁBITAT (Vegetación, orientación e intervalo altitudinal)
	Méx	Gua	Bel.	Hon.	El Sal.	Nic.	C. Rica	Pan.	Col.	Ven.	Ecu.	Perú	Bra.	Bol.	
<i>C. adscendens</i> (Dammer) Burret		X	X												Selva húmeda de la vertiente atlántica, < 700 m
<i>C. allenii</i> L. H. Bailey								X	X						Selva húmeda premontana, 100-1250 m
<i>C. alternans</i> H. A. Wendl.	E														Selva húmeda de la vertiente atlántica, 300-700 m
<i>C. amabilis</i> H.A. Wendl.							X	X							Selva húmeda premontana, 450-1000 m
<i>C. anemophila</i> Hodel							X	X							Bosque de niebla muy húmedo, en escarpes y parteaguas, vertiente Atlántica, 1000-2100 m
<i>C. angustisecta</i> Burret												X	X	X	Selva húmeda de tierras bajas, < 700 m
<i>C. arenbergiana</i> H.A. Wendl.	X	X		X	¿?	¿?									Selva húmeda en ambas vertientes, 100-1800 m
<i>C. benziei</i> Hodel	E														Bosque montano húmedo y bosque de pino-encino-liquidambar en la vertiente Pacífica, 1500-1600 m
<i>C. binderi</i> Hodel							E								Bosque montano húmedo de la vertiente del Pacífico, 1140-1900 m de altitud.
<i>C. brachyclada</i> H.A. Wendl.							X	X							Bosque húmedo montano, vertiente del Pacífico, 550- 1250 m
<i>C. brachypoda</i> Standl & Steyerl.		X		X											Selva húmeda de tierras bajas, < 150 m
<i>C. carchensis</i> Standl & Steyerl.	X	X													Bosque húmedo montano y escarpes rocosos, de 900-1600 m de altitud
<i>C. castillo-montii</i> Hodel		E													Selva húmeda premontana y montana, 900-1600 m
<i>C. cataractarum</i> Mart.	E														Márgenes de ríos en selva húmeda, 300-1000 m
<i>C. christinae</i> Hodel									E						Selva húmeda de tierras bajas, 100 m
<i>C. correae</i> Hodel								E							Bosque de niebla en escarpes, 800-1000 m
<i>C. costaricana</i> Oerst. ( <i>C. quetzalteca</i> Standl. & Steyerl.)	X	X		X	X	X	X	X							Selva húmeda, muy húmeda y pluvial , 500-2350 m
<i>C. crucensis</i> Hodel ( <i>C. coralliformis</i> Hodel)							E								Selva pluvial en ambas vertientes, 1000 m
<i>C. dammeriana</i> Burret ( <i>C. chazdoniae</i> Hodel)						X	X	X							Selva húmeda a muy húmeda en ambas vertientes, 0-1400 m de altitud

ANEXO II. Distribución geográfica y hábitat de las especies del género *Chamaedorea* reconocidas por Hodel (1992 a, 1992 b, 1995, 1997, 1999, Hodel *et al.* 1995, 1997, Grayum, 1999; Bernal, Galeano & Hodel, 2004 ) y Grayum (2003), continúa ...

ESPECIES DE CHAMAEDOREA	DISTRIBUCIÓN														HÁBITAT (Vegetación, orientación e intervalo altitudinal)
	Méx	Gua	Bel.	Hon.	El Sal.	Nic.	C. Rica	Pan.	Col.	Ven.	Ecu.	Perú	Bra.	Boi.	
<i>C. deckeriana</i> (Klotzsch) Hemsl.						X	X	X							Selva húmeda de la vertiente atlántica, < 900 m
<i>C. deneversiana</i> Grayum & Hodel								X			X				Entre selva húmeda de tierras bajas y premontana, 850 m
<i>C. elatior</i> Mart.	X	X		X											Selva húmeda de ambas vertientes, 100-1500 m
<i>C. elegans</i> Mart.	X	X	X	X	X										Selva húmeda de la vertiente atlántica, < 1400 m
<i>C. ernesti-augustii</i> H. A. Wendl.	X	X	X	X											Selva húmeda de la vertiente atlántica, 100-1000 m
<i>C. falcifera</i> H. E. Moore		E													Selva húmeda de tierras bajas, 40-300 m
<i>C. foveata</i> Hodel	E														Bosque de pino encino húmedo en ambas vertientes, 1400-1900 m.
<i>C. fractiflexa</i> Hodel & Castillo	X	X													Selva húmeda montana en la vertiente del Pacífico, 2000-2900 m
<i>C. fragans</i> (Ruíz & Pav.) Mart.												E			Selva húmeda de la vertiente oriental de los Andes, 400-800 m de elevación
<i>C. frondosa</i> Hodel, Castillo & Zúñiga				E											Bosque de niebla frío, 1700 m de altitud
<i>C. geonomiformis</i> H. A. Wendl. ( <i>C. tenella</i> H. A. Wendl.)	X	X	X	X			X								Selva muy húmeda de la vertiente atlántica, 100-1000 m. En C. Rica bosque muy húmedo 50-400 (-900) vertiente del Pacífico.
<i>C. glaucifolia</i> H. A. Wendl.	E														Selva húmeda de la vertiente atlántica, 500-1000 m
<i>C. graminifolia</i> H. A. Wendl.						X	X								Selva muy húmeda de la vertiente atlántica, 0-650 m
<i>C. guntheriana</i> Hodel & Uhl								E							Selva húmeda montana, bosque enano en parteaguas, 900-1000 m
<i>C. hodelii</i> Grayum ( <i>C. arenbergiana</i> sensu Standl., non H. wendl.; <i>C. crucensis</i> sensu Hodel, 1992 a, pro parte)							E								Selva muy húmeda, vertiente atlántica cerca de la división continental, (700-) 1100 -2000 m.
<i>C. hooperiana</i> Hodel	E														Bosque húmedo montano, 1000-1500 m
<i>C. ibarrae</i> Hodel	X	X													Bosque húmedo montano o bosque de pino-encino-liquidambar en la vertiente atlántica, 1600-2600 m
<i>C. incrustata</i> Hodel, Herrera & Cascante							E								Selva muy húmeda, 1500-1800 m, vertiente del Pacífico.

ANEXO II. Distribución geográfica y hábitat de las especies del género *Chamaedorea* reconocidas por Hodel (1992 a, 1992 b, 1995, 1997, 1999, Hodel *et al.* 1995, 1997, Grayum, 1999; Bernal, Galeano & Hodel, 2004 ) y Grayum (2003), continúa ...

ESPECIES DE CHAMAEDOREA	DISTRIBUCIÓN															HÁBITAT (Vegetación, orientación e intervalo altitudinal)
	Méx	Gua	Bel.	Hon.	El Sal.	Nic.	C. Rica	Pan.	Col.	Ven.	Ecu.	Perú	Bra.	Bol.		
<i>C. keeleriorum</i> Hodel & Castillo	X	X														Bosque montano húmedo en la vertiente del Pacífico, 1500-2500 m
<i>C. klotzschiana</i> H. A. Wendl.	E															Selva húmeda de la vertiente atlántica, 500-1250 m
<i>C. latisecta</i> (H. E. Moore) A. Gentry									E							Bosque lluvioso de montaña, bosque de niebla, 2000-2300 m de altitud.
<i>C. lehmannii</i> Burret		E														Bosque montano, vertiente atlántica, 1400-2600 m
<i>C. liebmannii</i> Mart. ( <i>C. ferruginea</i> H. E. Moore)	X	X														Bosque montano, vertiente atlántica, 1200-1800 m
<i>C. linearis</i> (Ruíz & Pav.) Mart.									X	X	X	X		X		Bosque premontano y montano de los Andes, 500-2800 m; desciende a 50 m en Choco, Colombia
<i>C. lucidifrons</i> L. H. Bailey ( <i>C. selvae</i> Hodel)						X	X	X								Selva muy húmeda, 0-1,000 m vertiente atlántica
<i>C. macrospadix</i> Oerst. ( <i>C. pedunculata</i> Hodel & Uhl.)							X	X								Selva y bosque premontano húmedo de ambas vertientes, 100-1500 – (1900) m
<i>C. matae</i> Hodel							X	X								Selva muy húmeda 0-750 m, vertiente del Pacífico
<i>C. metallica</i> O. F. Cook ex H. E. Moore	E															Selva húmeda de la vertiente atlántica de Oaxaca y Veracruz, < 600 m de altitud
<i>C. microphylla</i> H. A. Wendl.									E							Selva húmeda, laderas expuestas al viento, > 1000 m
<i>C. microspadix</i> Burret	E															Selvas subhúmedas y bosque montano de la vertiente atlántica, 800-1500 m de altitud
<i>C. moliniana</i> Hodel, Castillo & Zuñiga				E												Bosque de niebla frío, 1700 m de elevación
<i>C. murriensis</i> Galeano									E							Bosque montano húmedo, 700-1500 m de altitud
<i>C. nationsiana</i> Hodel & Castillo		E														Selva húmeda de la vertiente atlántica, < 900 m de altitud
<i>C. neurochlamys</i> Burret	X	X	X	X												Selva húmeda de tierras bajas, 0-400 m
<i>C. nubium</i> Standl. & Steyerl.	X	X		X	X											Bosque premontano y montano húmedo, 1500-2500 m
<i>C. oblongata</i> Mart. ( <i>C. paradoxa</i> H. A. Wendl.)	X	X	X	X		X										Selva húmeda en la vertiente atlántica, por debajo de 300 m

ANEXO II. Distribución geográfica y hábitat de las especies del género *Chamaedorea* reconocidas por Hodel (1992 a, 1992 b, 1995, 1997, 1999, Hodel *et al.* 1995, 1997, Grayum, 1999; Bernal, Galeano & Hodel, 2004 ) y Grayum (2003), continúa ...

ESPECIES DE CHAMAEDOREA	DISTRIBUCIÓN														HÁBITAT (Vegetación, orientación e intervalo altitudinal)
	Méx	Gua	Bel.	Hon.	El Sal.	Nic.	C. Rica	Pan.	Col.	Ven.	Ecu.	Perú	Bra.	Bol.	
<i>C. oreophila</i> Mart.	E														Bosque premontano y montano húmedo, 1000-1500 m
<i>C. pachecoana</i> Standl. & Steyerl.		E													Bosque montano húmedo de la vertiente del Pacífico, 1200-1500 m de altitud
<i>C. palmeriana</i> Hodel & Uhl							X	X							Selva pluvial, (450-) 700-1800 m; vertiente atlántica
<i>C. parvifolia</i> Burret							E								Bosque montano húmedo (robledales), vertiente del Pacífico, 1200-2400
<i>C. parvisecta</i> Burret	X	X													Bosque montano húmedo, vertiente atlántica, 1400-2500 m
<i>C. pauciflora</i> Mart.									X		X	X	X		Selva húmeda inundable o no inundable, < 1000 m
<i>C. pinnatifrons</i> (Jacq.) Oerst. ( <i>C. concolor</i> Mart.)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Desde selva húmeda de tierras bajas a bosque montano húmedo, (0-) 400-2700 m ambas vertientes
<i>C. psifolia</i> (Hodel) Herrera & Cascante							E								Bosque muy húmedo, 700 – 1200, vertiente del Pacífico
<i>C. pittieri</i> L. H. Bailey							X	X							Bosque montano húmedo, vertiente Pacífica, 1100-2400 (-3200) m
<i>C. plumosa</i> Hodel	E														Selva baja caducifolia de la depresión central de Chiapas, 600-1200 m de altitud
<i>C. pochutlensis</i> Liebm.	E														Cañadas y barrancas con selva sub-húmeda o seca en la vertiente del Pacífico Mexicano, 50-200 m.
<i>C. ponderosa</i> Hodel									E						Bosque de niebla, Bosque montano húmedo, 600-1400 m de altitud
<i>C. pumila</i> H. A. Wendl. ( <i>C. minima</i> Hodel; <i>C. sullivaniorum</i> Hodel & Uhl)							X	X	X						Selva húmeda de tierras bajas a montaña, en ambas vertientes de Costa Rica, (50) 300 – 1500 (2450) m.
<i>C. pygmaea</i> H. A. Wendl.	X						X	X	X						Selva húmeda de ambas vertientes, 200-2000 m.
<i>C. queroana</i> Hodel	E														Bosque de niebla en la vertiente atlántica de Oaxaca, 1300 m.
<i>C. radicalis</i> Mart.	E														Bosque de niebla, 1000 m de altitud
<i>C. recurvata</i> Hodel									E						Bosque de niebla muy húmedo en la vertiente Pacífica, cerca del parteaguas, entre 1100-1700 m de altitud
<i>C. ricardoi</i> Bernal, Galeano & Hodel										E					Selva húmeda de tierras bajas, 325-920 m de altitud.

ANEXO II. Distribución geográfica y hábitat de las especies del género *Chamaedorea* reconocidas por Hodel (1992 a, 1992 b, 1995, 1997, 1999, Hodel *et al.* 1995, 1997, Grayum, 1999; Bernal, Galeano & Hodel, 2004 ) y Grayum (2003), continúa ...

ESPECIES DE CHAMAEDOREA	DISTRIBUCIÓN														HÁBITAT (Vegetación, orientación e intervalo altitudinal))
	Méx	Gua	Bel.	Hon.	El Sal.	Nic.	C. Rica	Pan.	Col.	Ven.	Ecu.	Perú	Bra.	Bol.	
<i>C. rhizomatosa</i> Hodel	E														Bosque de pino encino, lugares rocosos, 1400 m.
<i>C. rigida</i> H. A. Wendl.	E														Bosque de niebla, vertiente atlántica, 1700-1900 m.
<i>C. rigida</i> H. A. Wendl.	E														Bosque de niebla, vertiente atlántica, 1700-1900 m.
<i>C. robertii</i> Hodel & Uhl							X	X							Selva pluvial, 600-1400 m. Vertiente atlántica.
<i>C. rojasiana</i> Standl. & Steyerl.	X	X													Bosque lluvioso de montaña, 1200-1600 m.
<i>C. rosibeliae</i> Hodel, Herrera & Cascante							E								Bosque muy húmeda de la vertiente atlántica, 1190 m
<i>C. rossteniorum</i> Hodel, Herrera & Cascante ( <i>C. stricta sensu</i> Hodel (1992 pro parte) non Standl. & Steyerl.)							X	X							Bosque muy húmedo (600-) 800 – 1900 m en ambas vertientes
<i>C. sartorii</i> Liebm.	X	X		X											Selva húmeda de la vertiente atlántica, 100-1300 m.
<i>C. scheryi</i> L. H. Bailey							X	X							Selva pluvial de la vertiente atlántica, 600-2050 m.
<i>C. schiedeana</i> Mart.	E														Bosque de niebla de la vertiente atlántica, 900-1600 m.
<i>C. schippii</i> Burret	X	X	X	X											Selva y húmeda y selva baja caducifolia la vertiente atlántica, 0-500 m
<i>C. seifrizii</i> Burret ( <i>C. donell-smithii</i> Dammer)	X	X	X	X											Claros de selva seca y áreas temporalmente inundadas en la Península de Yucatán y Honduras, < 500 m.
<i>C. serpens</i> Hodel								E							Bosque lluvioso de montaña y bosque de niebla, cerca del parteaguas continental, 800-1000 m.
<i>C. simplex</i> Burret	X	X							X						Selva lluviosa de montaña de la vertiente atlántica, 1100-1500 m.
<i>C. skutchii</i> Standl. & Steyerl.		E													Bosque de niebla de la vertiente Pacífica, 2400 m.
<i>C. smithii</i> A. Gentry												E			Bosque de niebla con <i>Podocarpus</i> , 1800 m.
<i>C. stenocarpa</i> Standl. & Steyerl.		X					X	X							Selva muy húmeda en de la vertiente atlántica de Guatemala, C. Rica y Panamá, 300-900 y 900-1500 m. Vertiente del Pacífico.
<i>C. stolonifera</i> H. A. Wendl.	E														Selva húmeda de la vertiente atlántica, 600-800 m.

ANEXO II. Distribución geográfica y hábitat de las especies del género *Chamaedorea* reconocidas por Hodel (1992 a, 1992 b, 1995, 1997, 1999, Hodel *et al.* 1995, 1997, Grayum, 1999; Bernal, Galeano & Hodel, 2004 ) y Grayum (2003), continúa ...

ESPECIES DE CHAMAEDOREA	DISTRIBUCIÓN														HÁBITAT (Vegetación, orientación e intervalo altitudinal)
	Méx	Gua	Bel.	Hon.	El Sal.	Nic.	C. Rica	Pan.	Col.	Ven.	Ecu.	Perú	Bra.	Bol	
<i>C. stricta</i> Standl. & Steyerl.	X	X													Selva lluviosa de montaña y bosque de niebla, 850-1900 m.
<i>C. subjetifolia</i> Hodel								E							Selva húmeda, 50-1000 m
<i>C. tenerrima</i> Burret	X	X													Selva lluviosa de montaña de la vertiente atlántica, 900-1600 m de altitud.
<i>C. tepejilote</i> Liebm.	X	X	X	X	X	X	X	X	X						Selva muy húmeda y pluvial de ambas vertientes, 0-1600 m.
<i>C. tuerckheimii</i> (Dammer) Burret	X	X		X											Selva lluviosa de montaña, 900-1500 m de elevación.
<i>C. undilatifolia</i> Hodel & Uhl							E								Bosque pluvial premontano y montano, 700-1850 m, a vertiente atlántica cerca de la división continental.
<i>C. verapazensis</i> Hodel & Castillo		E													Bosque lluvioso de montaña, bosque de niebla de la vertiente atlántica, 1700-2100 m.
<i>C. verecunda</i> Grayum & Hodel								E							Bosque lluvioso de montaña a lo largo del parteaguas continental, 1200-1400 m.
<i>C. volcanensis</i> Hodel & Castillo		E													Bosque lluvioso de montaña, bosque de niebla, 1200-2000 m.
<i>C. vulgata</i> Standl. & Steyerl.	X	X													Bosque de pino Encino húmedo o bosque lluvioso de montaña, 1300-2350 m de altitud.
<i>C. warszewiczii</i> H. A. Wendl.							X	X							Laderas con selva muy húmeda, 400- 1050 m de la vertiente atlántica.
<i>C. whitelockiana</i> Hodel & Uhl	E														Bosque de pino encino en la vertiente del Pacífico, 1400-1900 m.
<i>C. woodsoniana</i> L. H. Bailey	X	X		X				X	X						Bosque lluvioso de montaña y bosque nublado, 800-2000 m
<i>C. zamorae</i> Hodel							E								Selva muy húmeda 50-500 (-800) m, vert. Pacífico.
TOTAL SPP. POR PAIS	47	38	9	19	5	8	31	31	13	2	4	6	3	3	
ENDEMISMOS POR PAIS	19	8	0	2	0	0	8	8	4	0	0	2	0	0	
TOTAL SPP. POR REGION	60				46				7						
ENDEMISMOS POR REGION	53				40				2						

Fuentes: Aguilar, 1986; Bernal, Galeano & Hodel, 2004; Grayum, 1999 (1998), Grayum 2003; Grayum & Hodel, 1991; Henderson, Galeano & Bernal, 1995; Hodel, 1990 a, 1990 b, 1990 c, 1990 d, 1991 a, 1991 b, 1992 a, 1992 b; 1995, 1996, 1997, 1999; Hodel & Castillo, 1990, 1991; Hodel & Uhl, 1990 a, 1990 b, 1990 c; Hodel, Castillo & Zúñiga, 1995 a, 1995 b; Pintaud & Millan, 2004; Quero, 1994.

## **ANEXO III**

**Distribución geográfica de las especies del  
género *Chamaedorea* en la República Mexicana**





ANEXO III. Distribución geográfica de las especies del género *Chamaedorea* en la República Mexicana, continúa ...

ESPECIE	Golfo de México								Sureste		Península			Pacífico							
	N.L.	Tamps.	S.L.P.	Qro.	Hgo.	Pue.	Ver.	Tab.	Oax.	Chis.	Camp.	Q.R.	Yuc.	Gro.	Mich.	Col.	Jal.	Nay.	Sin.	Dgo.	
<i>C. pochutlensis</i> Liebm.									5	17				5	3, 5	5	5	5	5	5	5
<i>C. queroana</i> Hodel									5												
<i>C. radicalis</i> Mart.	5	5, 8	5	2, 5	5																
<i>C. rhizomatosa</i> Hodel									4												
<i>C. rigida</i> H. A. Wendl.									4, 5												
<i>C. rojasiana</i> Standl. & Steyerm.										5, 7											
<i>C. sartorii</i> Liebm.				10		5, 9	5, 9		5, 9	9											
<i>C. schiedeana</i> Mart.		7			7	5, 9	5, 9	7	5, 7	7											
<i>C. schipii</i> Burret ( <i>C. graminifolia</i> H.A. Wendl.)									5	4, 17		7									
<i>C. seifrizii</i> Burret								5			5, 13	5	5								
<i>C. simplex</i> Burret										5, 17											
<i>C. stolonifera</i> H. A. Wendl.										5				7							
<i>C. stricta</i> Standl. & Steyerm.										5											
<i>C. tenella</i> H. A. Wendl.							5, 9	7	9	5, 9											
<i>C. tenerrima</i> Burret										7, 16											
<i>C. tepejilote</i> Liebm.		7	7		6	7	5, 9	5, 9	5, 9	5, 9						7					
<i>C. tuerckheimii</i> (Dammer) Burret							5, 9	7	9	5											
<i>C. vulgata</i> Standl. & Steyerm.										5											
<i>C. whitelockiana</i> Hodel & Uhl									4	5											
<i>C. woodsoniana</i> L. H. Bailey							5, 9		5, 9	5											
Especies por Estado	1	4	6	3	6	9	19	12	31	37	3	4	1	2	2	3	1	1	1	1	1
Especies endémicas de México	1	1	2	2	2	1	7	3	12	8	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1

Fuentes: 1) Aguilar, 1986; 2) Arreguín-Sánchez y Fernández-Nora, 2004; 3) Guerrero, 1985; 4) Henderson, Galeano & Bernal, 1995; 5) Hodel, 1992 a; 5 b) Hodel, 1992 b; 6) Luna-Vega y Alcántara, 2004; 7) Martínez-Ramos, *et al.* 1997; 8) Martínez, *et al.*, 2004; 9) Quero, 1994; 10) Zamudio, *et al.*, 1992; 11) Zarco, 1999; 12) Rodríguez y Marín, 1992; 13) Hernández García, 1988; 14) Garnica, *et al.*, 2001; 15) Conzatti, 1947; 16) Matuda, 1950; 17) Breedlove, 1986.

## **ANEXO IV**

Lista de las especies del género *Chamaedorea* bajo categoría de protección por la Norma Oficial Mexicana 059-2001

**ANEXO IV.** Lista de las especies del género *Chamaedorea* bajo estatus de protección por la Norma Oficial Mexicana 059-2001 emitida por el Instituto nacional de Ecología, SEMARNAT.

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	CATEGORIA	DISTRIBUCION
Palmae	<i>Chamaedorea alternans</i>	camedor tepejilote	A	no endémica
Palmae	<i>Chamaedorea arenbergiana</i>	¿?	A	no endémica
Palmae	<i>Chamaedorea atrovirens</i>	palma camedor	A	no endémica
Palmae	<i>Chamaedorea carchensis</i>	epejilote chiapaneco	A	no endémica
Palmae	<i>Chamaedorea cataractarum</i>	guayita de arroyo	A	endémica
Palmae	<i>Chamaedorea elatior</i>	junco de bejuco	A	no endémica
Palmae	<i>Chamaedorea ernesti-augusti</i>	camedor chapana	A	no endémica
Palmae	<i>Chamaedorea ferruginea</i>	tepejilote tedza	A	no endémica
Palmae	<i>Chamaedorea foveata</i>	tepejilote de monte	A	no endémica
Palmae	<i>Chamaedorea fractiflexa</i>	epejilote torcido	A	no endémica
Palmae	<i>Chamaedorea geonomiformis</i>	¿?	A	no endémica
Palmae	<i>Chamaedorea glaucifolia</i>	camedor despeinado	P	endémica
Palmae	<i>Chamaedorea graminifolia</i>	palma fina	A	no endémica
Palmae	<i>Chamaedorea hooperiana</i>	tepejilote lancetilla	A	no endémica
Palmae	<i>Chamaedorea klotzschiana</i>	tepejilote ancho	Pr	endémica
Palmae	<i>Chamaedorea liebmannii</i>	¿?	A	no endémica
Palmae	<i>Chamaedorea metallica</i>	camedor metálico	P	endémica
Palmae	<i>Chamaedorea microspadix</i>	tepejilote coralillo	A	endémica
Palmae	<i>Chamaedorea nubium</i>	amedor junco	A	no endémica
Palmae	<i>Chamaedorea oreophila</i>	rabo de bobo	A	endémica
Palmae	<i>Chamaedorea paradoxa</i>	tepejilote jade	A	no endémica
Palmae	<i>Chamaedorea parvisecta</i>	tepejilote chaté	A	no endémica
Palmae	<i>Chamaedorea pinnatifrons</i>	tepejilote cimarrón	A	no endémica
Palmae	<i>Chamaedorea pochutlensis</i>	tepejilote canelillo	A	endémica
Palmae	<i>Chamaedorea queroana</i>	tepejilote pacayita	A	endémica
Palmae	<i>Chamaedorea quezalteca</i>	camedor chicuilote	A	no endémica
Palmae	<i>Chamaedorea rhizomatosa</i>	tepejilotillo delgado	A	no endémica
Palmae	<i>Chamaedorea rigida</i>	camedor rígido	A	no endémica
Palmae	<i>Chamaedorea rojasiana</i>	camedor molinillo	A	no endémica
Palmae	<i>Chamaedorea sartorii</i>	epejilote chapanillo	A	no endémica
Palmae	<i>Chamaedorea schiedeana</i>	tepejilote cuillote	A	endémica
Palmae	<i>Chamaedorea simplex</i>	camedor caña verde	A	no endémica
Palmae	<i>Chamaedorea stolonifera</i>	camedor chibh	A	endémica
Palmae	<i>Chamaedorea stricta</i>	camedor kum	A	no endémica
Palmae	<i>Chamaedorea tenella</i>	camedor guayita	P	endémica
Palmae	<i>Chamaedorea tuerckheimii</i>	camedor guonay	P	no endémica
Palmae	<i>Chamaedorea vulgata</i>	tepejilote kip	A	no endémica
Palmae	<i>Chamaedorea whitelockiana</i>	camedor pesmilla	A	no endémica
Palmae	<i>Chamaedorea woodsoniana</i>	tepejilote pacaya grande	A	no endémica

Fuente: Estados Unidos Mexicanos. 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, Protección ambiental - Especies nativas de México de flora y fauna silvestres - Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación, 6 de marzo de 2002.

Claves: **A** = Amenazada; **P** = en peligro de extinción; **Pr** = sujeta a protección especial

## **Definiciones de las categorías de riesgo establecidas por la NOM-OFIC-MEX 059-2001**

Para propósitos de esta Norma se entenderá por:

### **Probablemente extinta en el medio silvestre**

Aquella especie nativa de México cuyos ejemplares en vida libre dentro del territorio nacional han desaparecido, hasta donde la documentación y los estudios realizados lo prueban, y de la cual se conoce la existencia de ejemplares vivos, en confinamiento o fuera del territorio mexicano.

### **En peligro de extinción**

Aquella especie cuya área de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros. (Esta categoría coincide parcialmente con las categorías en peligro crítico y en peligro de extinción de la clasificación de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, UICN).

### **Amenazada**

Aquella especie, o poblaciones de la misma, que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones. (Esta categoría coincide parcialmente con la categoría vulnerable de la clasificación de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, UICN).

### **Sujeta a protección especial**

Aquella especie o población que podría llegar a encontrarse amenazada por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas. (Esta categoría puede incluir a las categorías de menor riesgo de la clasificación de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, UICN).