

122
2 ej



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

EVALUACION DE LA PLAMA CAMEDOR COMO
RECURSO FORESTAL EN LA REGION DE
LA CHINANTLA (OAXACA), MEXICO

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

B I O L O G O

P R E S E N T A

SERGIO MENDOZA AMARO



FACULTAD DE CIENCIAS

UNAM
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

DIRECTOR DE ESTUDIOS ESCOLARES
DR. JORGE A. MEAVE DEL CASTILLO.



FACULTAD DE CIENCIAS
SECCION ESCOLAR

1996

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

M. en C. Virginia Abrín Batule
Jefe de la División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Ciencias
P r e s e n t e

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo de Tesis:

Evaluación de la palma camedor como recurso forestal en la
región de La Chinantla (Oaxaca), México.

realizado por

Sergio Mendoza Amaro

con número de cuenta 8637771-3 , pasante de la carrera de Biología

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis
Propietario

Dr. Jorge Arturo Meave del Castillo

Propietario

Dr. Alberto Ken Oyama Nakagawa

Propietario

Dr. Javier Caballero Nieto

Suplente

Dr. Zenón Cano Santana

Suplente

Biól. María Virginia Cervantes Gutiérrez

FACULTAD DE CIENCIAS

Consejo Departamental de Biología

M. en C. Alejandro Martínez Mena

COORDINACION GENERAL
DE BIOLOGIA

Para Mary, Irma, Imelda y para mí mismo.

Esta es una muestra más de lo que podemos lograr.

AGRADECIMIENTOS

Destino, casualidad, caos, Dios, no sé cómo nombrarlo, pero es bueno estar aquí.

Creo firmemente que nuestra vida está influenciada por acontecimientos y personas que nos alteran un poco y que a la larga nos convierten en lo que somos en el presente. Pensando en esto, la lista de agradecimientos sería inmensa, mi memoria es débil, por lo que pido perdón anticipado por alguna omisión.

No tengo padres a quien agradecer, pero sí hermanas: Mary, Irma e Imelda, va por ustedes.

A Sergio Flores, tío, jefe, amigo y a veces padre. Gracias por las enseñanzas, las malas experiencias y por los buenos momentos. A la tía Esther que siempre tiene una mano dispuesta y una palabra de apoyo. Al cúmulo de familia que me dio ánimos para seguir; a los abuelos, a mis tíos Nacho y Eva, a los primos y primas. Gracias.

Patricia, Samantha, Octavio, Martha y Carlos amigos con los que empecé a recorrer los escabrosos caminos de la Biología y con los comparto la mayor parte de mi vida.

El apoyo que muchas personas me brindaron al ingresar al mundo de la investigación me permitió culminar esta meta, gracias José Luis Contreras.

Por las personas que hicieron menos pesado el camino. Por esas jornadas en la selva de la Chinantla, muchas gracias a la Biól. Georgina Jiménez y al P. de B. Juan Carlos Flores (quien también me enseñó que hasta en las cosas desagradables existe poesía). A Quirico Borja, José Roldán y Nico, chinantecos que además de la ayuda material me mostraron un poco del universo de los indígenas.

Muchas gracias a los compañeros del laboratorio de Ecología. A Irene, (ISG) siempre dispuesta a discutir la interminable serie de dudas de todo tipo que se me presentaban, a Paty por las porras; a Margarita por su existencia. A Ricardo León, Marco Antonio Romero, Mariana Hernández, Lupita Barajas, Claudia Gallardo, por ser cuates.

El apoyo económico y logístico otorgado por el PAIR fue fundamental para el desarrollo de este trabajo. Agradezco la confianza recibida y espero que este trabajo contribuya a fortalecer el programa. Específicamente les doy las gracias a Salvador Anta, Jorge López Paniagua, Mara Alfaro, Janet de los Santos, Ricardo de Santiago y Anna Hannan.

Mi profundo agradecimiento a las personas que fungieron como sinodales y revisaron esta tesis: Dr. Zenón Cano, Dr. Javier Caballero, Dr. Ken Oyama y M. en C. Virginia Cervantes. Sus visiones particulares sobre los recursos naturales ayudaron a poner un poco de orden a este caos.

Merecería un espacio considerable la serie de cosas que agradecer al Dr. Jorge Meave del Castillo, baste decir que es mi maestro. Mi respeto y admiración siempre.

Podrán decir que soy mala sangre, pero nunca que soy malagradecido.

I. INDICE

1. INTRODUCCIÓN

1.1	Presentación	1
1.2	El valor económico de los recursos forestales no maderables de selvas tropicales	1
1.3	Las palmas en las comunidades tropicales	4
1.4	Efecto de la remoción de hojas sobre el desempeño individual	6
1.5	El aprovechamiento de la palma camedor	8
1.6	Objetivos e hipótesis	11

2. BIOLOGÍA DE PALMAS Y DE LAS ESPECIES DE ESTUDIO

2.1	La familia <i>Arecaceae</i> (Palmae)	13
2.2	El género <i>Chamaedorea</i>	13
2.3	Elección de las especies de estudio	16

3. ZONA DE ESTUDIO

3.1	Descripción general	23
3.2	Localización	24
3.3	Clima	24
3.4	Geología y geomorfología	24
3.5	Vegetación	28
3.6	Ambiente social	28
3.7	Explotación de las palmas camedor en La Chinantla	30

4. MÉTODOS

4.1	Consideraciones generales	31
4.2	Trabajo de campo	31
4.3	Análisis de datos	36
4.3.1	Representatividad	
4.3.2	Diversidad de la comunidad de palmas	
4.3.3	Densidad	
4.3.4	Estructuras poblacionales	
4.3.5	Estado foliar	

5. RESULTADOS

5.1	Representatividad del muestreo	42
5.2	Diversidad	42
5.3	Densidad	42
5.4	Estructuras poblacionales	51
5.5	Estado foliar	56

6. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

6.1	¿Qué es evaluar recursos naturales?	70
6.2	Efecto de la intensidad de uso	71
6.3	Consideraciones sobre aspectos metodológicos	79
6.4	Conclusiones	81

7. REFERENCIAS 83

8. APÉNDICES

8.1	Apéndice I. Descripción taxonómica de las especies de estudio	88
8.2	Apéndice II. Clave de las especies de estudio	95

1.INTRODUCCIÓN

1.1 Presentación

La desaparición acelerada de las selvas húmedas en nuestro país no es un problema nuevo, ya que el incremento en las tasas de deforestación ha sido evidente a partir de finales de la década de los sesenta (Cairns, Dirzo y Zadroga, 1995). Lo que sí ha cambiado recientemente es la difusión masiva de la información sobre el ritmo de destrucción de estas comunidades. Además, se ha gestado el desarrollo de una cultura mundial de conservación que cada vez cobra mayor relevancia. En nuestro país, a partir de 1982 se empezaron a realizar esfuerzos serios y constantes relacionados con la problemática ecológica y ambiental de las zonas selváticas; en muchos casos, estos esfuerzos han sido infructuosos porque no proponen modelos de desarrollo que tomen en cuenta tanto criterios ecológicos como nuevas propuestas de producción y uso de recurso para los habitantes de una región (Anaya *et al.*, 1992). Por ello es importante reconocer el potencial utilitario de los productos de las selvas y al mismo tiempo investigar los efectos del uso de estas especies sobre su permanencia a largo plazo y la conservación de la comunidad.

El estudio de los productos forestales, y en especial de los no maderables, es una buena alternativa para que ecólogos, economistas y sociólogos integren sus propuestas para estimar el verdadero valor de las selvas tropicales bajo diversos tipos de uso y para proponer las reglas adecuadas de aprovechamiento de estos recursos (Bawa, 1992).

La finalidad de este trabajo es proporcionar una evaluación más precisa de las que se han realizado anteriormente, basada en principios ecológicos, de la abundancia de algunas especies útiles de palmas comedor (género *Chamaedorea*) en diferentes poblados de la región de La Chinantla, Oaxaca. La suposición básica que subyace esta tesis es que la información biológica generada con este tipo de estudios es la base mínima indispensable para formular propuestas de aprovechamiento y conservación de estos recursos propios de las selvas tropicales. De esta manera, este trabajo pretende ser un estudio de caso sobre la disponibilidad de un recurso forestal importante en las regiones tropicales húmedas.

1.2 El valor económico de los recursos forestales no maderables de selvas tropicales

Los esfuerzos por asignar un valor a las selvas tropicales se deben principalmente a la importancia ecológica, económica y de conservación de miles de especies de plantas y

animales que se encuentran en estas comunidades. La importancia económica de las selvas tropicales reside en su utilidad para millones de personas en todo el mundo como fuentes proveedoras de alimentos, combustible, materiales de construcción, medicinas y muchos otros productos (Bawa, 1992).

En términos económicos, la importancia de los recursos naturales provenientes de las selvas es muy alta. A pesar de que la extracción de madera es la actividad mejor desarrollada en estos sistemas, existen otras opciones de utilización de recursos de éstos. Como ejemplo de ello, Bawa (1992) menciona el caso de la India, donde una de las principales fuentes de subsistencia para las aproximadamente 50 millones de personas que viven en o alrededor de las selvas, es obtenida por la explotación de recursos forestales no maderables.

Como una alternativa para detener la extracción de madera como recurso único de una selva, en años recientes se ha generado un enfoque de conservación consistente en calcular el valor monetario total de los productos forestales no maderables de una selva, cuya explotación tiene menor impacto sobre la estructura primaria del bosque. Peters, Gentry y Mendelson (1989) realizaron un inventario de los recursos no maderables en una porción de selva en Iquitos, Perú. A partir del cálculo de la producción anual y de una investigación del valor en el mercado de los productos que extrajeron (frutos comestibles y látex), ellos mostraron que el potencial económico de los productos no maderables en aprovechamientos recurrentes es mayor que el que la misma porción de selva tendría si se utilizara únicamente para la extracción de maderas en un evento único. Así, el valor neto presente, que es una estimación del valor actual más el valor de futuros aprovechamientos, fue calculado en \$6,330.00 dólares estadounidenses por hectárea para los productos no maderables vs. \$490.00 para la madera. De acuerdo a estos autores, las tres líneas de investigación necesarias para una evaluación global de los recursos forestales tropicales no maderables son la determinación de la composición florística en la región, el cálculo de las tasas de producción y el análisis de la disponibilidad de mercados para estos recursos.

En contraste, diversos estudios sugieren que el potencial económico encontrado en Iquitos no puede generalizarse a cualquier área forestal. Por ejemplo, Chopra (1993) valoró los productos no maderables de una selva tropical decidua en la India en \$130.00 dólares anuales ha^{-1} , Appasamy (1993), por su parte, estimó este valor en \$80.00 dólares anuales ha^{-1} en la selva de Kadavakurichi en la India, mientras que Gunatilleke, Gunatilleke y Abeygunawardena (1993) estimaron un valor potencial de \$92.00 dólares

ha¹ en una selva húmeda de tierras bajas de la India. Estos valores se basan solamente en los precios de mercado de los productos que se extraen y no incluyen el valor de los servicios ecológicos (es decir, la conservación de suelos, de los ciclos biogeoquímicos, del ciclo hidrológico, de la biodiversidad, y la retención de carbono), recreativos, estéticos, turísticos que estas comunidades prestan a las sociedades humanas.

En México, se han empezado a realizar estudios etnobotánicos cuantitativos para reconocer el enorme potencial de los recursos bióticos de las selvas húmedas que son utilizados principalmente por comunidades indígenas, donde sólo el 26% de las especies útiles son productos maderables (Toledo *et al.*, 1995). Con todo esto, la importancia de los productos forestales no maderables en México no ha sido completamente apreciada, a pesar de que los volúmenes de extracción son elevados (Tabla 1).

Tabla 1. Producción en toneladas de productos forestales no maderables en México durante el período 1978-1989. Tomado de Chapela (1994).

Año	Rizomas Resinas	Fibras	Barbasco	Ceras	Gomas	Otros	Total
1978	58.648	s.d.	5.707	2.580	1.354	25.339	93.628
1979	45.378	s.d.	1.885	1.895	1.046	20.145	70.349
1980	35.965	s.d.	1.390	2.573	0.531	11.483	51.942
1981	44.426	3.610	2.833	1.039	0.489	8.998	61.404
1982	45.500	4.554	4.316	1.196	0.267	10.918	66.751
1983	38.919	7.019	6.474	2.757	0.343	15.183	70.695
1984	35.964	4.254	5.932	2.151	0.334	15.888	64.523
1985	43.464	6.171	1.970	0.657	0.186	14.587	67.034
1986	30.410	7.394	3.912	2.058	0.220	17.055	61.049
1987	44.180	6.257	3.129	1.387	0.392	17.859	73.204
1988	43.443	6.914	1.388	1.983	0.548	52.512	106.788
1989	36.296	3.047	1.081	1.385	0.834	31.445	74.088

s.d. = sin datos.

El comportamiento temporal de la producción forestal no maderable en nuestro país no parece tener una tendencia clara. Por ejemplo, los datos del período 1978 - 1989 muestran que la extracción de algunos productos disminuyó mientras que la de otros aumentó ligeramente. Este comportamiento puede deberse probablemente a la

inestabilidad de los mercados, a la carencia de planes de aprovechamiento y de vigilancia de la regeneración del recurso, o a la sustitución de estos productos por su contraparte derivada de procesos químicos. Se ha considerado que el impacto de la extracción sobre las selvas es desproporcionado comparado con los beneficios económicos que se obtienen de ellas (Chapela, 1994). Dentro del rubro denominado "otros" se encuentran agrupados productos como el orégano, la damiana, la pimienta, la palmilla, el zacatón y la palma camedor. Toledo *et al.* (1989) consideran que la inclusión de todos estos productos en un solo grupo minimiza su importancia en la economía del país, y que esta actitud se traduce en una falta de legislación, ausencia de inventarios nacionales, falta de control sobre la extracción y comercialización, y la inexistencia de estudios técnicos que, apoyados en trabajos científicos, determinen normas de manejo para estos recursos que se basen en sus características biológicas y ecológicas.

1.3 Las palmas en las comunidades tropicales

Las palmas constituyen un conjunto de recursos forestales no maderables de uso generalizado en el mundo. La importancia de la familia Arecaceae (Palmae) en la composición y estructura de diversas comunidades biológicas tropicales es muy grande, y esto la hace un grupo susceptible de ser aprovechado por los humanos. En un estudio realizado en Tambopata, Perú, Phillips y Gentry (1993) encontraron que la familia Arecaceae (Palmae) es entre dos y tres órdenes de magnitud más importante para las comunidades humanas mestizas por su uso comercial, tecnológico, medicinal, en la construcción y comestible, que la tercera parte de todos los árboles de la selva. Este tipo de resultados resalta la necesidad de realizar un aprovechamiento adecuado y efectivo de las plantas pertenecientes a esta familia.

Los miembros de esta familia se presentan en una gran variedad de hábitats a diferentes altitudes, aunque muestran una preferencia clara por los sitios cálidos y húmedos. Dransfield (1978) estima que el 75% de las especies existen en regiones tropicales húmedas. La distribución particular de cada especie está determinada por factores que actúan a nivel regional (como el clima, la geología o incluso factores históricos), o a nivel local. Entre estos últimos, las características edáficas parecen ser importantes, ya que se ha observado que en algunos sitios las propiedades hidromórficas (drenaje) del suelo determinan las posibilidades de establecimiento de las plántulas de distintas especies (Tomlinson, 1990; Kahn y De Castro, 1985). Estos factores, aunados a la enorme diversidad morfológica, de adaptaciones ecológicas y de comportamientos

fenológicos que presentan las palmas, dificultan enormemente hacer una generalización de su ecología como familia (Uhl y Dransfield, 1987). Sin embargo, lo que sí es posible afirmar es que la mayoría de las palmas en las selvas tropicales húmedas son elementos propios del sotobosque. Por ejemplo, se ha estimado que hasta el 99.9% de las palmas de selvas de "Tierra Firme" del Amazonas se encuentran en el sotobosque, es decir, son plantas que viven debajo del dosel de la selva, ya que miden menos de 10 m de altura (Dransfield, 1978). A pesar de la prevalencia de las palmas en este estrato, y del hecho de ser plantas pequeñas (o quizá por esta razón), existen pocos estudios sobre su diversidad dentro de las selvas húmedas (Kahn, Mejía y De Castro, 1988).

Algunos estudios enfocados a determinar la diversidad local de palmas han mostrado las grandes diferencias en la riqueza de distintos sitios. Kahn y De Castro (1985) encontraron en 1.2 ha de selva en la Amazonia central 2122 individuos repartidos entre 12 géneros y 32 especies. En contraste, Ibarra-Manríquez (1988) encontró en la selva de Los Tuxtlas, México, diez especies de palmas distribuidos en seis géneros, siendo *Chamaedorea* el género más diversificado al presentar cinco especies, lo cual indica que la selva de Los Tuxtlas presenta una baja riqueza de palmas (Oyama, Dirzo e Ibarra-Manríquez, 1992).

Las densidades de palmas del sotobosque generalmente son altas. También en Los Tuxtlas, Bongers *et al.* (1988) encontraron una clara dominancia de *Astrocaryum mexicanum* en el sotobosque (3224 ind ha⁻¹). Otras especies de palmas con densidades altas fueron *Chamaedorea tepejilote* (1097 ind. ha⁻¹), *Chamaedorea schiedeana* (1011) y *Reinhardtia gracilis* (310). En la misma selva, Oyama, Dirzo e Ibarra-Manríquez (1992) encontraron 342 individuos en 1800 m² (1900 individuos ha⁻¹) de palmas del sotobosque; entre las especies más importantes mencionan a *Astrocaryum mexicanum*, *Chamaedorea tepejilote*, *C. oblongata*, *Bractis trichophylla* y *Geonoma oxycarpa*. Los valores de densidad pueden llegar a extremos muy altos, como los 9860 ind. ha⁻¹ encontrados por Kahn, Mejía y de Castro (1988) en algunos sitios de selvas de "Tierra Firme" en el Amazonas.

Pocos trabajos se han abocado a la evaluación del grado de variabilidad de las densidades de las poblaciones de palmas. Como parte de un estudio florístico-estructural de las selvas húmedas de la región de La Chinantla (municipios de Usila y Valle Nacional), Oaxaca, Ibarra-Manríquez *et al.* (inédito) encontraron una gran heterogeneidad en las densidades de especies de palmas de interés comercial. En particular, sus datos muestran que las densidades de dos especies explotadas comercialmente (*Chamaedorea*

concolor y *C. elegans*) difieren considerablemente entre áreas donde no y donde sí se lleva a cabo la corta de hojas. Estos datos preliminares sugieren que la explotación del recurso tiene alguna influencia en el desempeño de los individuos, y que esto podría reflejarse a nivel poblacional. Es necesario probar lo anterior por medio de estudios más detallados para las especies de importancia comercial.

1.4 Efecto de la remoción de hojas sobre el desempeño individual

Aún cuando las plantas completas y las semillas de las palmas del género *Chamaedorea* son explotadas, el principal y más común elemento de explotación de estas especies son las hojas. Por ser plantas que en general tienen pocas hojas (4-10), en algunos casos la remoción de dos o tres hojas a cada planta implica una disminución de hasta el 75% del área foliar total; por lo tanto, es razonable pensar que la corta de hojas afecta su sobrevivencia o desarrollo. Las hojas, sin lugar a duda, son los órganos vegetales que se encargan de la mayor parte de la fotosíntesis, aunque otros órganos como los tallos verdes y algunas estructuras reproductivas con pigmentación pueden contribuir en menor medida a la elaboración de fotosintatos.

El crecimiento de una planta está regulado por un sistema complejo de detección de equilibrios fisiológicos a través del cual se movilizan los elementos asimilados en las hojas (Monteith y Elston, 1983). La reducción de área foliar trae como consecuencia un decremento en la eficiencia fotosintética de la planta. En condiciones naturales, la pérdida de hojas puede ser el resultado de fenómenos muy diversos (Chabot y Hicks, 1982). Las hojas son los órganos de las plantas más usados por los depredadores como alimento, y en términos generales la herbivoría foliar representa un decremento en la capacidad de la planta para captar y asimilar carbono. Las hojas también pueden ser removidas mecánicamente por viento, abrasión o granizo, caer por condiciones físicas desfavorables (descenso de temperatura, déficit de agua o senescencia inducida), o ser un evento regulado genéticamente que involucra la activación de fitohormonas.

La longevidad de las hojas es considerada como una reorganización en los recursos de la planta. Por ejemplo, especies arbóreas perennifolias tropicales como *Gouania* sp. (citada como *Sapranthus microcarpus*), *Pseudolmedia oxyphyllaria* y *Myriocarpa longipes*, se observó una gran variación en la duración de las hojas no sólo entre especies, sino también entre individuos de una misma especie, lo cual se interpretó como una respuesta a las condiciones microambientales particulares que rodean cada hoja (Meave del Castillo, 1987). Por otro lado, las evidencias proporcionadas por

estudios sobre los efectos de la herbivoría foliar sobre plantas agrícolas y silvestres apoyan la idea de que este proceso es el factor que influye más fuertemente en el éxito reproductivo de las plantas, afectando también la estructura y dinámica de las poblaciones, ya que actúa directamente sobre la mortalidad, crecimiento y reproducción de las plantas (Hendrix, 1990).

Los efectos de la herbivoría varían enormemente entre las especies, pero el consumo de tejidos vegetales tiene un impacto, en menor o mayor grado sobre las plantas, aunque éste sea difícil de evaluar. La estimación del efecto de la remoción de las hojas debe considerar la cantidad de tejido removido, la periodicidad y el tipo de consumo, y el ambiente donde crece la planta (Chabot y Hicks, 1982).

La reducción de la superficie fotosintética pone a la planta en desventaja en la captura de recursos, principalmente la luz que en sitios como el sotobosque es un recurso limitante, con lo que se incrementa el riesgo de muerte de la planta o se reduce el tamaño de su descendencia (Mendoza-Ochoa, 1981). En un estudio sobre el efecto de la remoción de hojas y ramets en la palma de sotobosque *Geonoma congesta* en Costa Rica, Chazdon (1991) encontró que la defoliación artificial por sí sola no incrementó la mortalidad de las plantas, pero que la remoción simultánea de hojas y ramets sí tuvo este efecto; en dicho estudio no se detectó ningún efecto significativo sobre la altura y grosor de los individuos. Además, en los ramets defoliados se registró una tasa de producción de hojas mayor que en los no defoliados. A partir de estos resultados esta autora concluye que *Geonoma congesta* es muy resistente a la defoliación, y que a partir de la reducción de área foliar se movilizan reservas para mantener las tasas de crecimiento y producción de ramets.

Oyama y Mendoza-Ochoa (1990) analizaron el efecto de tres niveles de defoliación experimental (25, 50 y 100% de hojas removidas) en *Chamaedorea tepejilote* sobre la reproducción, la producción de hojas y la sobrevivencia individual. Como consecuencia de la defoliación, la producción de hojas se duplicó. Así mismo, la probabilidad de reproducción aumentó en las plantas defoliadas, excepto cuando se usó un nivel de defoliación del 100%, en cuyo caso la probabilidad fue similar a las plantas que mantuvieron su follaje intacto. Por último, la sobrevivencia individual no se vió afectada por ninguno de los tratamientos.

Mendoza-Ochoa (1981) realizó un estudio similar con *Astrocaryum mexicanum*, aplicando tres niveles de defoliación (1/3, 2/3 y 3/3 del total de hojas), tomando en cuenta la edad de la porción defoliada, la intensidad de la defoliación y el estado de desarrollo

de la planta. Sus resultados se resumen en los siguientes puntos: 1) la edad fisiológica de las hojas removidas no afecta la fertilidad, al menos en el primer evento reproductivo subsecuente a la defoliación, pero las plantas operan por debajo de su eficiencia reproductiva máxima; 2) la pérdida total de hojas origina que el potencial reproductivo se anule, mientras que en las defoliaciones parciales (1/3 y 2/3) sólo disminuyó la fecundidad individual durante el primer evento reproductivo; 3) los efectos de la defoliación en la reproducción sólo fueron notables dos años después de la aplicación de los tratamientos, y sólo los individuos con un nivel de defoliación de 1/3 tuvieron una alta probabilidad de reproducirse, lo que sugiere que una pérdida de la tercera parte de las hojas repercute en el comportamiento reproductivo de esta planta; 4) el corte de las hojas redujó la probabilidad de reproducción individual en el segundo año, pero el número de frutos por planta, y por lo tanto el gasto reproductivo, no se modificó. Los resultados de los dos estudios arriba descritos, ambos de ellos muy detallados, son sorprendentes porque muestran que dos especies de palmas que viven en el mismo hábitat responden de manera muy distinta al mismo fenómeno.

Los efectos de la pérdida de área foliar sobre los individuos de especies de palmas se pueden ver reflejados en la población. En condiciones naturales, el impacto provocado en la estructura poblacional puede variar dependiendo del estado de desarrollo de los individuos de la población afectada. Pinard (1993) realizó un estudio sobre un caso extremo en el que se realiza la extracción completa de los individuos en una reserva extractiva del estado de Acre en Brasil, en el que se utilizó como indicador la estabilidad de la población de *Iriartea deltoidea* para evaluar el impacto de la extracción de sus troncos. De acuerdo a un análisis de sensibilidad, el mantenimiento de las tasas de sobrevivencia de los individuos de 5-20 m de altura es muy importante, por lo que la extracción de tallos debe limitarse a individuos de otras categorías de tamaño. En general, faltan estudios sobre los efectos poblacionales de las actividades extractivas tanto para los casos en los que se aprovechan los individuos completos, como cuando se afectan parcialmente.

1.5 El aprovechamiento de la palma camedor

Las palmas del género *Chamaedorea*, conocidas comúnmente como palmas camedor, xate o shate, han sido explotadas comercialmente desde los años cuarenta. Por ejemplo, en esa década entraron a la región de los Chimalapas (Oaxaca) compañías estadounidenses de compra de palma camedor, alrededor de las cuales se estructuró un

proceso de explotación del recurso y de las familias recolectoras. El recurso se vió diezmado y actualmente la extracción continúa pero en menor proporción. Las autoridades no han hecho nada para regular la extracción de este producto (Cárdenas, 1994). En la actualidad, este recurso se explota en los estados de Tamaulipas, San Luis Potosí, Veracruz, Oaxaca, Chiapas y Quintana Roo (Marshall, 1989).

Las palmas camedor son utilizadas principalmente como fuente de hojas, las cuales generalmente se usan como follaje de arreglos florales. También se llega a cultivar como planta ornamental (Saldivia y Cherbonnier, 1982; Hodel, 1992; Oyama, 1992). Hodel (1992) 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 que presenta su crecimiento, floración y fructificación fuera de su hábitat, y a su tolerancia a temperaturas relativamente frías y a la sombra, todo lo cual las convierte en estupendas plantas de interiores. En algunas regiones de Estados Unidos como Florida, California, Hawaii y Texas, estas plantas se producen comercialmente en viveros controlados (Hodel, 1992). Las semillas para estos viveros provienen de países en vías de desarrollo.

En México existen leyes forestales para regular la extracción de palma camedor, pero es difícil cuantificar la cantidad de hojas y semillas que se extraen de la selva, principalmente porque en muchos sitios la administración forestal no tiene control alguno sobre la explotación ilegal de este recurso. Por ejemplo, se ha estimado que sólo en 1986 se exportaron a Estados Unidos 314.5 millones de hojas de varias especies, y 25,000 kg de semillas y de 40,000 a 50,000 plántulas de *C. elegans* (Marshall, 1989). González-Pacheco (inédito) calculó que aproximadamente un millón de hojas de estas palmas y más de 200 kg de semilla se colectan por día durante la estación de fructificación. El comercio de la palma camedor en México genera un valor, a precios de mercado en Estados Unidos, superior a los 30 millones de dólares por año, generando más de 10 mil empleos.

La importancia de las palmas camedor para la población campesina que habita en regiones tropicales radica en la alternativa económica que representa, debido a la relativa facilidad para cortarla y procesarla; a la supuesta abundancia de la planta cerca de los núcleos poblacionales; y a la obtención de ingresos monetarios en forma casi inmediata.

Actualmente no existe información disponible concluyente sobre la reducción del tamaño poblacional en las distintas especies de palma camedor, aunque existen indicios de que la situación es grave. Marshall (1989) afirma que la dinámica poblacional de *C.*

elegans puede cambiar significativamente a los pocos años de haber realizado una extracción. Saldivia y Cherbonnier (1982) atribuyen la disminución de las palmas camedor a diversos problemas, entre los que destacan: 1) aspectos técnicos que producen un manejo inadecuado de las plantas, por ejemplo el daño al meristemo apical, 2) la cosecha masiva de semillas, 3) la posible sobreexplotación de las plantas que se origina al no respetar los ciclos de corta adecuados para el mismo individuo, y 4) factores socioeconómicos como la expansión de la frontera agrícola, el avance de los desmontes, el incremento de la ganadería extensiva, y la implementación de monocultivos comerciales que destruyen su hábitat. Uhl y Dransfield (1987) consideran que la pérdida de hábitats y la sobreexplotación son las mayores amenazas para la sobrevivencia de muchas especies de palmas.

La actividad forestal de recursos no maderables en México 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 recursos forestales no maderables se realiza usando técnicas poco idóneas. Esto puede provocar una sobrestimación de la abundancia del recurso debido a problemas metodológicos. Específicamente para las palmas camedor, uno de estos problemas es el considerar a todas las especies como una sola entidad y definir las clases de aprovechamiento a partir de este grupo único.

En el norte de Oaxaca existe uno de los manchones más grandes de selva tropical húmeda de México (Sarukhán, 1968; Wendt, 1987), en especial en la región conocida como La Chinantla. Al igual que en otras porciones tropicales del país, la recolección y comercialización de hojas de palma camedor se ha convertido en una actividad importante (Carabias, Provencio y Toledo, 1994), a pesar de lo cual prácticamente no existen estudios forestales de evaluación de estas especies en la región. Además, los pocos trabajos existentes reúnen las especies en un solo grupo, partiendo del supuesto erróneo que todas ellas se comportan de la misma forma al producir hojas, flores y frutos, y reaccionan del mismo modo a la explotación.

Anta-Fonseca (inédito), basándose en los valores de densidad obtenidos por Ibarra-Manríquez *et al.* (inédito), calculó los potenciales de extracción para el ejido Agua Pescadito (Municipio Valle Nacional, Oaxaca), utilizando los mismos métodos que los usados por ingenieros silvícolas en el Ejido San Isidro el Naranjal, Oaxaca (Anónimo, 1990). Ambas comunidades poseen características climáticas y de aprovechamiento del recurso similares. Dicho autor obtuvo valores de extracción comparativamente menores

que los propuestos en el estudio silvícola. Esto sugiere que mejorando las técnicas de muestreo y toma de datos para las poblaciones de palmas es posible hacer una cuantificación más real del recurso y, como consecuencia, los cálculos del potencial de extracción pueden ser más confiables, permitiendo así acercarse a la elaboración de planes de aprovechamiento sustentable. Sin estos planes se prevé la posibilidad de un agotamiento del recurso a mediano o largo plazo y con ello la desaparición de una fuente alternativa de ingresos económicos para las poblaciones campesinas locales.

La intensificación de los estudios sobre las palmas camedor se justifica por su importancia económica y biológica, considerando que el entendimiento de su genética, fisiología y ecología permitirá predecir y modificar el futuro de muchas especies, sobre todo de las que están consideradas en vías de extinción (Oyama, 1992).

1.6 OBJETIVOS E HIPÓTESIS

De acuerdo al anterior marco teórico y del problema planteado, el objetivo principal del presente estudio fue hacer una evaluación de la disponibilidad del recurso forestal no maderable conocido como palma camedor a través de la determinación de parámetros poblacionales e individuales de algunas especies comprendidas bajo ese nombre genérico, haciendo énfasis en el efecto que distintas intensidades de explotación pueden tener sobre dicha abundancia.

Los objetivos particulares de este trabajo fueron:

- 1) Estimar la densidad poblacional de las especies aprovechables en la región.
- 2) Evaluar la variabilidad en la densidad y distribución de estas especies con relación a una variable de distancia a los poblados.
- 3) Analizar las relaciones existentes tanto entre la densidad de las especies y algunos factores de aprovechamiento, como entre la distribución específica y dichos factores.
- 4) Comparar las estructuras poblacionales de comunidades donde se ha realizado extracción del recurso y comunidades donde no se ha llevado a cabo esta actividad.
- 5) Analizar el estado foliar de las poblaciones respecto a la variable de distancia a los poblados.

Algunas de las hipótesis involucradas en este trabajo fueron:

- 1) Las posibles diferencias en la densidad entre las poblaciones de palmas de una misma especie se deben principalmente a la historia de manejo que presenta cada sitio.
- 2) Existe un efecto diferencial en la respuesta de las poblaciones a distintas intensidades de extracción. Estas intensidades están directamente relacionadas con el esfuerzo que

representa coleccionar a diferentes distancias, es decir, en sitios cercanos a los poblados el esfuerzo de colecciona es menor, por lo que se afectará en mayor proporción a las poblaciones de palmas, y conforme los sitios de recoleccion están más alejados, el efecto sobre las poblaciones será menor.

3) El efecto de la extracción de hojas no se refleja exclusivamente a nivel poblacional, sino que puede hacerse aparente en la condición del follaje (número de hojas o proporción de hojas dañadas) de individuos ubicados en sitios sometidos a diferentes intensidades de colecciona.

2. BIOLOGÍA DE PALMAS Y DE LAS ESPECIES DE ESTUDIO

2.1 La familia Arecaceae (Palmae)

Las palmas son plantas muy antiguas, reconocidas en el registro fósil a partir del Cretácico Superior, aunque algunos autores les asignan una edad pre-Cretácica (Aguilar, 1986). Según Tomlinson (1990), en esta familia se han reconocido 2779 especies y 212 géneros, de los cuales más de la mitad tienen cinco o menos especies y 73 son monotípicas, lo que proporciona para toda la familia un promedio de 13 especies por género.

De los pocos géneros de palmas que incluyen muchas especies, sólo una fracción presentan una distribución amplia. Ejemplos de éstos últimos son *Calamus* (370 especies) y *Daemonorops* (115). *Bactris* (239 especies), *Chamaedorea* (113), *Licuala* (108) y *Pinanga* (120) son géneros grandes pero con una distribución restringida, superados en distribución por géneros pequeños como *Borassus* (7), *Hyphaene* (10), *Phoenix* (17) y *Raphia* (28). Las subfamilias de palmas son características de un continente, y sólo las subfamilias Chamaedoroide y Ceroxyloide tienen representantes en el Nuevo y el Viejo Mundo (Tomlinson, 1990). En México se han localizado 22 géneros y aproximadamente 100 especies de esta familia, y este país es considerado un punto de reunión de géneros de Centro y Sudamérica, de las Antillas y de otros exclusivos de Norteamérica (Quero, 1994a).

Existe una gran variabilidad en las formas de crecimiento de los integrantes de esta familia. Así, pueden ser plantas desde muy pequeñas hasta de gran tamaño, ser solitarias o coloniales, presentar espinas o carecer de ellas, sus historias de vida pueden ser monocárpicas o policárpicas, y de acuerdo a sus sistemas reproductivos se les puede clasificar como hermafroditas, díocicas o monoicas. Sus tallos suelen ser erectos, decumbentes o trepadores, generalmente sin ramificaciones. Las hojas son alternas o espiraladas con una variación morfológica de las láminas desde enteras, pinnadas, bipinnadas, palmadas o palmado costadas (Quero, 1994b).

2.2 El género *Chamaedorea*

El nombre *Chamaedorea* deriva de las voces griegas *chamai* (sobre el suelo) y *dorea* (regalo), tal vez refiriéndose al hábito bajo de estas plantas o al hecho de que sus frutos se presentan donde son fácilmente recogidos. Desafortunadamente Willdenow, quien usó por primera vez

este nombre en 1806, no precisó la razón para nombrar de esa manera al género (Hodel, 1992).

Las especies de *Chamaedorea* presentan una gran variedad de follaje, tamaños y hábitats. *Chamaedorea* incluye cerca de 100 especies de palmas dioicas de sotobosque restringidas a selvas húmedas del Neotrópico, distribuidas en las costas del Atlántico y del Pacífico de México, desde el sur de San Luis Potosí y Tamaulipas, hasta porciones de Colombia, Brasil, Ecuador, Perú y Bolivia de la cuenca del Amazonas (Hodel, 1992; Aguilar, 1986), existiendo especies como *Chamaedorea concolor*, *C. tepejilote* y *C. woodsoniana* que se distribuyen desde México hasta Colombia (Hodel, 1992). Uno de los grandes centros de distribución del género se ubica en las montañas del sureste mexicano y en la región adyacente de Guatemala. Los estados de Veracruz (19 especies), Oaxaca (9) y Chiapas (15) son los estados con mayor diversidad de palmas de este género en México. La distribución climática de este género se limita a regiones con climas cálidos y semicálidos, con lluvias todo el año, hasta regiones subhúmedas con lluvias en verano. Altitudinalmente se localizan desde los 100 m y hasta los 1500 m s.n.m. (Barba y Romero, 1993).

Las palmas camedor se adaptan a diferentes condiciones del suelo; sin embargo, algunas especies tienen claras preferencias por sustratos calcáreos, de limolitas o suelos muy pobres, como en el caso de *Chamaedorea adscendens*, *C. ernesti-augustii*, *C. graminifolia*, *C. metallica*, *C. oblongata*, *C. neurochlamys*, *C. tepejilote*, *C. seifrizii* y *C. geonomiformis* (Barba y Romero, 1993).

Chamaedorea muestra una gran variedad en tamaños y formas de sus hojas, presentando desde hojas bífidas hasta multi-segmentadas, presentándose una u otra forma dependiendo de la edad de la planta, aunque algunas especies tienen hojas no segmentadas durante toda su vida. Las hojas pueden ser desde muy pequeñas, como en el caso de *C. tuerckheimii*, hasta más de 3 m de longitud, como en el caso de *C. tepejilote* y *C. woodsoniana*. El número de hojas en la copa puede variar de tres, como en el caso de *C. brachyclada*, a quince, como en *C. rigida*; además, la variación en los individuos de una misma especie también es alta. Los colores y tonalidades de las láminas foliares incluyen desde verdes intensos y brillantes como en *C. tepejilote*, *C. elegans* y *C. oblongata* hasta verdes azulados como *C. metallica*, *C. oreophila* y *C. adscendens*. Generalmente tienen el mismo tono en el haz y el envés, pero existen especies como *C. nubium* y *C. microspadix*

cuyas hojas presentan en el envés un color grisáceo. La textura puede ser de coriácea a muy delgada; suelen tener pocos segmentos foliares, variando desde menos de diez a cada lado del raquis, como en *C. oblongata* y *C. sartorii*, a 25 o más en *C. pochutlensis* y *C. woodsoniana*. Los segmentos pueden ser angostos o anchos, cortos o largos, y sus formas pueden variar de poco lanceoladas a rómbicas (*C. oblongata*), lanceoladas en muchas especies, hasta casi lineares, por ejemplo en *C. glaucifolia* (Hodel, 1992). La multitud de combinaciones de estas características foliares hacen que algunas especies sean mucho más apreciadas y buscadas que otras.

Las inflorescencias varían casi tanto como las hojas, encontrándose inflorescencias exclusivamente interfoliares como en *C. geonomiformis*, exclusivamente intrafoliares en *C. oblongata* y *C. tepajilote*, o de ambos tipos en el caso de *C. concolor* y *C. metallica*. Las inflorescencias son erectas pero generalmente se cuelgan con el peso de los frutos, y su color es naranja cuando los frutos están maduros. En general, las inflorescencias estaminadas presentan más raquillas que las pistiladas y sus pedúnculos generalmente son cortos y robustos, aunque pueden ser largos como en *C. macrospadix* (Hodel, 1992; Quero, 1994b).

Las flores de *Chamaedorea* son imperfectas, sésiles y pequeñas o francamente diminutas, ya que generalmente no miden más de 5 mm de diámetro; se disponen densa o separadamente en espiral. El cáliz de una flor típica es bajo, en forma de anillo o de copa, de color verdoso o pálido, y se encuentra dividido en tres partes; la corola tiene los pétalos valvados y éstos son libres o imbricados, dependiendo de la especie y, en algunos casos, del sexo. Las flores estaminadas masculinas presentan seis estambres epipétalos de anteras dorsifijas, de dehiscencia longitudinal y lateral; las flores femeninas tienen un gineceo sincárpico (3 carpelos) con ovario súpero y estigmas sésiles. Los frutos son pseudodrupas pequeñas y muy variables en forma aún en individuos de la misma especie, pero generalmente son de globosas a oblongas, y contienen una sola semilla de endospermo albuminoso. Su color varía entre negro, naranja, rojo y algunas veces amarillo. Al igual que el fruto, las semillas varían en forma, siendo globosas a elipsoidales (Hodel, 1992); en general son muy duras y tienen una consistencia que va de cartilaginosa a ósea (Aguilar, 1986).

Uhl y Dransfield (1987) elaboraron una nueva clasificación de la familia de las

palmas, derivada de la clasificación propuesta por Harold E. Moore Jr., cuidando que los nombres de los grupos sigan los lineamientos del Código Internacional de Nomenclatura Botánica. Con esta clasificación, la ubicación taxonómica de las palmas comedor que nos interesan en este estudio se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2. Ubicación taxonómica del género *Chamaedorea* según Uhl y Dransfield (1987).

Categoría	Taxonómica	Nombre
	Clase	Monocotiledóneas
	Superorden	Areciflorae
	Orden	Principes
	Familia	Arecaceae (Palmae)
	Subfamilia	Ceroxyloidae Drude
	Tribu	Hyophorbae Drude
	Género	<i>Chamaedorea</i> Willdenow

2.3 Elección de las especies de estudio

Los listados florísticos preliminares de La Chinantla indican la presencia de al menos diez especies de palmas del género *Chamaedorea* (Ibarra-Manríquez *et al.* inédito). Mediante pláticas con los pobladores de la región, se detectó que las especies que representan interés comercial de algún tipo son cuatro: *Chamaedorea concolor* Oerst. (Fig. 1), *C. oblongata* Mart. (Fig. 2), *C. elegans* Mart. (Fig. 3) y *C. tepejilote* Liebm. (Fig. 4).

En la región son muy utilizadas las inflorescencias inmaduras de *C. tepejilote* como alimento. Su follaje es buscado por los compradores, pero es poco apreciado y por lo tanto de poco valor. Dentro del nombre genérico "tepejilote" también se incluye algunas veces a *C. woodsoniana*, a la que llaman "tepejilote macho" por ser plantas de mayor tamaño. En este estudio se incluyó solamente a *C. tepejilote*, identificándola por las raíces aéreas accesorias.

Los follajes más buscados son los de "palma fina" (*C. elegans*) y los de "palma ancha", nombre genérico que incluye al menos dos especies que presentan una gran similitud en las hojas: *C. concolor* y *C. oblongata*. Es muy difícil distinguir estas dos especies en estado vegetativo, por lo que en este trabajo los criterios para separarlas cuando no se encontraron estructuras reproductivas fueron la forma de los segmentos, la textura y el brillo de la hoja. *C. sartorii* (Fig. 5) es una especie que no se aprovecha de ninguna forma en las comunidades por la baja calidad de sus hojas. Inicialmente esta especie no había sido considerada en el estudio, pero posteriormente se decidió incluirla para comparar lo que sucedía en una especie que no se aprovecha (ver Métodos).

Las descripciones taxonómicas de las cinco especies incluidas en este estudio se presentan en el Apéndice 1.

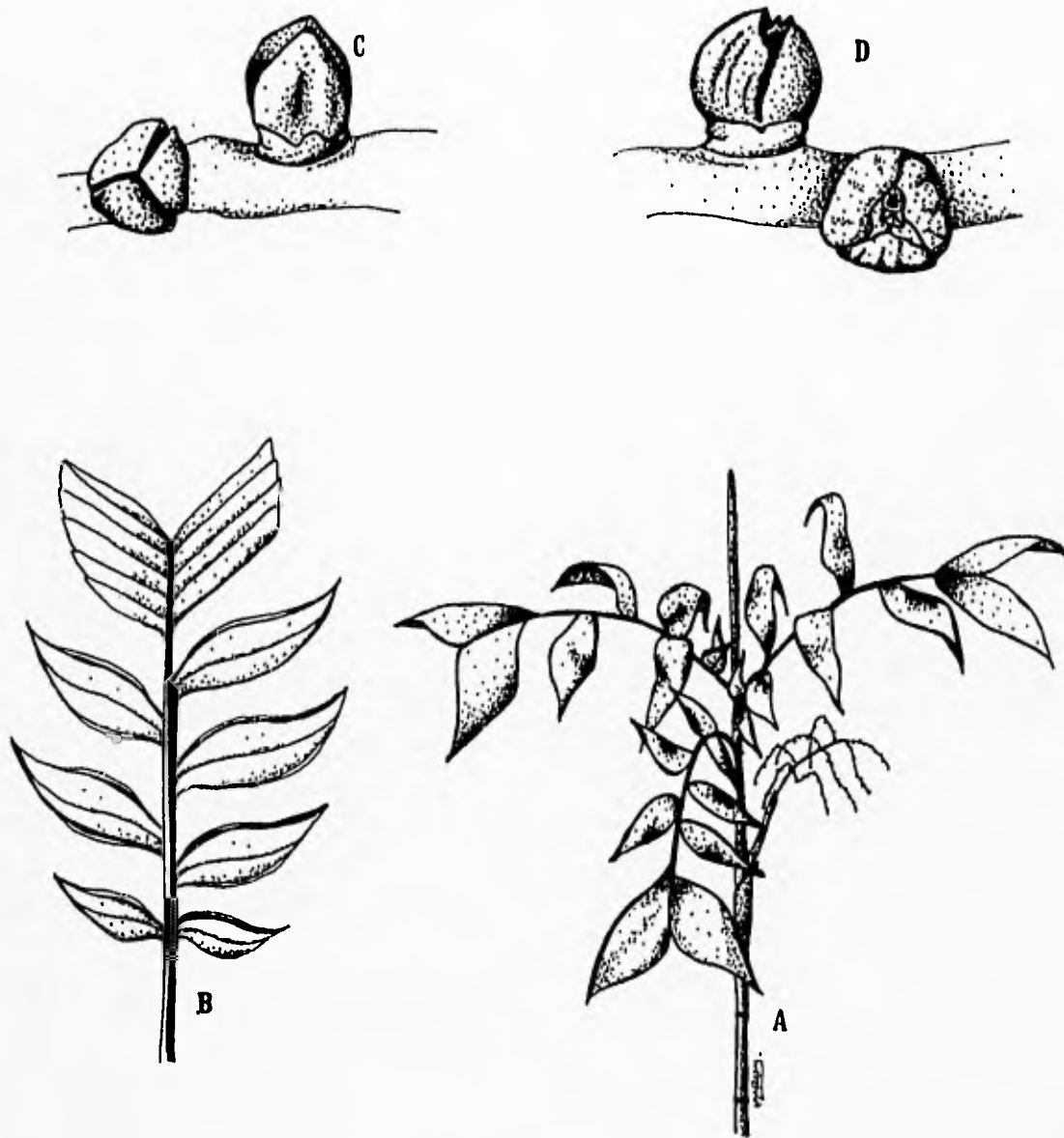


Fig. 1. *Chamaedorea concolor* Oerst. A, planta adulta femenina. B, detalle de la hoja. C, flores estaminadas. D, flores pistiladas. Tomado de Aguilar (1986).

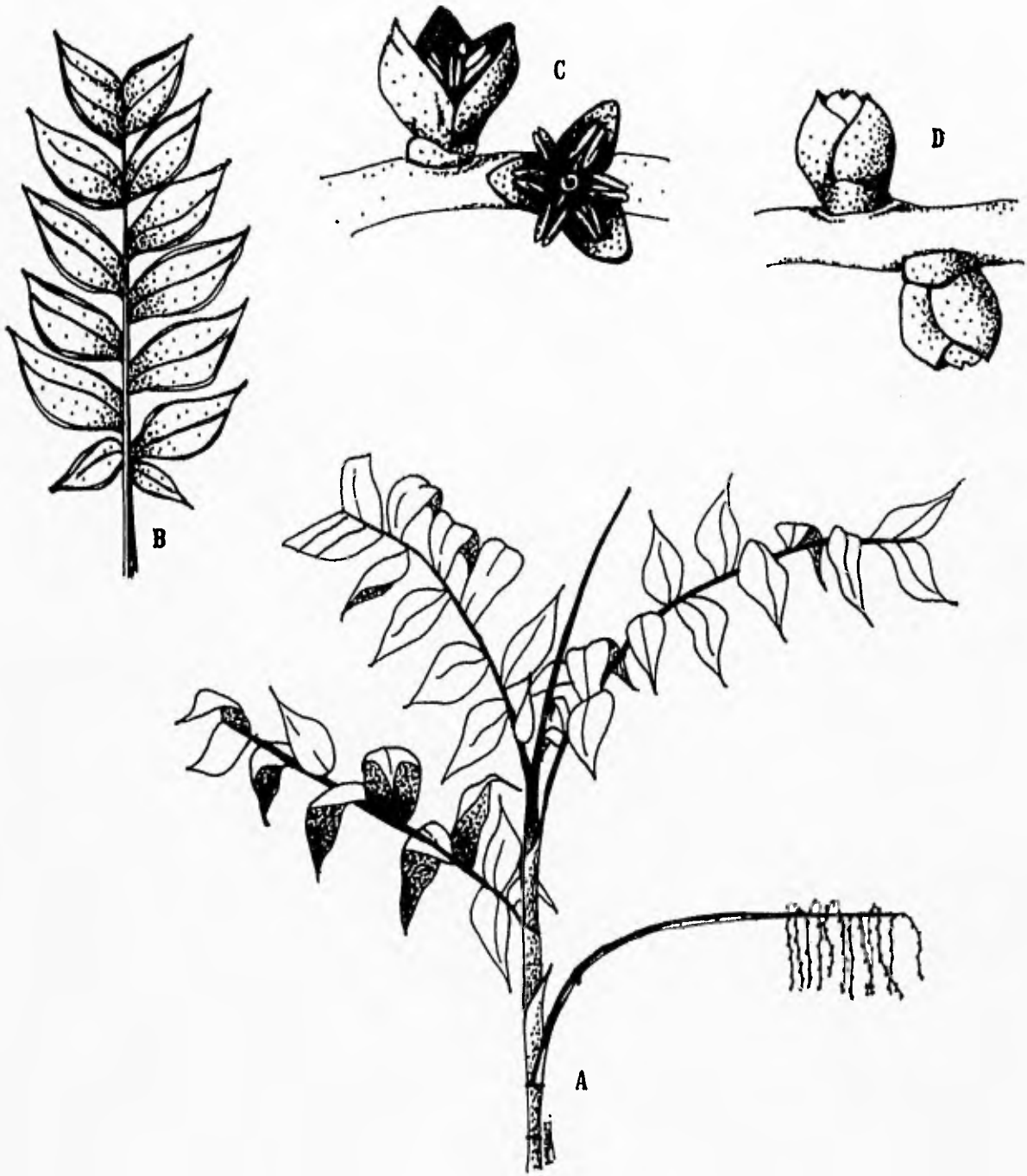


Fig. 2. *Chamaedorea oblongata* Mart. A, planta adulta masculina. B, detalle de la hoja. C, flores estaminadas. D, flores pistiladas. Tomado de Aguilar (1986).

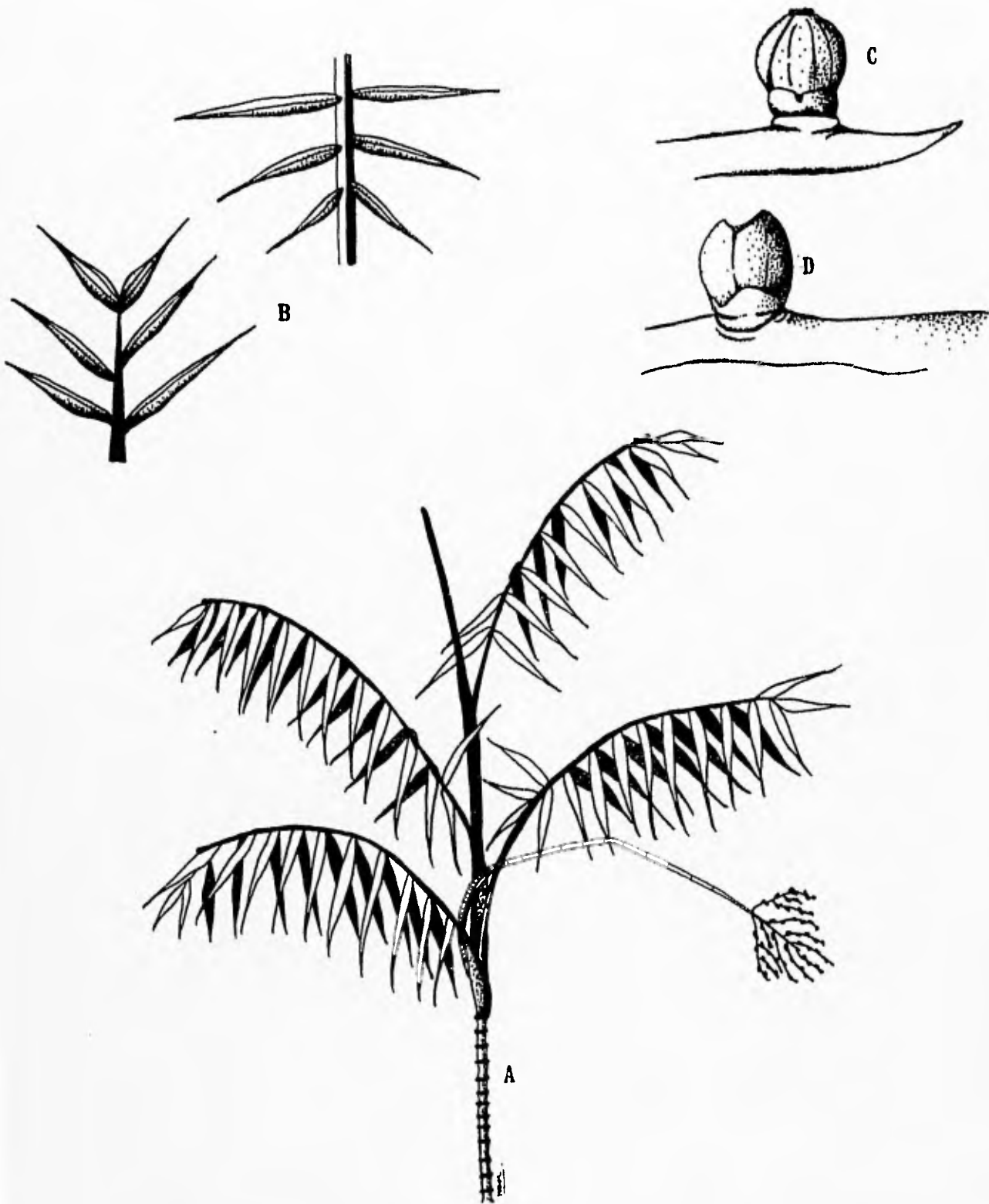


Fig. 3. *Chamaedorea elegans* Mart. A, planta adulta femenina. B, detalle de los segmentos terminales y basales. C, flores estaminadas. D, flores pistiladas. Tomado de Aguilar (1986).

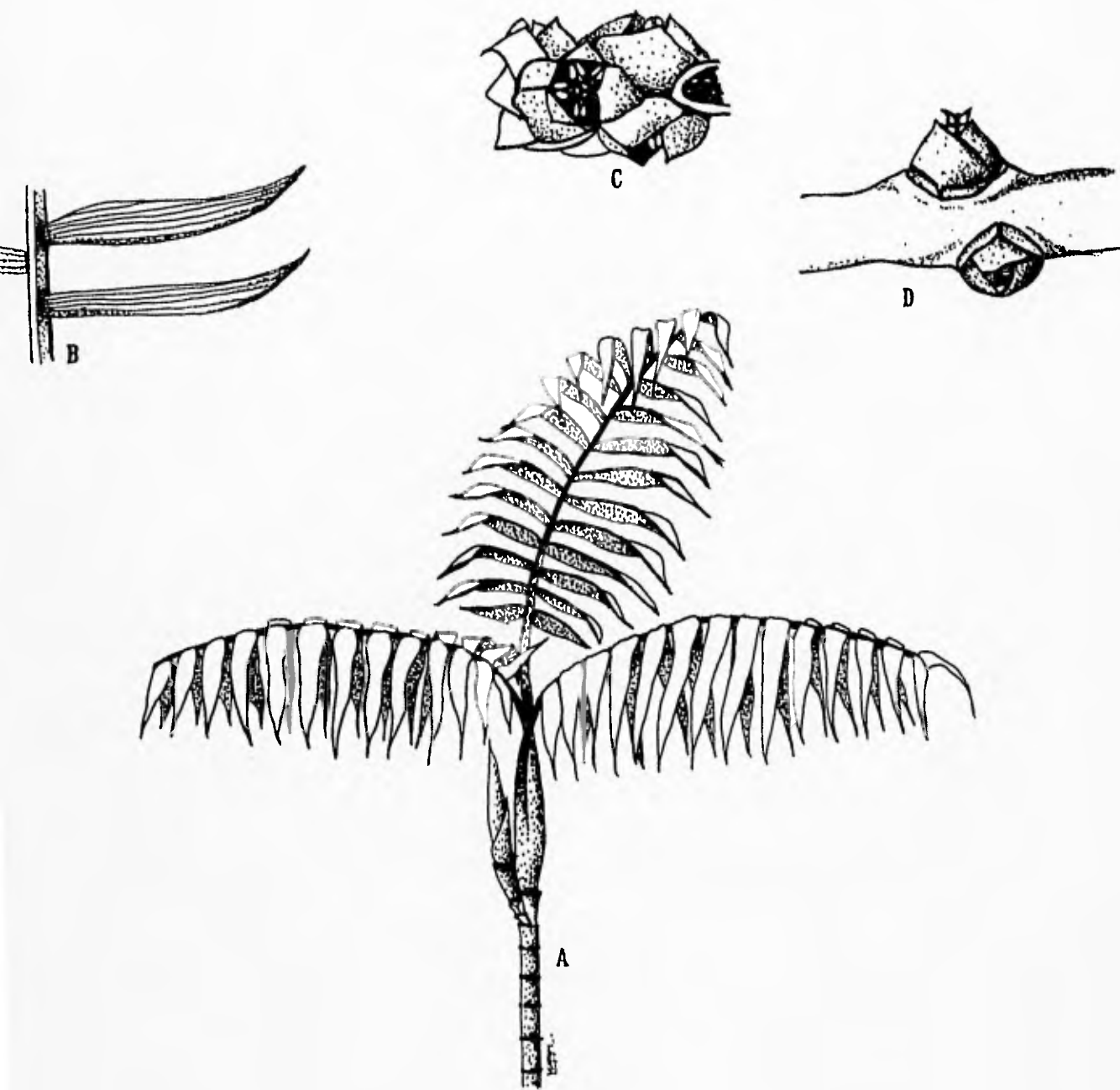


Fig. 4. *Chamaedorea tepijilote* Liebm. A, planta adulta. B, detalle de los segmentos intermedios. C, flores estaminadas. D, flores pistiladas. Tomado de Aguilar (1986).

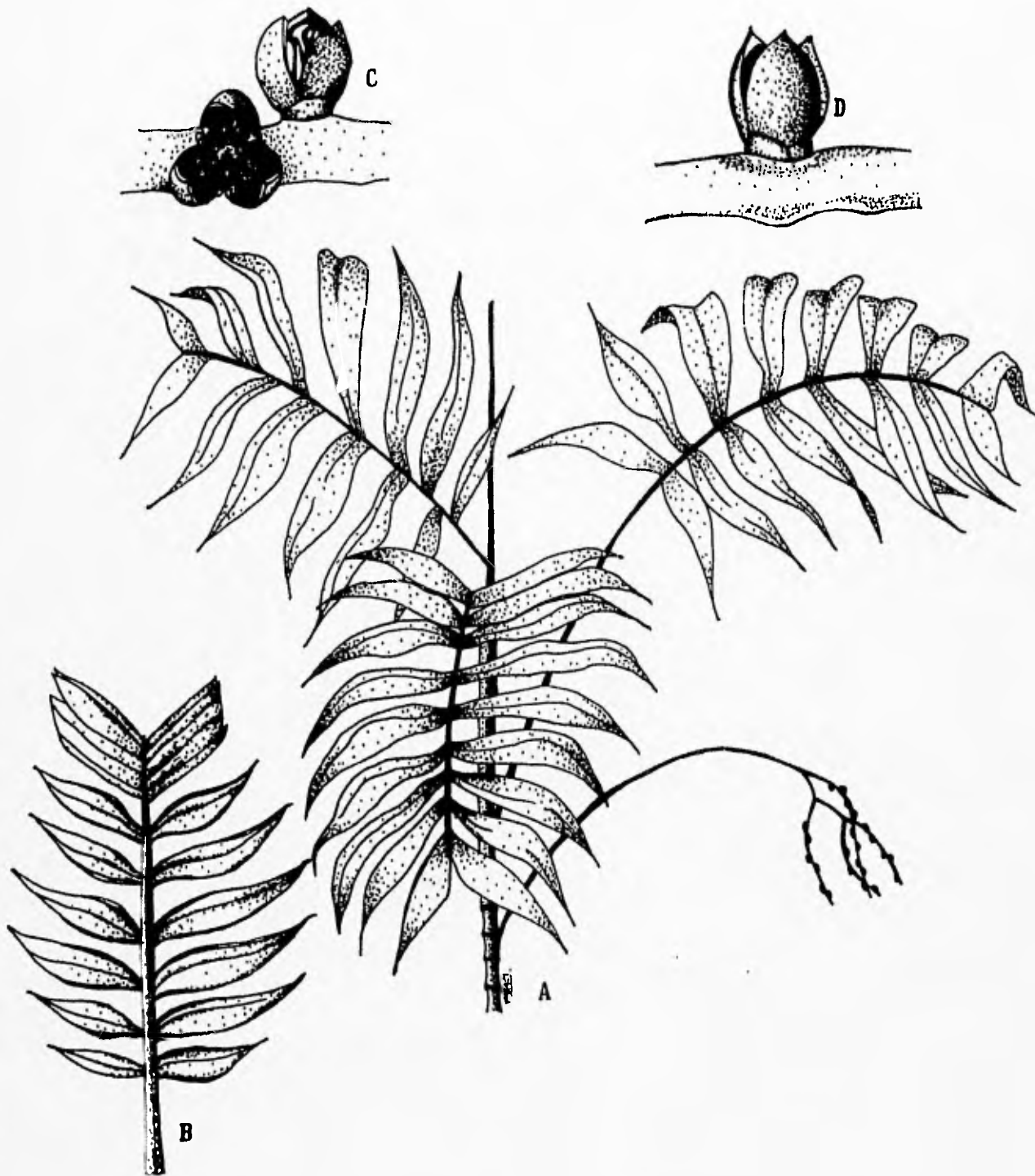


Fig. 5. *Chamaedorea sartorii* Liebm. A, planta adulta femenina. B, detalle de la hoja. C, flores estaminadas. D, flores pistiladas. Tomado de Aguilar (1986).

3. ZONA DE ESTUDIO

3.1 Descripción general

Este trabajo se realizó en la región de La Chinantla, en el norte del estado de Oaxaca. La región étnica chinanteca se extiende por 17 municipios colindando al norte con el estado de Veracruz, al noroeste con la región mazateca, al oeste con la región cuicateca, y al sur y sureste con la región zapoteca (Pardo y Robledo, 1994).

La vegetación natural de la zona está formada por diversas asociaciones vegetales típicas del clima cálido-húmedo que predomina en la región; de manera general a estas comunidades vegetales se les ha llamado bosques o selvas tropicales. El área original cubierta por este tipo de vegetación en nuestro país es pequeña; por ejemplo, Rzedowski (1978) estimó un porcentaje del 10% del territorio nacional, aunque otros autores elevan la cifra al 12.3% (Anónimo, 1992). Una proporción considerable de esta vegetación ha desaparecido como resultado de las actividades agropecuarias, de modo que las estimaciones sobre el área todavía cubierta por vegetación nativa varían entre 6.24% para 1981 y 4.4% para 1992, según la SARH (Flores y Gerez, 1994).

Se considera que Oaxaca es el segundo estado de la República Mexicana en cuanto a riqueza florística, con 8,000 especies vegetales (Campos *et al.*, 1992). Se piensa que este gran número de especies es resultado de la gran diversidad de ambientes asociados a la compleja geología y topografía de su territorio. Las selvas húmedas de Oaxaca representan el 10% de ese tipo de vegetación en México, y se encuentran restringidas a la parte norte y este del estado. Se localizan en la parte media de la cuenca del Río Papaloapan, extendiéndose desde el norte de la Presa Miguel Alemán, hacia el sureste, en las partes bajas de los ex-Distritos de Tuxtepec y Choapan, y en la región de Los Chimalapas, ubicada en los límites de Oaxaca, Veracruz y Chiapas, dentro de la cuenca del río Coatzacoalcos (Campos *et al.* 1992).

La Chinantla se ubica dentro de la cuenca del Papaloapan y está separada de regiones vecinas por una serie de cadenas montañosas pertenecientes a la Sierra Norte de Oaxaca. Debido a la alta variación en la altitud, la región ha sido dividida en dos porciones: la Chinantla Baja, que comprende altitudes de 80 a 1,200 m s.n.m. y la Chinantla Alta, que va de los 1,000 a los 3,000 m (el límite altitudinal entre ambas porciones no está

perfectamente definido y varía entre autores). En la Chinantla Baja, que es donde se llevó a cabo el estudio, la vegetación corresponde casi completamente a las selvas altas perennifolias (Pardo y Robledo, 1994).

Este estudio se realizó en tres comunidades: Arroyo Seco (que es un anexo del ejido Agua Pescadito), perteneciente al municipio de San Juan Bautista Valle Nacional, y Nueva Santa Flora y Cerro Verde, ambos pertenecientes al municipio de San Felipe Usila.

3.2 Localización

La zona de estudio se localiza en la región norte del estado, muy cerca de las presas "Miguel Alemán" (Temazcal) y "Miguel de la Madrid" (Cerro de Oro), en la vertiente oriental de la Sierra de Juárez (Fig. 6).

Geográficamente la zona de estudio está limitada por las coordenadas 17°45' y 18°00' de latitud norte, y 96°15' y 96°16' de longitud oeste. La Chinantla Baja abarca la mayor parte de los municipios de San Juan Bautista Valle Nacional y San Felipe Usila, y ocupa una extensión aproximada de 78,363 ha (López-Paniagua, Estrada y Urbán, inédito).

3.3 Clima

La región es parte de la zona cálido-húmeda del país. Las temperaturas medias anuales fluctúan entre 18 y 25°C, aunque las más comunes van de 22 a 24°C. Los valores extremos de precipitación anual son 3,200 y 4,800 mm, pero la mayor parte de la región recibe precipitaciones que oscilan entre 4,000 y 4,200 mm anuales (López-Paniagua, Estrada y Urbán, inédito). En la Fig. 7 se muestran las gráficas de temperatura y precipitación de cuatro estaciones cercanas a la zona de estudio construidas con datos compilados por García (1988).

3.4 Geología y geomorfología

La región se ubica dentro de la provincia morfotectónica denominada Sierra Madre del Sur, a la que se le ha reconocido como la provincia geológica más compleja de México, debido probablemente al hecho de estar situada en la zona de confluencia de tres provincias morfotectónicas (Ferrusquía-Villafranca, 1993).

En la Chinantla Baja se encuentran cuatro unidades geomorfológicas básicas: planicie

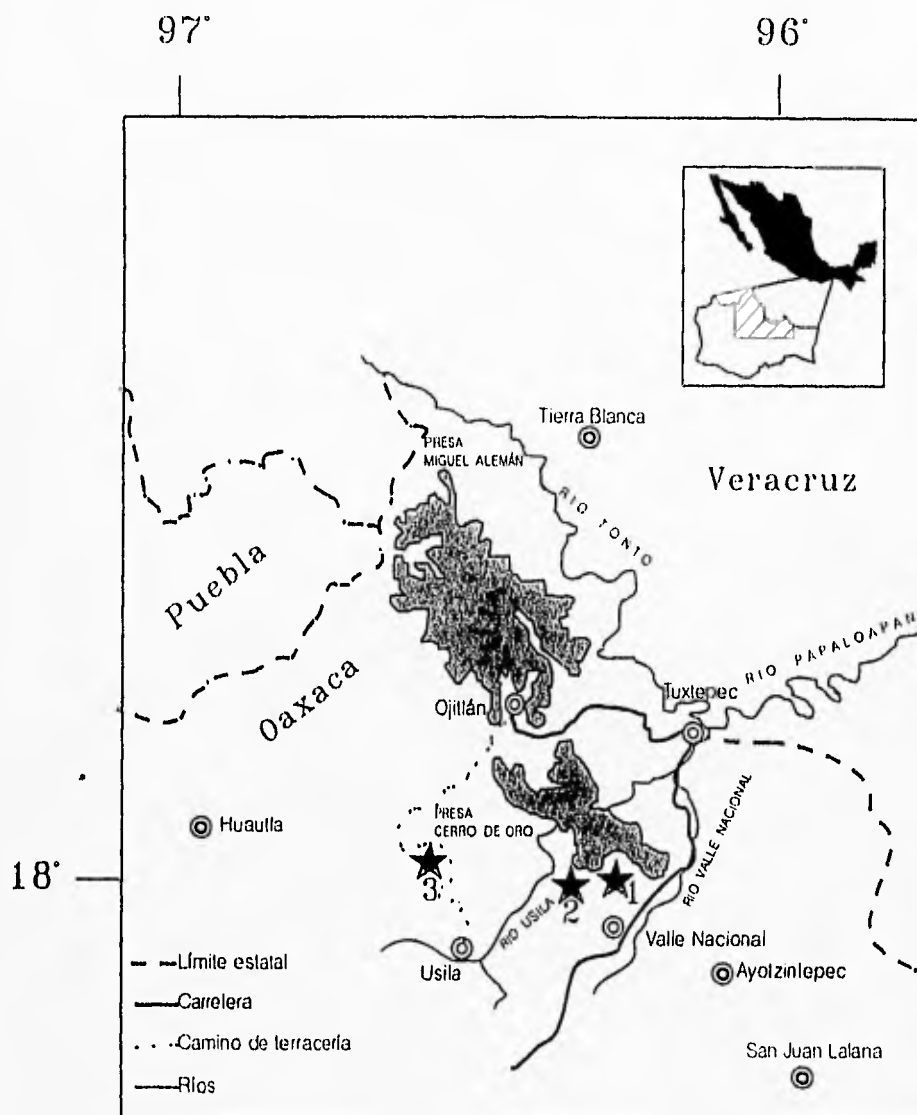


Fig. 6. Ubicación de la zona de estudio. Las estrellas marcan la ubicación aproximada de los poblados donde se realizaron los muestreos; 1) Arroyo Seco, 2) Nueva Santa Flora y 3) Cerro Verde.

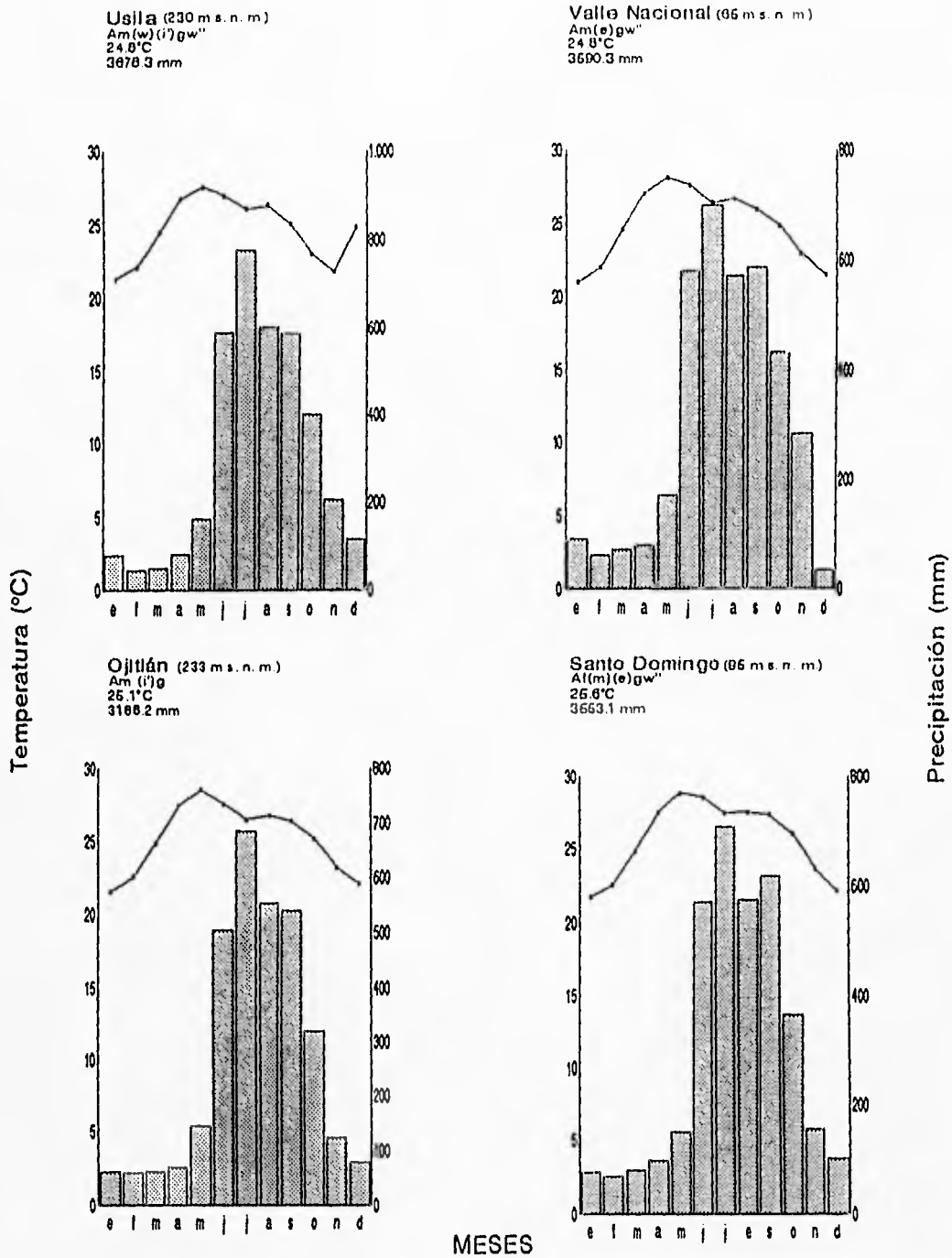


Fig. 7. Climogramas de las estaciones meteorológicas cercanas a la zona de estudio: Usila, Valle Nacional, Ojitlán y Santo Domingo. Datos tomados de García, 1988.

aluvial, sierra kárstica, sierra alta compleja y lomerío bajo. La región está comprendida en un intervalo altitudinal que va de los 100 a más de 1,500 m s.n.m., aunque el 75% de la superficie se ubica entre 100 y 800 m. Existe una gran diversidad topográfica, pudiéndose reconocer 23 tipos de unidades de terreno. Poco más del 60% del área corresponde a laderas y escarpes, lo que permite catalogarla como una zona muy abrupta. La litología también es heterogénea, ya que en la región se distinguen tres unidades: los materiales originales, entre los que encontramos calizas y terrígenos, los materiales originados a partir de la interacción de los dos anteriores, y los materiales recientes como los aluviones, formados por la acción de los ríos. Las calizas son las rocas predominantes, ocupando más de la mitad de la superficie, conformando un paquete que atraviesa la zona en dirección oeste-noroeste a este-sureste; los principales procesos que se llevan a cabo en estas rocas son la disolución, la caída de bloques y los derrumbes, los cuales en conjunto influyen en la formación de diferentes topofomas a las que se les conoce genéricamente como paisaje kárstico. Aquí, las formaciones características son las dolinas, las uvalas, los escarpes y las mesetas kársticas, dominando las siguientes topofomas: laderas moderadas (16.8%), laderas suaves (14.8%) y escarpes (8.5%). Los materiales terrígenos [lutitas, areniscas y conglomerados] ocupan el 29.2% de la región y se encuentran conformados por conglomerados de cuarzo, rocas metamórficas, volcánicas e intrusivas; geomorfológicamente este paquete está constituido por sierras alargadas con orientación noroeste - suroeste. En esta unidad los principales procesos son la denudación, la erosión fluvial y el intemperismo; allí existen 11 unidades de terreno, ocupando las mayores superficies las laderas moderadas (16%), laderas fuertes (3.5%), laderas suaves (2.5%) y las colinas agudas (2.2%). Los aluviones, representados casi exclusivamente por la planicie fluvial de Usila, ocupan 5.8% de la superficie regional; se caracterizan por ser una forma de relieve equivalente a una depresión estrecha y alargada, formada por procesos erosivos y acumulativos. López-Paniagua, Estrada y Urbán, reconocieron ocho tipos de suelo en la región, de los cuales cuatro ocupan el 75% del área: los suelos fersialíticos con maduración de humus (28.4%), los suelos de maduración de humus (22%), los suelos calcimagnésicos (12.2%) y los suelos calcimagnésicos con perfil AR (12.2%).

3.5 Vegetación

La Chinantla se caracteriza por tener una alta capacidad forestal, ya que originalmente estaba casi totalmente cubierta por bosque tropical perennifolio en las partes bajas y bosque mesófilo en las partes altas (González-Dávila y Sánchez-Sálazar, 1991). López-Paniagua, Estrada y Urbán (inédito) reconocen la existencia de siete formaciones vegetales en la zona baja, de las cuales en la zona de estudio se encuentran al menos tres: selva alta de montaña, selva alta perennifolia y selva alta subperennifolia.

La selva alta de montaña tiene una posición intermedia entre la selva alta perennifolia y los bosques mesófilos de montaña, en altitudes que van de 900 a 1400 m y abarca una superficie aproximada de 5,300 ha distribuidos en dos manchones, uno en la comunidad de Cerro Mirador y otro cerca de Cerro Verde. Este tipo de vegetación se localiza sobre calizas, en diferentes topografías y tipos de suelo. *Coccoloba hirtella* y *Asplundia chiapensis* son especies indicadoras de esta comunidad vegetal (Ibarra *et al.*, inédito).

La selva alta perennifolia ocupa una superficie de 13,580 ha. Preferentemente se encuentra sobre calizas y en casi todas las topoformas de la zona. Su composición es muy heterogénea, aunque *Terminalia amazonia*, *Brosimum alicastrum* y *Manilkara chicle* pueden considerarse como especies dominantes en algunas zonas (Ibarra *et al.*, inédito). La heterogenidad también se manifiesta en la estructura de la vegetación, ya que las densidades varían entre 3,690 a 5,650 plantas con diámetros ≥ 2.5 cm ha⁻¹, y las áreas basales para estas mismas plantas entre 39.80 y 62.77 m² ha⁻¹.

Finalmente, la selva alta subperennifolia ocupa una pequeña porción (1,143 ha), desarrollándose entre 600 y 1,000 m, en formaciones calizas como los escarpes y laderas. La dominancia en este tipo de vegetación está dada por *Brosimum alicastrum* y *Ampelocera hottlei* (López-Paniagua, Estrada y Urbán, inédito).

3.6 Ambiente social

La principal causa de que todavía existan grandes extensiones de selvas y bosques en La Chinantla parece ser la inaccesibilidad y a la falta de vías de comunicación (Múgica, 1992). Sin embargo, las presiones económicas y demográficas están provocando una rápida disminución de las selvas húmedas que aún persisten. Los municipios de Usila y Valle Nacional son considerados como zonas de crecimiento persistente, contando con

densidades poblacionales que van de 10.5 a los 25.5 hab. km², y de 5.5 hasta 40.5 hab. km², respectivamente (Ortiz-Alvarez *et al.*, 1989). En la región existe una importante presencia de población indígena, y a pesar de la prevalencia de la etnia Chinanteca, la población incluye miembros de las etnias Cuicateca y Mazateca. En Usila, entre el 20 y el 39% de la población hablan solamente un dialecto, mientras que en Valle Nacional este intervalo va del 39.1 al 65% de la población (Gómez-Escobar, Juárez-Gutiérrez y Ortiz-Alvarez, 1989).

La principal actividad productiva realizada en La Chinantla es la agricultura, dominando todavía el método de cultivo de roza, tumba y quema. El uso de este sistema en la región crea un mosaico múltiple de comunidades de vegetación secundaria conocidas como acahuales. El cultivo de café también es importante en la región. Las plantaciones, que datan del siglo pasado, durante mucho tiempo abarcaron sólo una superficie de 5,000 ha; sin embargo, a partir de que el INMECAFE promoviera la plantación masiva de cafetales desde 1982, se amplió la superficie cafetalera hasta llegar a 50,000 ha (Múgica, 1992). El cultivo de las diferentes variedades de café (*Coffea arabica* var. *tipica* y *Coffea arabica* var. *bourbon*) se convirtió durante muchos años en la base de la economía regional, hasta el desplome de su precio. En este momento es cuando los cultivos alternativos como la vainilla (*Vanilla planifolia*) y el cacao (*Theobroma cacao*) empiezan a cobrar importancia (Múgica, 1992).

A partir de la década de los ochenta comenzó la extracción masiva de recursos forestales, maderas tropicales y recursos no maderables como la palma camedor (*Chamaedorea* spp.). La palma ha sido extraída de la región desde mucho tiempo atrás, pero sus precios tan bajos han frenado su explotación en muchas comunidades. Recientemente, algunas comunidades y organizaciones de campesinos de la zona han manifestado su interés por la realización de estudios que les proporcionen conocimientos de la cantidad y calidad de sus recursos naturales, así como de la forma de aprovecharlos de manera adecuada para evitar su desaparición. Es precisamente este ambiente socioeconómico el que condujo al planteamiento de este estudio sobre el recurso forestal representado por la palma camedor.

3.7 Explotación de las palmas camedor en La Chinantla

Existe poca información sobre el proceso de aprovechamiento de la palma camedor en La Chinantla. La siguiente información se obtuvo a partir de pláticas con los pobladores de las comunidades donde se llevó a cabo el estudio.

En estas comunidades la corta de las hojas de palma no es una actividad constante, se realiza únicamente cuando el acopiador (intermediario entre los recolectores y el seleccionador del producto) llega a la comunidad, en esos días la gente interesada se dedica completamente a la corta de hojas de palma. La gente corta la mayor parte de las hojas de una planta, evitando las hojas que presentan algún daño; utilizan únicamente una navaja y hacen paquetes de hojas que acarrear de la selva a los poblados, lo que generalmente hacen sin la ayuda de animales de carga. En el poblado realizan una primera selección de las hojas colectadas y hacen manojos de un número previamente determinado con el comprador. En general los precios por cada paquete de palmas se paga a un precio muy bajo (entre \$2.50 y \$4.00). El comprador lleva los paquetes a un centro de acopio donde se realiza una selección más exhaustiva y las hojas se empaquetan para enviarlas al extranjero en camiones con cámaras frigoríficas. Las hojas de menor calidad y los excedentes se reservan para el mercado nacional.

En la región no existen plantaciones dedicadas al cultivo de palmas camedor, por lo que todo el aprovechamiento se realiza directamente de las plantas de la selva.

4. MÉTODOS

4.1 Consideraciones generales

Hall y Bawa (1993) hicieron una serie de propuestas metodológicas para la determinación del impacto de la extracción de productos no maderables de las selvas tropicales. Entre otros aspectos, propusieron la realización de estos estudios en áreas grandes, tratando de cubrir la variación ambiental y de manejo del recurso en cuestión, y registrando las características ambientales y del uso del recurso. En su opinión, hay que determinar los hábitats preferenciales y marginales de las especies, la representatividad del muestreo, y la estructura de las poblaciones como indicadores del impacto de la explotación sobre éstas. En este trabajo se retomaron muchos de esos puntos de vista.

4.2 Trabajo de campo

En los tres poblados en los que se llevó este estudio (Arroyo Seco, Nueva Santa Flora y Cerro Verde) se realizan otras investigaciones del Programa de Aprovechamiento Integral de Recursos Naturales (PAIR), programa de investigación dependiente de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México. Esto permitió tener conversaciones con los pobladores locales, a partir de las cuales se obtuvo información sobre aspectos generales de la historia de uso de la palma camedor.

En el poblado de Arroyo Seco las palmas camedor se han extraído constantemente desde hace más de 20 años. A pesar de que allí la corta de hojas se realiza en tierras ejidales, en ocasiones existe competencia con cortadores provenientes de otros poblados cercanos. En Nueva Santa Flora el corte de hojas fue intenso durante dos décadas, pero se detuvo aproximadamente hace 10 años, principalmente por los bajos precios del producto y por la dificultad para trasladarlo a los centros de acopio. Hasta hace pocos años, la población de Cerro Verde había estado muy mal comunicada con el resto del municipio de Usila y con otros poblados. A partir de la apertura de un camino de terracería que lleva a la cabecera municipal y que atraviesa este poblado, empezó a manifestarse entre los habitantes la inquietud de comercializar de manera intensiva las palmas. Paralelamente al aspecto comercial de las palmas camedor, los indígenas y

mestizos de la región han utilizado tradicionalmente las inflorescencias de *Chamaedorea tepejilote* como alimento.

En cada una de estas localidades, las poblaciones de las palmas fueron muestreadas en sitios dentro de la selva con poca perturbación aparente y donde estuviera presente al menos una de las especies. La ubicación precisa de los sitios de muestreo tomó como criterio principal la distancia al poblado. Sin embargo, la compleja topografía de la región hace que la distancia lineal sobre el mapa no sea la mejor variable para medir la lejanía a un poblado de la forma como la percibe un poblador de esos sitios. Por tal razón, en este estudio se decidió utilizar el tiempo empleado para llegar a un sitio como un mejor indicador de dicha distancia. La suposición que justifica esta decisión es que el tiempo empleado para llegar a un sitio representa más fielmente el esfuerzo de cubrir la distancia recorrida, y en particular, el enorme esfuerzo de cargar a costas el peso de las hojas de palma comedor colectadas.

En Arroyo Seco se seleccionaron sitios ubicados a 30, 90 y 120 minutos de caminata por caminos y veredas. Al terminar el trabajo en esta localidad, fue evidente que estos tiempos de recorrido no eran los más adecuados, ya que dejaban muy poco tiempo para realizar los muestreos. Por esta razón, en Nueva Santa Flora y Cerro Verde los tiempos de recorrido se disminuyeron a 30, 60 y 90 minutos; independientemente del tiempo absoluto de recorrido, en todas las localidades casos se ubicaron sitios denominados Cercano, Intermedio y Lejano. La localización aproximada de los sitios en cada localidad se muestra en las Figs. 8 a 10, en las que se observa que algunos sitios Lejanos (90 o 120 minutos, según el caso) no son necesariamente los más distantes al poblado en línea recta (en lo sucesivo, las frases distancia y tiempo de recorrido se utilizan como sinónimos). El cambio en el diseño de muestreo en Cerro Verde y Nueva Santa Flora también consideró la inclusión de *Chamaedorea sartorii* en el muestreo, especie que por no ser aprovechada originalmente se había excluído de la evaluación, pero que posteriormente se decidió tomar como una especie para comparar con las especies útiles.

Las condiciones ambientales de los sitios elegidos fueron caracterizadas por medio del registro de los siguientes datos: color y textura del suelo, pedregosidad y cantidad de hojarasca que se evaluaron subjetivamente *in situ*. La pendiente se midió con un

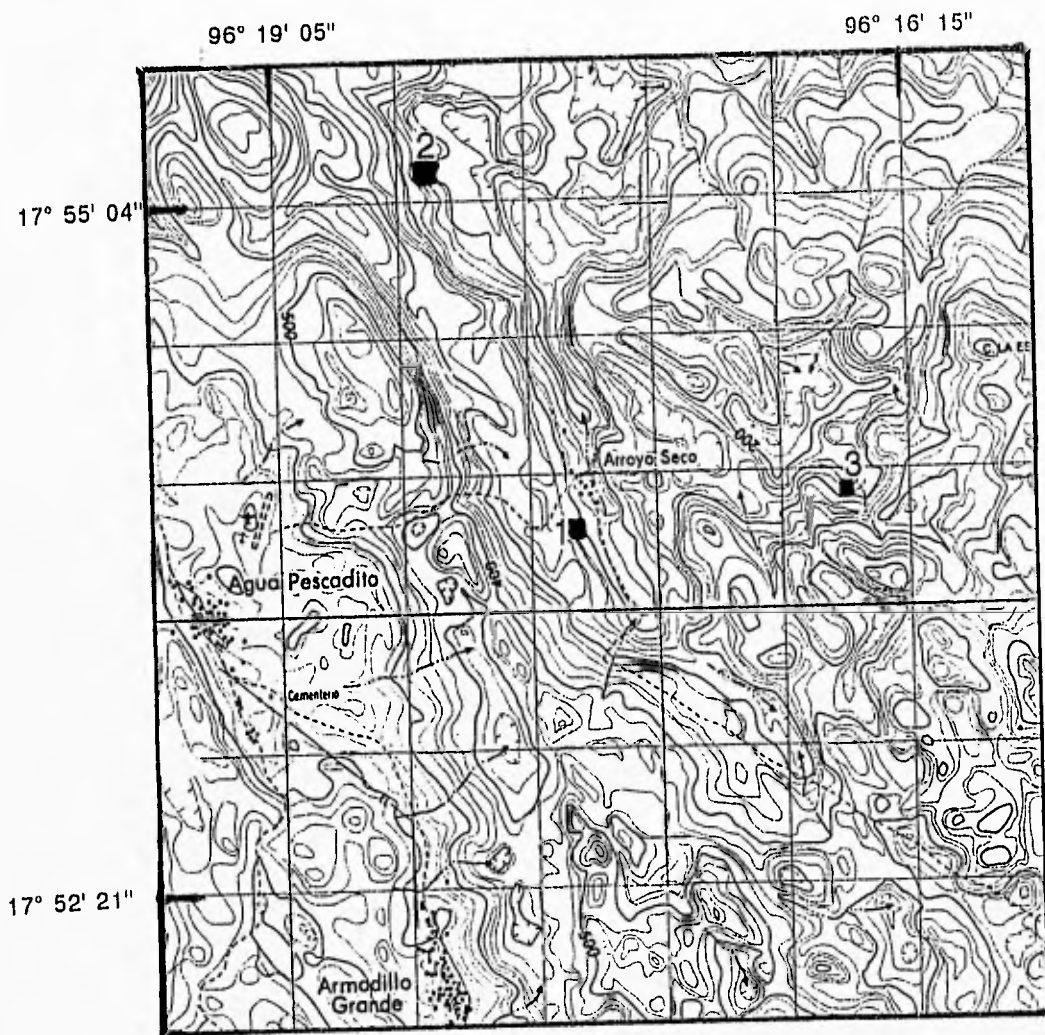


Fig. 8. Sección de la carta topográfica 1:50 000, San Felipe Usila, Oaxaca (INEGI E14D18) de los alrededores de Cerro Verde donde se muestran los tres sitios de muestreo de palmas comedor para dicha comunidad: 1) sitio cercano (30 min. de camino), 2) sitio intermedio (60 min.) y 3) sitio lejano (90 min.).

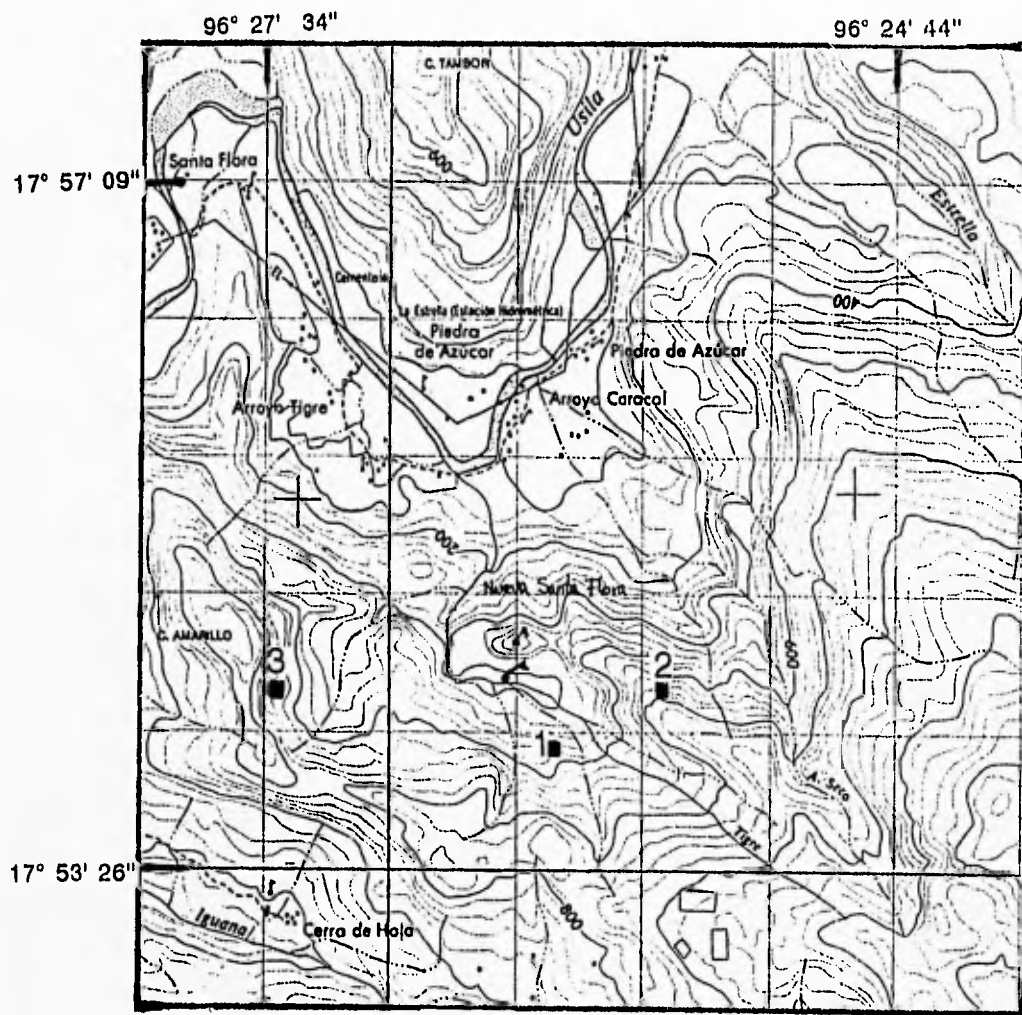


Fig. 9. Sección de la carta topográfica 1:50 000, San Felipe Usila, Oaxaca (INEGI E14D18) de los alrededores de Nueva Santa Flora donde se muestran los tres sitios de muestreo de palmas camedor para dicha comunidad: 1) sitio cercano (30 min. de camino), 2) sitio intermedio (60 min.) y 3) sitio lejano (90 min.).

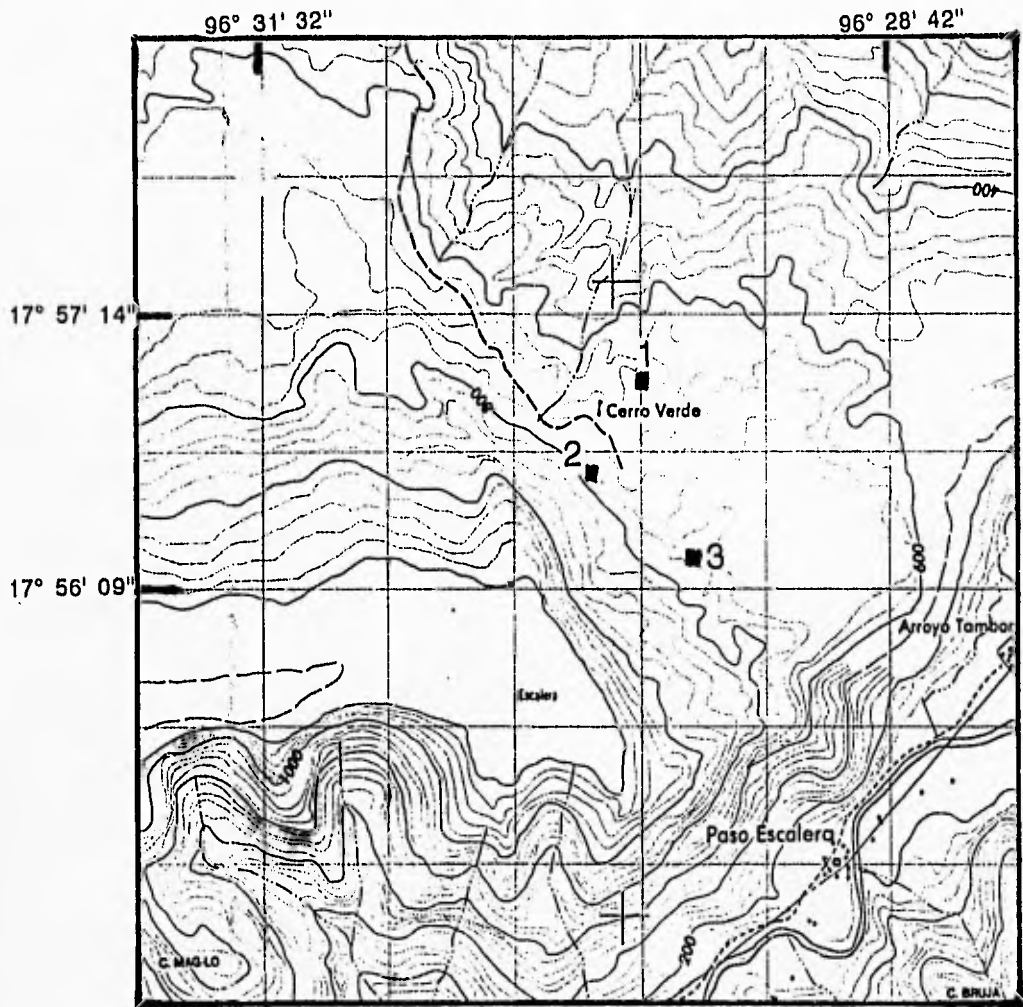


Fig. 10. Sección de la carta topográfica 1:50 000, Valle Nacional, Oaxaca (INEGI E14D19) de los alrededores de Arroyo Seco donde se muestran los tres sitios de muestreo de palmas camedor para dicha comunidad: 1) sitio cercano (30 min. de camino), 2) sitio intermedio (90 min.) y 3) sitio lejano (120 min.).

clisfmetro y la altitud con una altímetro Thommen. Esta información se muestra en la Tabla 3.

Tomando en cuenta que las especies estudiadas están representadas por plantas de porte pequeño, se consideró que las unidades muestrales no tenían que ser tan grandes como las que se utilizan para los árboles del dosel. En cada sitio se delimitaron dos cuadros de 25 x 25 m (625 m²) separados entre sí al menos por 100 m. En Arroyo Seco sólo se muestreó una unidad muestral para cada distancia, ya que problemas surgidos con los ejidatarios impidieron el regreso del grupo de trabajo a la comunidad.

Cada cuadro se dividió en 25 subcuadros de 5 X 5 m (25 m²); en cada uno de estos subcuadros se registraron todas las palmas enraizadas dentro de sus límites. La determinación taxonómica de los individuos fue asignada en el campo; cuando esto no fue posible, se colectaron especímenes numerados para su posterior determinación en el herbario. En cada planta se midieron o contaron las siguientes variables: 1) longitud del tallo desde el ras del suelo hasta el meristemo apical, 2) número de hojas inmaduras o brotes, considerando como brote a la estructura foliar que presentaba la lámina plegada, 3) número total de hojas extendidas (maduras), y 4) número de hojas que presentan algún tipo de daño (rasgaduras, mordeduras, marchitamiento, necrosis, amarillamiento), ya que estos daños las hacen inservibles para su aprovechamiento.

4.3 Análisis de datos

4.3.1 Representatividad. La representatividad de los muestreos de este estudio se analizó por medio de gráficas basadas en el grado de fluctuación de la media o la varianza acumuladas de la densidad en un número creciente de subunidades muestrales arregladas al azar (Kershaw, 1973; Matteucci y Colma, 1982). Por otra parte se calculó el error de muestreo, valor obtenido del con la fórmula:

$$\text{error de muestreo} = (\text{error estándar} / \text{media}) \times 100$$

Los valores obtenidos no deben sobrepasar el 30% para que se considere que la mayor parte de la variación fue incluida en la muestra (Krebs, 1989).

Tabla 3. Caracterización ambiental de los sitios de muestreo. La pedregosidad se refiere a la cantidad de rocas aflorantes en el sitio. s.d = sin datos disponibles.

Localidad	Sitio	Tiempo de recorrido al sitio (min)	Altitud m s. n. m.	Pendiente (°)	Color y consistencia del suelo	Pedregosidad
Arroyo Seco	1	30	220	17	Arcilloso, con poca hojarasca.	Alta
	2	90	300	35	Café oscuro, poco profundo, con poca hojarasca.	Media
	3	120	410	30	Negro, poco profundo, con gran cantidad de humus.	Baja
Cerro Verde	1a	30	520	10	Oscuro, poco profundo, con mucha materia orgánica	Alta
	1b	30	530	15	Oscuro, poco profundo, con mucha meteria orgánica.	Media
	2a	60	700	20	Café, arcilloso.	Baja
	2b	60	730	25	Café, arcilloso.	Alta
	3a	90	690	25	Café oscuro, poco profundo, poca hojarasca	Media
	3b	90	700	15	Negro, con mucho humus.	Poca

Tabla 3. Continuación.

Nueva Santa Flora	1a	30	620	27	Negro, profundo	Alta
	1b	30	590	33	Negro, poco profundo.	Alta
	2a	60	610	38	Café oscuro, con gran cantidad de hojarasca.	Media
	2b	60	640	35	Café oscuro, poco profundo, con mucha hojarasca.	Alta
	3a	90	570	25	Arcilloso, café oscuro, gran cantidad de materia orgánica.	Baja
	3b	90	610	40	Arcilloso, café oscuro, con poca materia orgánica.	Alta

4.3.2 Diversidad de la comunidad de palmas. Con el objeto de evaluar los cambios de la diversidad en la comunidad de palmas aprovechables en relación de la distancia se calculó para cada sitio el índice de diversidad de Berger-Parker (D; Magurran, 1988). Este índice expresa la importancia proporcional de la especie más abundante, por lo que puede interpretarse también como una medida inversa de la diversidad. Se calcula con la siguiente ecuación:

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

donde N_{\max} es el número de individuos de la especie más abundante, y N es el total de individuos en la muestra. Para tener una estimación directa de la diversidad, se calculó finalmente el valor inverso a este índice.

La relación de la diversidad de las comunidades de palmas aprovechables con la distancia de las unidades muestrales se examinó por medio de un análisis de correlación no paramétrica de Spearman (Zar, 1984).

4.3.3 Densidad. Para cada especie se calculó la densidad por m^2 para cada unidad muestral. Posteriormente, con estos datos se calculó una densidad promedio por distancia, por localidad (ind. ha^{-1}) y, finalmente, un gran promedio regional.

Con los datos de densidad por unidad de muestreo se realizó un análisis de devianza utilizando modelos lineales generalizados utilizando el programa estadístico GLIM (Crawley, 1993). Esto permitió examinar la influencia de los factores localidad, distancia y la interacción entre ambos, sobre la densidad de cada sitio.

La relación entre la densidad poblacional y la distancia se analizó por medio de análisis de regresión, usando modelos lineales y no lineales, dependiendo del caso. Estos análisis se realizaron utilizando el paquete de cómputo STATGRAPHICS.

De manera complementaria, se obtuvieron datos en la literatura sobre las densidades de palmas pequeñas del sotobosque de selvas en distintas regiones de México, con el fin de compararlos con los resultados obtenidos en esta investigación.

4.3.4 Estructuras poblacionales. Las poblaciones con más de quince individuos presentes en cada unidad muestral fueron clasificadas en clases de tamaño basadas en la altura de las plantas al meristemo apical. Las estructuras poblacionales se describieron

calculando las proporciones de individuos por categoría de altura, y fueron construidas usando intervalos de altura de 40 cm, a excepción del caso de *C. tepejilote*, en el que los intervalos fueron de 50 cm dadas las tallas mayores de sus individuos.

Con el objeto de detectar diferencias atribuibles al efecto del aprovechamiento, las estructuras poblacionales entre sitios fueron comparadas por medio de una prueba de G para evaluar la bondad de ajuste a una distribución (Zar, 1984).

La hipótesis de esta prueba fue:

H_0 : La estructura de alturas es independiente del sitio (estructuras similares).

H_a : La estructura de alturas no es independiente del sitio (estructuras diferentes).

El valor de G se calcula con la siguiente ecuación aplicada a una tabla de contingencia:

$$G = 4.60571 [\sum \sum f_{ij} \log f_{ij} - \sum R_i \log R_i - \sum C_j \log C_j + n \log n]$$

donde: f = frecuencia de cada categoría de altura.

R = total por renglón

C = total por columna

n = número de datos

4.3.5. Estado foliar. Por medio de una prueba de t se compararon los promedios del número de hojas maduras por individuo entre las réplicas de cada sitio para decidir si era procedente la unión de los datos. La prueba partió del supuesto de que $\sigma^2_1 = \sigma^2_2$ (Clark y Hosking, 1986). Partiendo de esta suposición, entonces:

$$H_0: \bar{X}_1 = \bar{X}_2$$

$$H_a: \bar{X}_1 \neq \bar{X}_2$$

Los supuestos involucrados son la independencia del tamaño de muestras, que

los datos tienen una distribución normal y que las varianzas son iguales. La significancia utilizada fue $\alpha = 0.5$, para dos colas con $n_1 + n_2 - 2$ grados de libertad. La prueba estadística involucrada es:

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\delta_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}}$$

$$\delta_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2} = \sqrt{\frac{\delta^2_{X_1}}{n_1} + \frac{\delta^2_{X_2}}{n_2}}$$

Los datos de número de hojas maduras de cada especie por sitio se analizaron con un modelo lineal generalizado con el programa GLIM (Crawley, 1993) en el que se calculó la devianza del número de hojas maduras con respecto a la localidad, la distancia y la interacción entre ambos factores. Los datos de la proporción de hojas dañadas con respecto a las hojas maduras totales se analizaron con el mismo procedimiento, con la diferencia de que para este análisis se incluyó al número total de hojas por individuo como una covariable.

5. RESULTADOS

5.1. Representatividad del muestreo

En la Fig. 11 se presentan algunas de las gráficas que permiten evaluar la representatividad estadística del muestreo por especie en cada sitio. En términos generales, sin dejar de reconocer algunas excepciones aisladas, puede afirmarse que las curvas de media y varianza acumuladas tuvieron una tendencia más o menos clara a la estabilización en la mayor parte de los sitios y especies.

Sin embargo al observar los valores del error de muestreo (Tabla 4) salta a la vista el hecho que el muestreo no fue suficiente para *Chamaedorea oblongata* en la mayoría de los sitios. Sólo en dos o tres unidades muestrales *C. concolor*, *C. elegans* y *C. tepejilote* presentaron valores de error de muestreo superiores al 30%; mientras que *C. sartorii* presenta estos valores en un poco menos de la mitad de los sitios.

5.2. Diversidad

Los resultados del análisis de la diversidad de las comunidades de *Chamaedorea* por sitio se muestran en la Fig. 12. En los sitios lejanos de las tres comunidades se obtuvieron los mayores valores de diversidad, es decir, el menor grado de dominancia de la especie más abundante (inverso del índice de Berger-Parker, intervalo de 1.83 a 3.0). En los sitios cercanos en Arroyo Seco y Nueva Santa Flora, así como en los intermedios en Cerro Verde, la diversidad fue en general baja, siendo en esos sitios *C. tepejilote* la especie dominante. De hecho, casi siempre que apareció *C. tepejilote* en el muestreo fue la especie dominante; esto casi nunca ocurre con las otras especies, excepto *C. elegans* en los sitios cercanos de Cerro Verde. El análisis de correlación de Spermán entre la diversidad y la distancia (Fig. 13) produjo un valor alto ($r^2 = 0.911$, $p < 0.001$). Esto indica que la diversidad de palmas es relativamente baja en sitios cercanos a los poblados, y que ésta aumenta significativamente conforme se incrementa la distancia a ellos.

5.3 Densidad

Las densidades por m² calculadas por muestra para cada especie y para cada distancia se presentan en la Tabla 5. *Chamaedorea tepejilote* presentó las densidades más altas en las

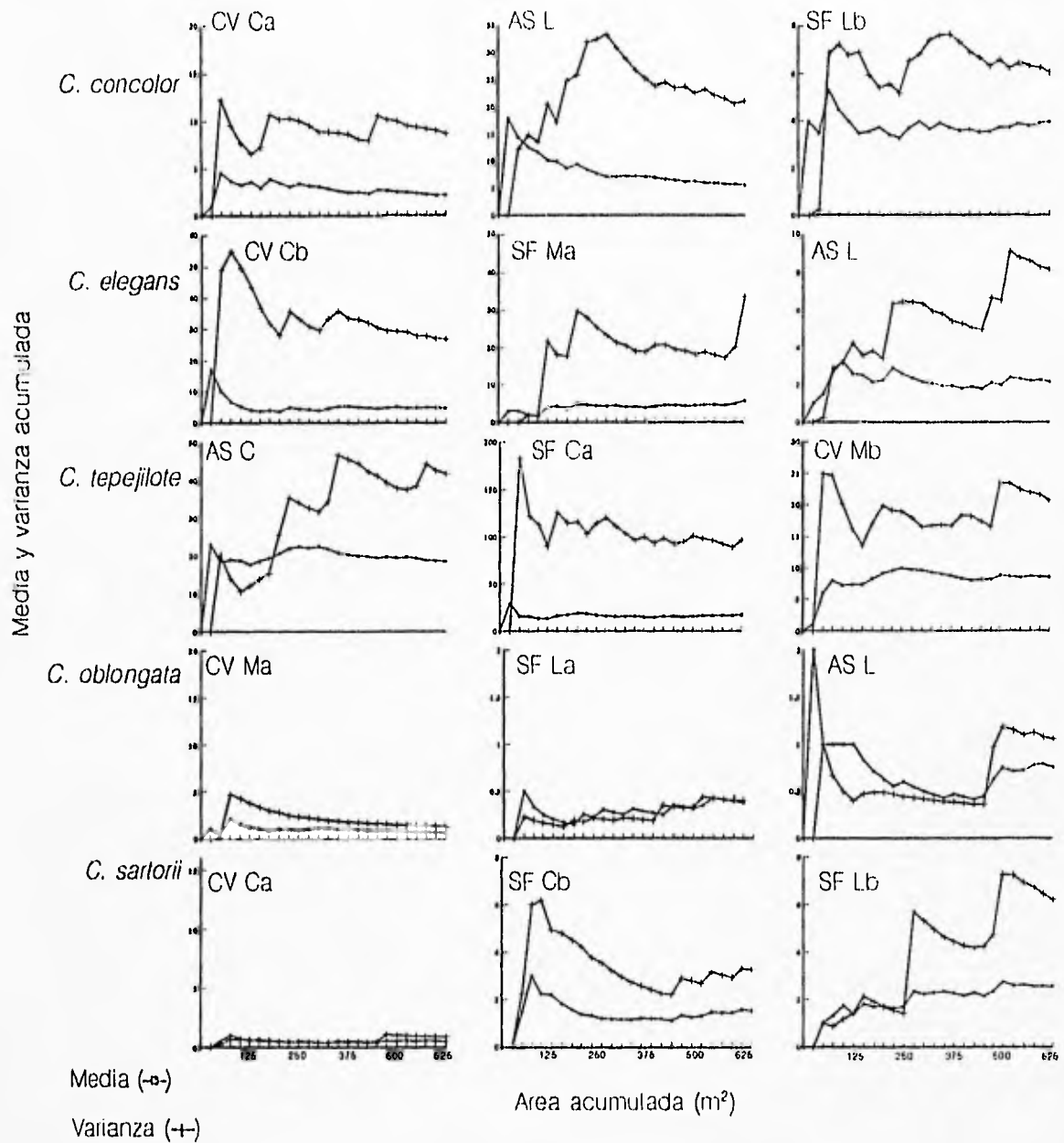


Fig. 11. Ejemplos de las gráficas de la media y varianza acumulada del número de individuos de las especies estudiadas de *Chamaedorea* en las réplicas (a,b) de los sitios cercanos (C), intermedios (M) y lejanos (L) de Arroyo Seco (AS), Cerro Verde (CV) y Nueva Santa Flora (SF).

Tabla 4. Valores del error de muestreo de cada especie de *Chamaedorea* estudiada en Arroyo Seco (AS), Cerro Verde (CV) y Nueva Santa Flora (SF), en las réplicas (a,b) de los sitios cercanos (C), intermedios (M) y lejanos (L) en La Chinantla, Oaxaca. Las negritas indican los valores mayores a 30%. s.d. = sin datos, e.a. = especie ausente.

Sitio	<i>C. concolor</i>	<i>C. elegans</i>	<i>C. tepejilote</i>	<i>C. oblongata</i>	<i>C. sartorii</i>
AS C	20.49	62.91	7.09	32.73	s.d.
AS M	16.58	12.27	24.47	29.48	s.d.
AS L	16.55	26.95	15.63	29.48	s.d.
CV Ca	27.39	12.91	e.a.	24.35	40.11
CV Cb	25.51	23.00	e.a.	32.27	39.19
CV Ma	19.80	e.a.	7.49	33.66	47.87
CV Mb	73.83	e.a.	10.87	e.a.	47.87
CV La	24.09	e.a.	18.40	59.07	23.38
CV Lb	24.49	73.86	14.44	e.a.	25.93
SF Ca	69.22	e.a.	11.81	e.a.	43.56
SF Cb	33.01	e.a.	13.18	57.73	13.60
SF Ma	20.07	20.75	e.a.	55.27	15.57
SF Mb	19.35	19.50	e.a.	100.00	21.75
SF La	17.93	21.51	e.a.	35.42	11.53
SF Lb	13.08	59.07	35.42	60.18	21.40

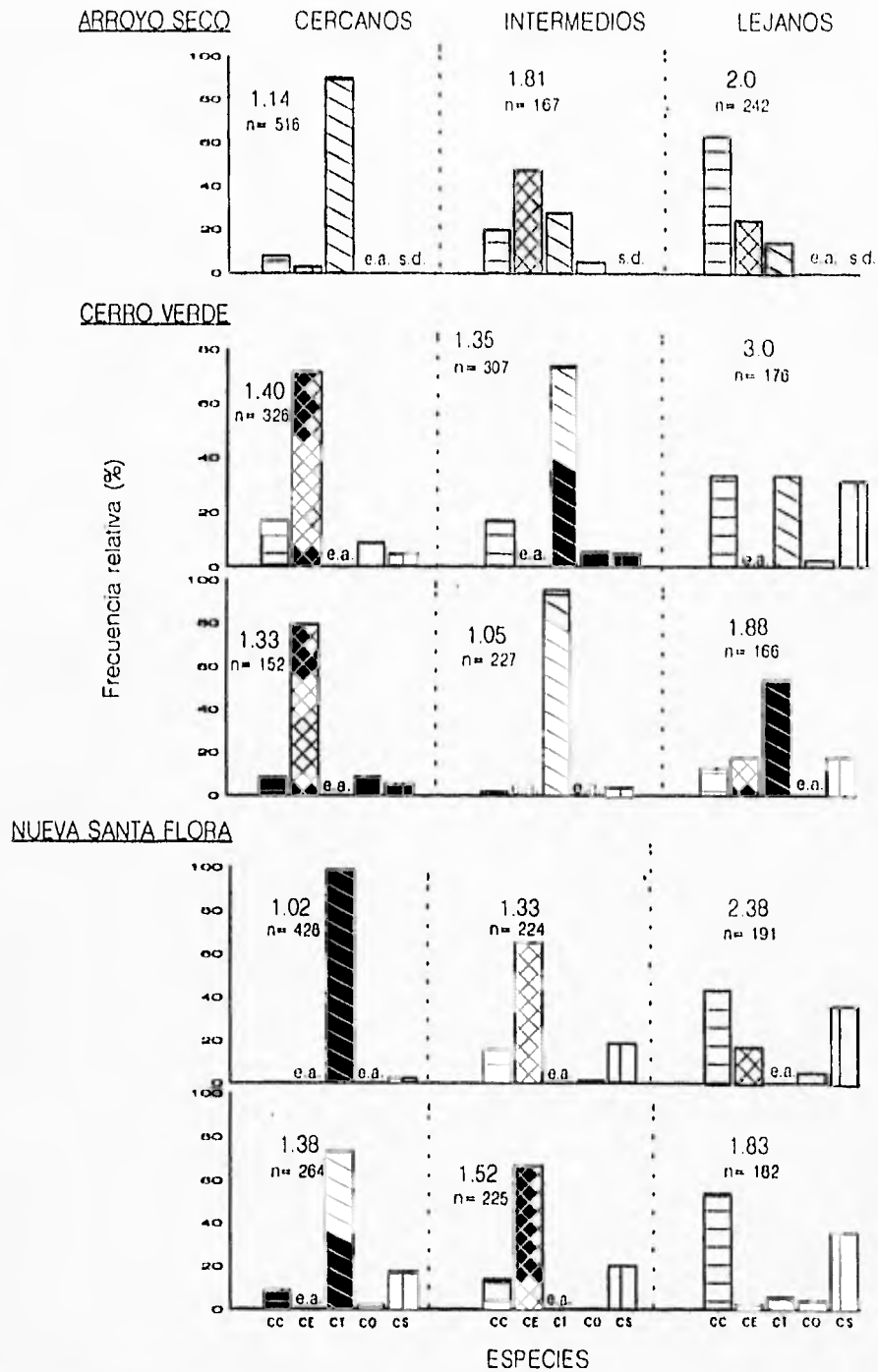


Fig. 12. Frecuencia relativa del número de individuos de cada especie de *Chamaedorea* en los sitios cercanos, intermedios y lejanos de las tres localidades. Se muestra el valor inverso del índice de Berger-Parker. *C. concolor* (CC), *C. elegans* (CE), *C. tepajilote* (CT), *C. oblongata* (CO) y *C. sartorii* (CS). s.d = sin datos, e.a. = especie ausente.

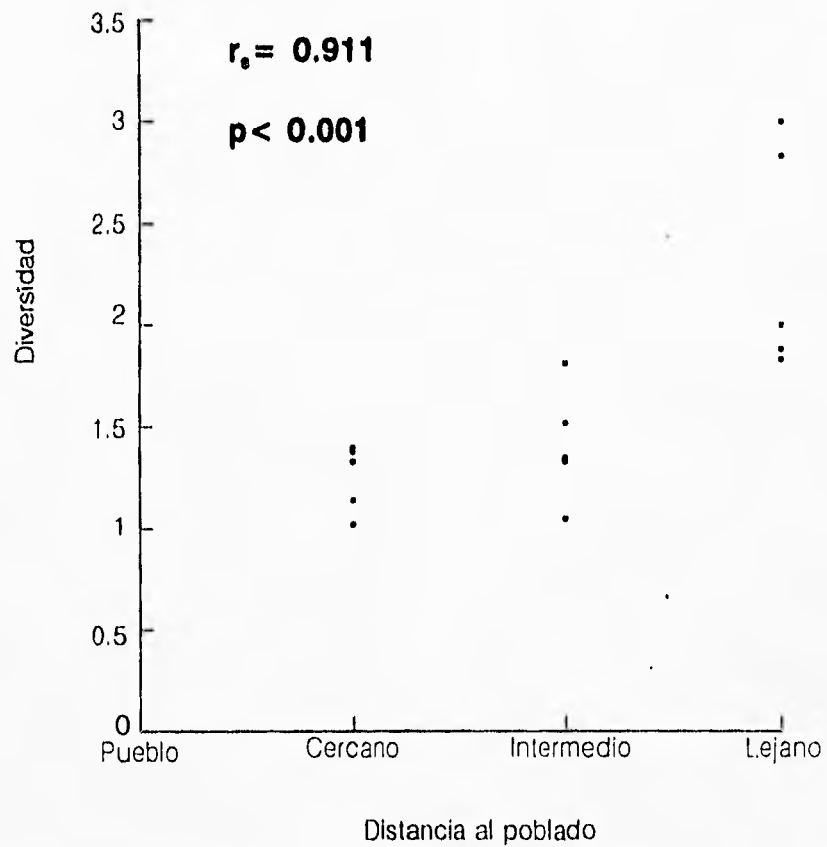


Fig. 13. Relación entre el índice de diversidad de Berger-Parker de la comunidad de palmas comedor aprovechables y la distancia a los núcleos poblacionales, en La Chinantla, Oaxaca.

Tabla 5. Densidad por metro cuadrado de palmas comedor en La Chinantla, Oaxaca. Se muestran las densidades encontradas por unidad de muestreo y por distancia (negritas). Entre parentésis se muestran sus desviaciones estándar. C= sitios cercanos; M= sitios intermedios y L= sitios lejanos, (a, b)= réplicas.

SITIO	<i>C. concolor</i>	<i>C. elegans</i>	<i>C. tepejilote</i>	<i>C. oblongata</i>	<i>C. sartorii</i>
ARROYO SECO					
C	0.065	0.016	0.744	0	sin datos
M	0.062	0.148	0.033	0.022	sin datos
L	0.222	0.086	0.049	0.028	sin datos
CERRO VERDE					
Ca	0.084	0.371	0	0.044	0.017
Cb	0.030	0.184	0	0.019	0.011
Ma	0.083	0	0.363	256	0.019
Mb	0.004	0	0.344	0	0.012
La	0.091	0	0.091	0.006	0.084
Lb	0.032	0.043	0.136	0	0.044
C	0.058 (0.039)	0.277 (0.132)	0	0.032 (0.018)	0.014 (0.004)
M	0.044 (0.055)	0	0.353 (0.013)	0.012 (0.018)	0.016 (0.004)
L	0.061 (0.041)	0.021 (0.030)	0.113 (0.031)	0.003 (0.004)	0.064 (0.028)
NUEVA SANTA FLORA					
Ca	0.032	0	0.656	0	0.009
Cb	0.035	0	0.307	0.008	0.072
Ma	0.057	0.243	0	0.004	0.068
Mb	0.049	0.236	0	0.001	0.072
La	0.134	0.049	0	0.014	0.108
Lb	0.156	0.006	0.014	0.011	0.102
C	0.019 (0.022)	0	0.481 (0.246)	0.003 (0.002)	0.040 (0.044)
M	0.053 (0.005)	0.240 (0.045)	0	0.004 (0.005)	0.070 (0.002)
L	0.145 (0.015)	0.028 (0.030)	0.007 (0.010)	0.013 (0.001)	0.105 (0.004)

tres localidades (0.774 ind. m² en el sitio cercano de Arroyo Seco; 0.656 ind. m² en un sitio cercano de Nueva Santa Flora y 0.363 ind. m² en un sitio intermedio de Cerro Verde). En contraste con estas altas densidades, esta especie estuvo ausente en una tercera parte de los sitios de muestreo.

Al igual que la especie anterior, *C. elegans* apareció en 10 de los 15 sitios de muestreo. Sus densidades variaron entre 0.006 ind. m² en un sitio lejano de Nueva Santa Flora y 0.371 ind. m² en un sitio cercano de Cerro Verde; también se encontraron densidades altas en un sitio medio de Nueva Santa Flora (0.243) y en el sitio medio de Arroyo Seco (0.148). *C. concolor* apareció en las 15 muestras de las tres localidades, aunque varió mucho su densidad, desde 0.003 ind. m² en un sitio cercano de Nueva Santa Flora hasta 0.222 ind. m² en el sitio lejano de Arroyo Seco. Para esta especie las densidades en la mayor parte de los sitios fueron intermedias. En comparación con las otras especies, las densidades de *C. oblongata* presentó densidades y no apareció en al menos un sitio de cada localidad. Donde *C. oblongata* estuvo presente sus densidades fluctuaron entre 0.001 ind. m² en un sitio intermedio de Nueva Santa Flora y 0.044 ind. m² en un sitio cercano de Cerro Verde.

En las dos localidades donde se registró la densidad de *C. sartorii* se encontró que estuvo presente en todos los sitios, y su densidad fluctuó entre 0.009 y 0.108 ind. m², que corresponden a un sitio cercano y a uno lejano de Nueva Santa Flora, respectivamente.

Los resultados del análisis de devianza con los datos de densidad por sitio se muestran en la Tabla 6. Para *C. concolor*, *C. tepejilote* y *C. sartorii*, tanto la localidad como la distancia y la interacción de ambos factores afectaron significativamente sus densidades ($p < 0.001$). Para *C. concolor*, la distancia a los poblados explicó el 43.3% de la variación. Por otro lado, la interacción localidad x distancia explicó el 67.2% de la devianza en *C. tepejilote*, mientras que en *C. sartorii* la localidad y la distancia explicaron 34.4 y 34.8%, de la devianza, respectivamente. La variación de las densidades de *C. elegans* y *C. oblongata* fue explicada sólo por la interacción localidad x distancia (78.9% y 53%, respectivamente). Además, en el caso de la primera especie, la distancia tuvo un efecto significativo pero explicó un porcentaje menor de la devianza (12.8%), mientras que en *C. oblongata* la localidad explicó 14.2% de la variación de las densidades.

A partir de los datos promedio de densidad por distancia (Fig. 14) es difícil hacer

Tabla 6. Efecto de las diferentes fuentes de variación sobre la densidad de las especies de *Chamaedorea* estudiadas en la región de La Chinantla, utilizando un modelo de tipo log-lineal. n.s. = no significativo, *** = $p < 0.001$.

Especie	Factor	Devianza	g.l.	Devianza explicada (%)	p
<i>C. concolor</i>	localidad	58.66	2	14.6	***
	distancia	173.1	2	43.3	***
	interacción	62.74	4	15.7	***
	error	104.62	6	26.6	
	total	399.11	14		
<i>C. elegans</i>	localidad	4.2	2	0.3	n.s.
	distancia	167.9	2	12.8	***
	interacción	1027	4	78.9	***
	error	101.19	6	7.7	
	total	1300.7	14		
<i>C. tepejilote</i>	localidad	99	2	3.5	***
	distancia	731	2	25.8	***
	interacción	1903	4	67.2	***
	error	94.98	6	3.3	
	total	2828.5	14		
<i>C. oblongata</i>	localidad	19.14	2	14.2	***
	distancia	1.54	2	1.1	n.s.
	loc/total	71.31	4	53.0	***
	error	42.53	6	31.6	
	total	134.53	14		
<i>C. sartorii</i>	localidad	94.53	2	34.4	***
	distancia	95.65	2	34.8	***
	interacción	40.13	4	14.6	***
	error	44.44	6	16.1	
	total	274.76	14		

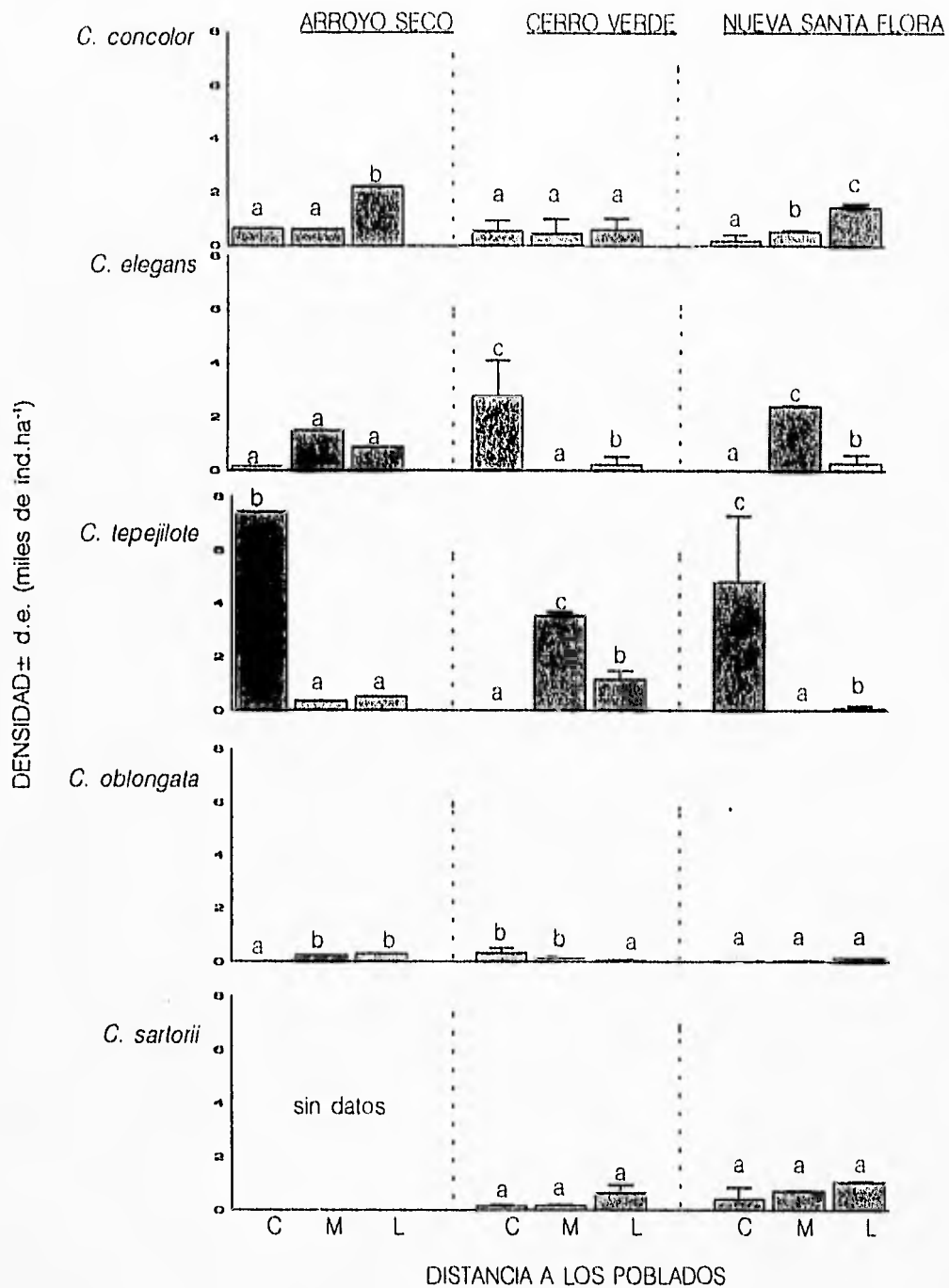


Fig 14. Densidad promedio y desviación estándar de las especies de *Chamaedorea* en cada distancia a los poblados. En Arroyo Seco cada sitio n = 1, en Cerro Verde y Nueva Santa Flora n = 2. Letras diferentes denotan diferencias significativas con p < 0.05. C = sitios cercanos, M = sitios intermedios, L = sitios lejanos.

generalizaciones del efecto de la distancia y la historia de uso. Sólo *C. concolor* tuvo densidades significativamente mayores hacia los sitios más lejanos en Arroyo Seco y Nueva Santa Flora. En este último poblado se encontró una relación exponencial entre la densidad y el tiempo de recorrido (Fig. 15). Tendencias a aumentar la densidad con la distancia fueron observadas también para *C. sartorii* en Cerro Verde y Nueva Santa Flora, mostrando relaciones numéricas significativas entre la distancia y la densidad (Fig. 15). *C. oblongata* en Nueva Santa Flora también tiene una tendencia a aumentar sus densidades con la distancia, aunque las diferencias de la densidad en cada sitio no sean significativas. Por el contrario, las densidades de *C. tepejilote* y de *C. elegans* en Cerro Verde y Nueva Santa Flora son significativamente menores a distancias mayores.

Al analizar globalmente la densidad de cada especie por localidad (Tabla 7) se observa que Arroyo Seco (poblado donde se sigue realizando extracción de palmas) es la comunidad que presenta las densidades regionales más altas de *C. tepejilote*, *C. concolor* y *C. oblongata*. La densidad más alta de *C. elegans* se encontró en Cerro Verde, en tanto que en Nueva Santa Flora (donde se ha detenido la extracción de palmas) se encontró la densidad más alta de *C. sartorii*, que es la especie que no se aprovecha.

Regionalmente, las especies con densidades más altas (*C. tepejilote* y *C. elegans*) también presentaron las mayores desviaciones estándar. La especie con la menor densidad promedio regional fue *C. oblongata*, mientras que *C. concolor* y *C. sartorii* presentaron densidades intermedias.

5.4 Estructuras poblacionales

Las Figs. 16 a 19 muestran las estructuras poblacionales de las especies estudiadas por sitio. *C. concolor* (Fig. 16) presentó estructuras en forma de J invertida en la mayoría de los sitios donde hubo un número grande de individuos (> 40). En los sitios con pocos individuos las estructuras poblacionales no presentaron un patrón claro, si bien en términos generales los individuos pequeños están bien representados.

Para *C. elegans*, las clases pequeñas siempre son dominantes en los sitios donde se encontró la especie (Fig. 17). Sin embargo, que en la mayoría de los sitios sólo se encontraron individuos relativamente pequeños, ya que sólo en los sitios cercanos de Cerro Verde y en el intermedio de Arroyo Seco aparecieron plantas con alturas mayores a 180 cm.

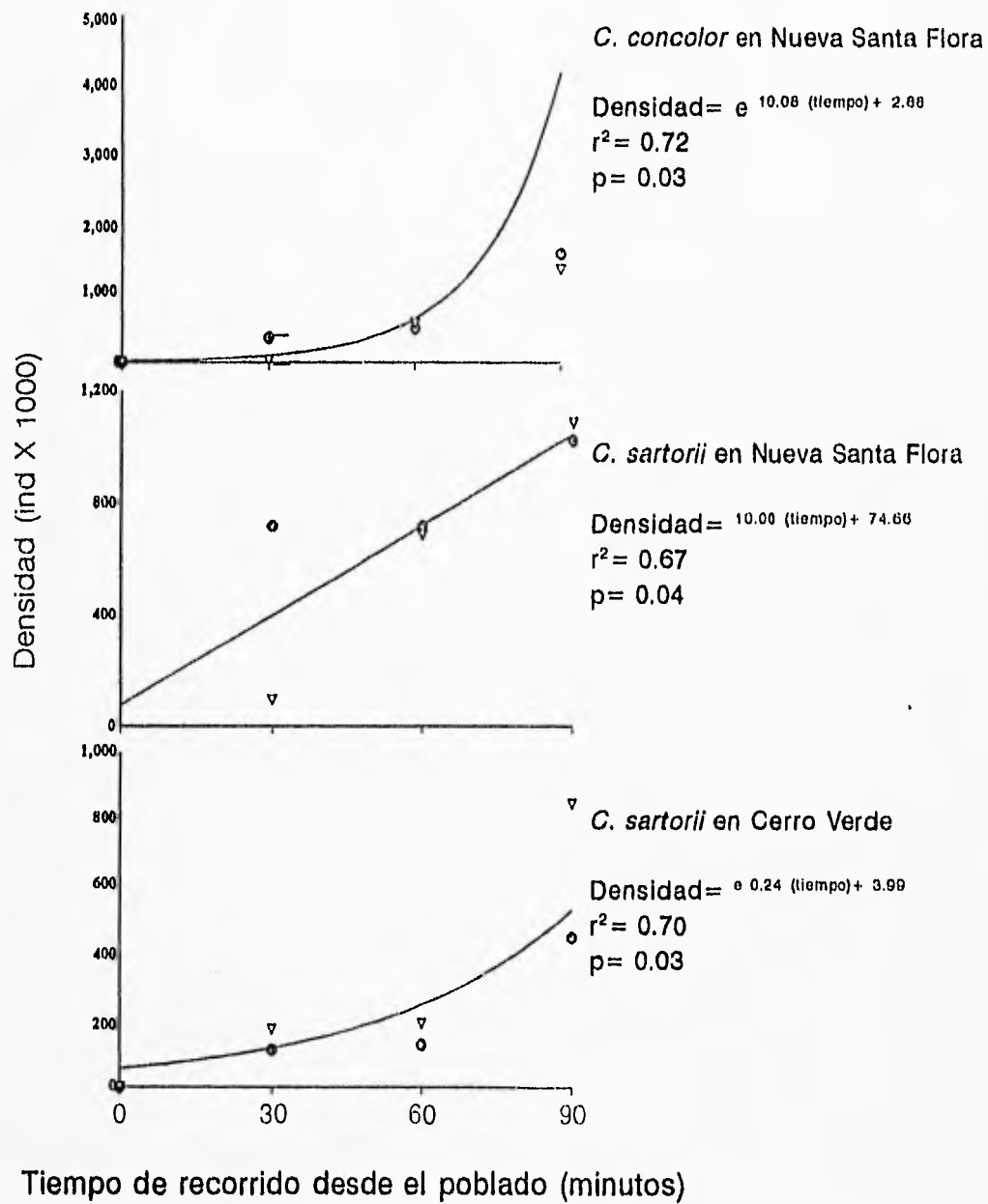


Fig. 15. Relaciones significativas entre la densidad de *Chamaedorea* y el tiempo de recorrido a los sitios de muestreo, en La Chinantla, Oaxaca.

Tabla 7. Densidades por hectárea de las especies estudiadas de *Chamaedorea* en la región de La Chinantla. Se presentan los valores calculados para cada poblado y el promedio regional. Entre parentésis se presenta la desviación estándar.

	<i>C. concolor</i>	<i>C. elegans</i>	<i>C. tepejilote</i>	<i>C. oblongata</i>	<i>C. sartorii</i>
Arroyo Seco	1168 (914.6)	837.3 (664.4)	2757.3 (4056.1)	170.6 (151.2)	Sin datos
Cerro Verde	546.6 (367.2)	997.3 (1508.84)	1557.3 (1622.0)	160 (175.2)	317.3 (287.1)
Nueva Santa Flora	778 (587.1)	893.3 (1181.8)	1629.3 (2704.1)	66.6 (55.8)	722.6 (351.6)
Promedio regional	734.4 (592.2)	923.73 (1174.4)	1826.1 (2476.8)	124.8 (133.3)	520 (372.1)

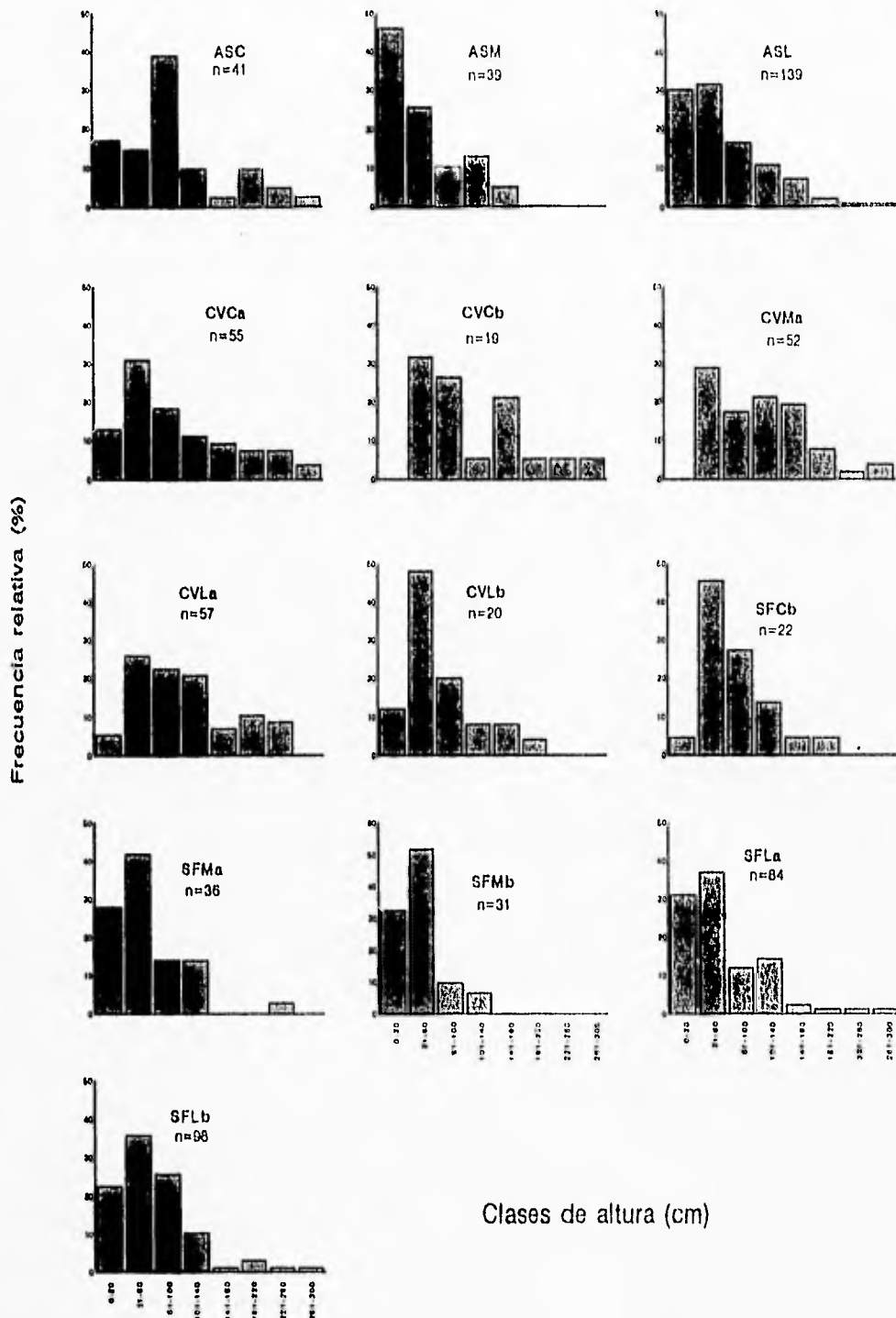


Fig. 16. Estructuras de alturas de *Chamaedorea concolor* en los sitios cercanos (Ca, Cb), intermedios (Ma, Mb) y lejanos (La, Lb) de Arroyo Seco (AS), Cerro Verde (CV) y Nuova Santa Flora (SF), en La Chinantla, Oaxaca.

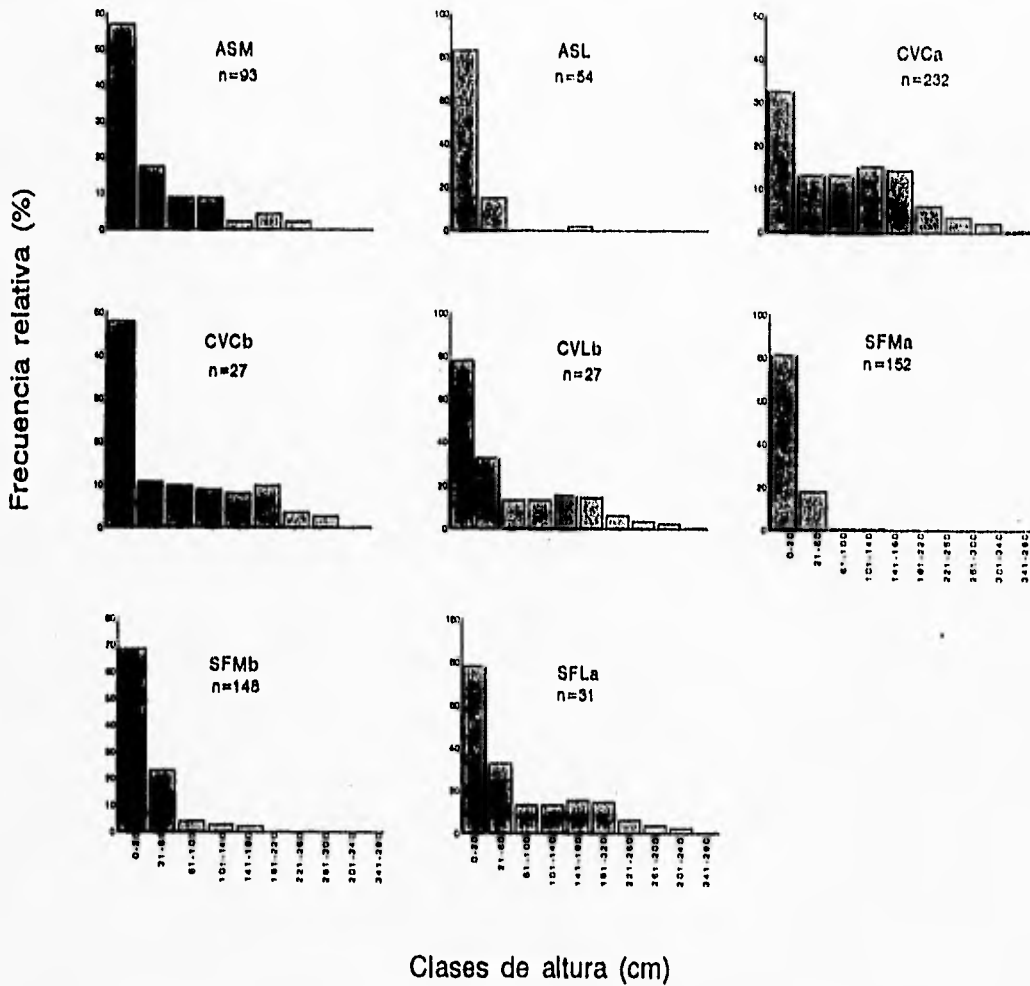


Fig. 17. Estructuras de alturas de *Chamaedorea elegans* en los sitios cercanos (Ca, Cb), intermedios (Ma, Mb) y lejanos (La, Lb) de Arroyo Seco (AS), Cerro Verde (CV) y Nueva Santa Flora (SF), en La Chinantla, Oaxaca.

Las estructuras de las poblaciones de *C. tepejilote* (Fig. 18) siempre tuvieron la típica forma de J invertida. Este patrón se observa aún en sitios con un número pequeño de individuos, como es el caso del sitio intermedio y el lejano de Arroyo Seco. En contraste, las estructuras de *C. oblongata* (Fig. 19A) en todos los sitios muestran frecuencias similares en todas las clases de altura. Los patrones de las estructuras poblacionales de *C. sartorii* (Fig. 19B) son similares a lo que se encontró para la especie anterior. Sin embargo, en ocasiones la frecuencia de individuos de tamaño pequeño aumenta al incrementarse la densidad total, e incluso se distingue una forma de J invertida como en los sitios intermedios y lejanos de Nueva Santa Flora.

Los resultados de las comparaciones pareadas de las estructuras de alturas se muestran en la Tabla 8. Sólo la estructura de *C. concolor* del sitio cercano de Arroyo Seco comparada con el sitio intermedio y el lejano fueron significativamente diferentes entre sí ($p < 0.05$ y $p < 0.01$, respectivamente). Esta misma especie sólo presentó diferencias en la estructura de alturas entre los sitios réplica de Cerro Verde. Las estructuras de *C. elegans* al igual que las de *C. oblongata* no difirieron entre ninguna de las posibles comparaciones. En el caso de *C. sartorii* las diferencias encontradas fueron entre el sitio cercano con un sitio intermedio y los dos sitios lejanos ($p < 0.05$), y con el otro sitio medio ($p < 0.01$).

5.5 Estado foliar

Como se observaron diferencias grandes entre los promedios de hojas en las réplicas de cada distancia, se realizó una prueba de *t* para decidir si la unión de las réplicas de cada condición era posible. En la Tabla 9 se muestran los resultados de esta prueba. Las muestras de *C. concolor* de todas las réplicas pudieron ser combinadas al no existir diferencias significativas entre sus medias. Por el contrario, las muestras de *C. elegans* en los sitios intermedios y lejanos de Nueva Santa Flora no pudieron agruparse, y lo mismo ocurrió para *C. tepejilote* en los sitios cercanos de la misma localidad. Los datos de *C. oblongata* de los sitios cercanos de Cerro Verde no pudieron agruparse, pero esto sí fue posible en los sitios intermedios y alejados de Nueva Santa Flora. En el caso de *C. sartorii*, sólo los datos de los sitios cercanos y de las réplicas de uno de los sitios intermedios pudieron agruparse.

El número promedio de hojas maduras por planta fue muy heterogéneo entre los

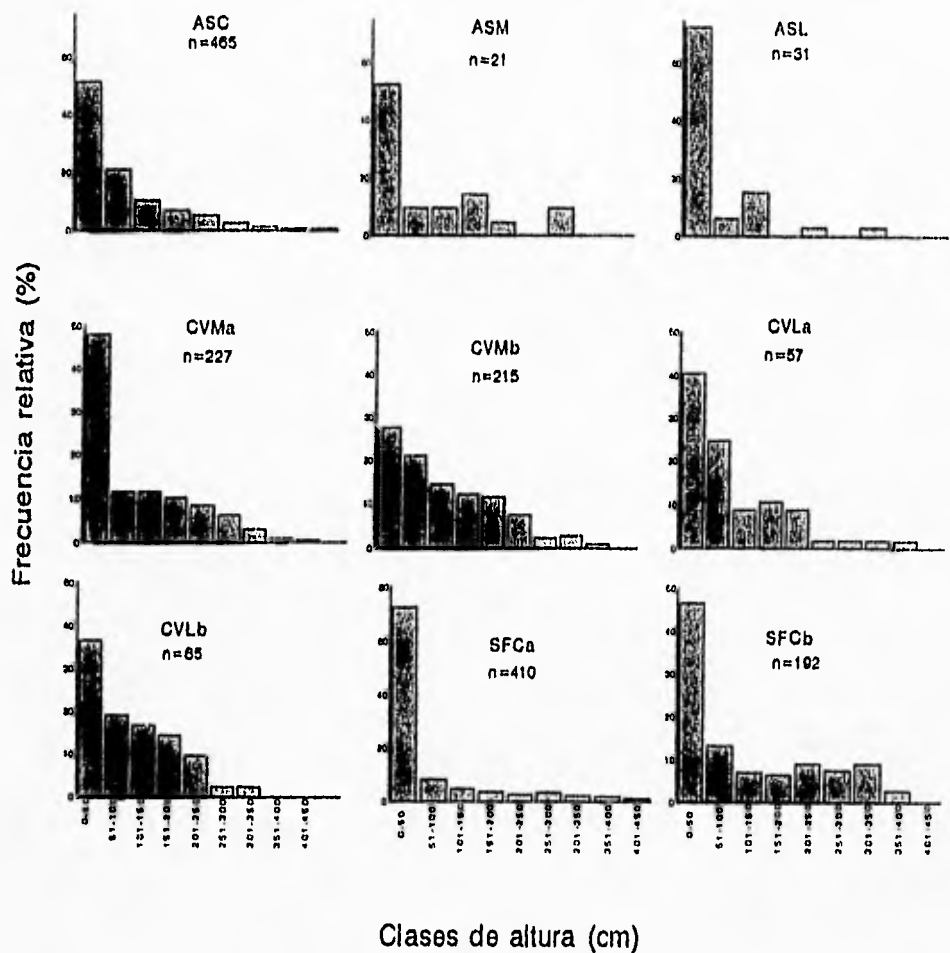


Fig. 18. Estructuras de alturas de *Chamaedorea tepijilote* en los sitios cercanos (Ca, Cb), intermedios (Ma, Mb) y lejanos (La, Lb) de Arroyo Seco (AS), Cerro Verde (CV) y Nueva Santa Flora (SF), en La Chinantla, Oaxaca.

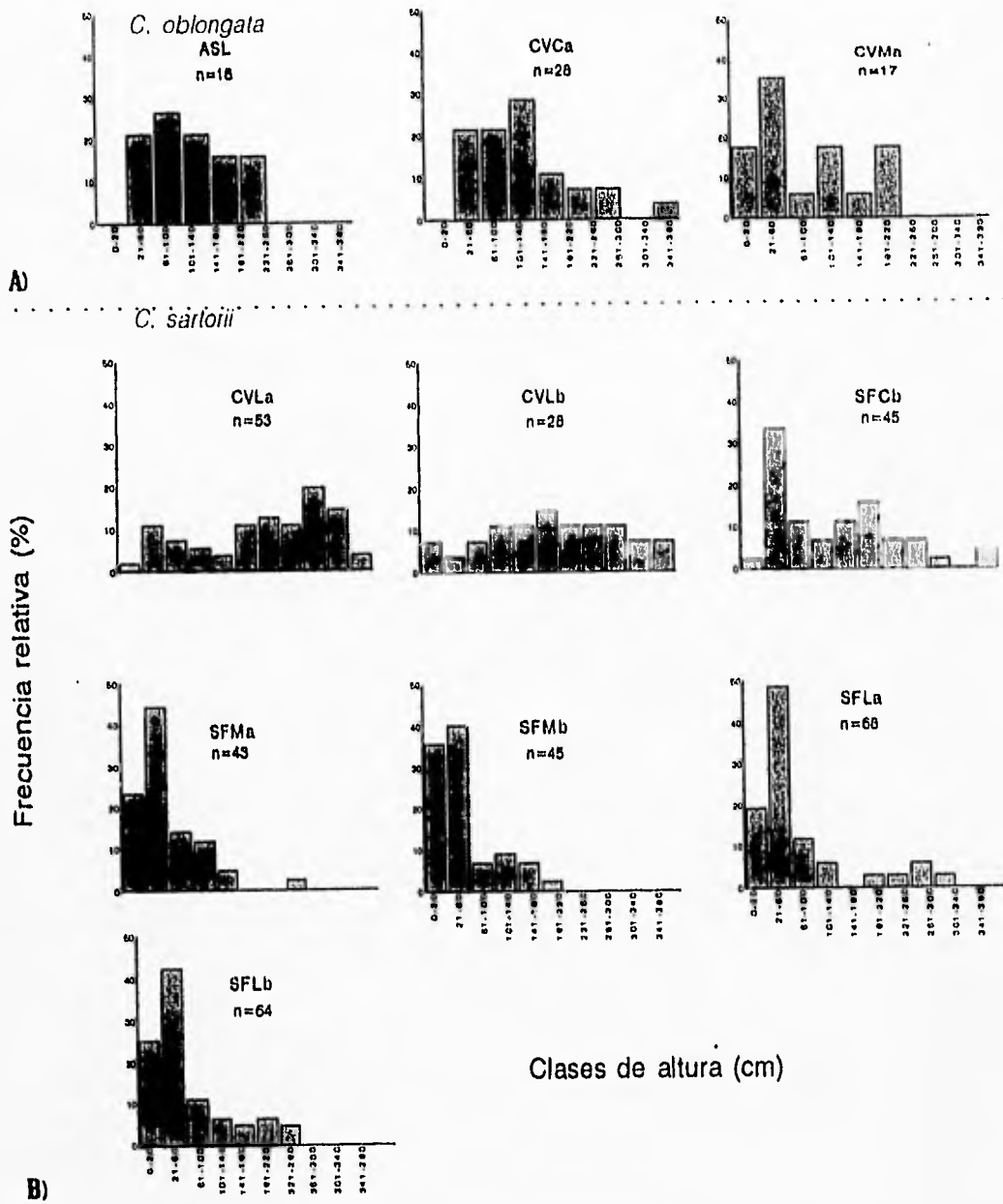


Fig. 19. Estructuras de alturas de A) *Chamaedorea oblongata* y B) *C. sartorii* en los sitios cercanos (Ca, Cb), intermedios (Ma, Mb) y lejanos (La, Lb) de Arroyo Seco (AS), Cerro Verde (CV) y Nueva Santa Flora (SF), en La Chinantla, Oaxaca.

Tabla 8. Resultados de las pruebas de G para comparar la estructura de alturas de las palmas estudiadas del género *Chamaedorea* en La Chinantla, Oaxaca. Se comparan los sitios cercanos (Ca, Cb), intermedios (Ma, Mb) y lejanos (La, Lb) de Arroyo Seco (AS), Cerro Verde (CV) y Nueva Santa Flora (SF).

$p < 0.05$ (*), $p < 0.01$ (**), $p < 0.001$ (***) y n.s. = diferencias no significativas.

Especie	Comparación	Valor G	p
<i>C. concolor</i> (g.l. = 7)	AS C-AS M	16.97	*
	AS C-AS L	20.54	**
	AS M-AS L	3.47	n.s.
	CV Ca-CV Cb	34.02	***
	CV Ca-CV Ma	10.44	n.s.
	CV Ca-CV La	5.15	n.s.
	CV Ca-CV Lb	2.07	n.s.
	CV Cb-CV Ma	3.55	n.s.
	CV Cb-CV La	6.40	n.s.
	CV Cb-CV Lb	4.80	n.s.
	CV Ma-CV La	7.43	n.s.
	CV Ma-CV Lb	8.65	n.s.
	CV La-CV Lb	6.53	n.s.
	SF Cb-SF Ma	6.64	n.s.
	SF Cb-SF Mb	8.62	n.s.
	SF Cb-SF La	10.12	n.s.
	SF Cb-SF Lb	6.79	n.s.
	SF Ma-SF Mb	1.49	n.s.
	SF Ma-SF La	0.93	n.s.
	SF Ma-SF Lb	3.36	n.s.
SF Mb-SF La	1.79	n.s.	
SF Mb-SF Lb	4.49	n.s.	
SF La-SF Lb	6.87	n.s.	

Tabla 8. Continúa.

Especie	Comparación	Valor de G	p
<i>C. elegans</i> (g.l. = 8)	AS M-AS L	12.71	n.s.
	CV Ca-CV Cb	11.48	n.s.
	CV Ca-CV Lb	14.90	n.s.
	CV Cb-CV Lb	7.16	n.s.
	SF Ma-SF Mb	8.32	n.s.
	SF Ma- SF La	13.10	n.s.
	SF Mb-SF La	6.18	n.s.
<i>C. oblongata</i> (g.l. = 8)	CV Ca-CV Ma	7.12	n.s.
<i>C. sartorii</i> (g.l. = 10)	CV La-CV Lb	6.15	n.s.
	SF Cb-SF Ma	18.95	*
	SF Cb-SF Mb	24.43	**
	SF Cb-SF La	20.77	*
	SF Cb-SF Lb	18.91	*
	SF Ma-SF Mb	3.02	n.s.
	SF Ma-SF La	5.16	n.s.
	SF Ma-SF Lb	4.68	n.s.
	SF Mb-SF La	9.76	n.s.
	SF Mb-SF Lb	3.99	n.s.
SF La-SF Lb	7.36	n.s.	

Tabla 8. Continúa.

Especie	Comparación	Valor de G	p
<i>C. elegans</i> (g.l. = 8)	AS M-AS L	12.71	n.s.
	CV Ca-CV Cb	11.48	n.s.
	CV Ca-CV Lb	14.90	n.s.
	CV Cb-CV Lb	7.16	n.s.
	SF Ma-SF Mb	8.32	n.s.
	SF Ma- SF La	13.10	n.s.
	SF Mb-SF La	6.18	n.s.
<i>C. oblongata</i> (g.l. = 8)	CV Ca-CV Ma	7.12	n.s.
<i>C. sartorii</i> (g.l. = 10)	CV La-CV Lb	6.15	n.s.
	SF Cb-SF Ma	18.95	*
	SF Cb-SF Mb	24.43	**
	SF Cb-SF La	20.77	*
	SF Cb-SF Lb	18.91	*
	SF Ma-SF Mb	3.02	n.s.
	SF Ma-SF La	5.16	n.s.
	SF Ma-SF Lb	4.68	n.s.
	SF Mb-SF La	9.76	n.s.
	SF Mb-SF Lb	3.99	n.s.
	SF La-SF Lb	7.36	n.s.

Tabla 9. Resultados de las pruebas de *t* utilizadas para comparar el promedio del número de hojas maduras de *Chamaedorea* entre réplicas en cada distancia en Cerro Verde (CV) y Nueva Santa Flora (SF). * = $p < 0.05$, ** = $p < 0.01$, *** = $p < 0.001$, n.s. = diferencias no significativas.

ESPECIE	SITIO	MEDIA 1	MEDIA 2	t	p
<i>C. concolor</i>	CV CERCANO	3.78	4.31	1.89	n.s.
	CV INTERMEDIO	4.63	5.33	0.70	n.s.
	CV LEJANO	4.68	4.68	0.0	n.s.
	SF CERCANO	4.5	3.81	1.49	n.s.
	SF INTERMEDIO	3.63	3.86	1.02	n.s.
	SF LEJANO	3.86	4.17	1.87	n.s.
<i>C. elegans</i>	CV CERCANO	5.28	4.79	1.57	n.s.
	CV INTERMEDIO	---	---	---	---
	CV LEJANO	---	4.23	---	---
	SF CERCANO	---	---	---	---
	SF INTERMEDIO	4.81	5.27	2.15	*
	SF LEJANO	4.46	3.25	2.11	*
<i>C. tepejilote</i>	CV CERCANO	---	---	---	---
	CV INTERMEDIO	3.74	3.82	0.84	n.s.
	CV LEJANO	4.55	4.22	1.3	n.s.
	SF CERCANO	3.32	3.71	4.75	***
	SF INTERMEDIO	---	---	---	---
	SF LEJANO	5.5	---	---	---

continúa...

Tabla 9. Continuación.

ESPECIE	SITIO	MEDIA 1	MEDIA 2	t	p
<i>C. oblongata</i>	CV CERCANO	4.14	3.33	2.33	*
	CV INTERMEDIO	4.12	---	---	---
	CV LEJANO	4.25	---	---	---
	SF CERCANO	---	5.00	---	---
	SF INTERMEDIO	5.00	7.30	1.58	n.s.
	SF LEJANO	5.11	4.57	0.92	n.s.
<i>C. sartorii</i>	CV CERCANO	5.58	5.57	0.01	n.s.
	CV INTERMEDIO	5.16	5.25	0.13	n.s.
	CV LEJANO	5.16	4.46	2.97	**
	SF CERCANO	4.16	4.20	0.07	n.s.
	SF INTERMEDIO	3.88	4.42	2.24	**
	SF LEJANO	4.36	3.51	3.60	***

entre los sitios. La especie que tuvo en promedio más hojas por planta fue *C. tepejilote* con un intervalo de 3.32 a 7.3 hojas. Todas las especies restantes tuvieron promedios semejantes (*C. concolor*, 3.63 - 5.33; *C. elegans*, 3.25 - 5.28; *C. oblongata*, 3.33 - 5.11; *C. sartorii*, 3.51 - 5.58). El número de hojas por planta no muestra en ningún caso un patrón definido que se relacione con la distancia.

Los resultados del análisis de devianza aplicado al número de hojas maduras por individuo muestran que para todas las especies el efecto de la localidad, de la distancia o de la interacción de estos dos factores fue significativo en muchos casos, pero su poder explicativo de la variación es muy limitado (Tabla 10). El número de hojas maduras de *C. concolor* se ve influenciado significativamente ($p < 0.001$) por la distancia y la interacción localidad x distancia, pero la variación explicada por esos factores pequeña (7.11 y 6.49%, respectivamente). El sitio y la distancia son factores que influyen significativamente sobre el número de hojas maduras de *C. elegans* y *C. tepejilote*, pero su poder explicativo es insignificante comparado con la variación atribuible a otros factores no contemplados en el modelo. El caso de *C. oblongata* es diferente ya que ninguno de los factores previstos como fuentes de variación importante tuvo un efecto significativo sobre el número de hojas maduras por planta. En *C. sartorii* sólo el factor localidad mostró un efecto significativo ($p < 0.001$) sobre la variable de respuesta, pero nuevamente este factor sólo explica una proporción pequeña (8.7%) de la variación de los datos.

Complementando lo anterior se observa en la figura 20 que las plantas de *C. concolor* presentaron el mayor número de hojas en Cerro Verde; los números promedios de hojas por planta fueron intermedios en Nueva Santa Flora, y menores en Arroyo Seco. El sitio intermedio de Arroyo Seco destaca por que allí las plantas tienen en promedio mucho menos hojas que en todos los sitios restantes. *C. elegans* en Arroyo Seco muestra una ligera disminución en el número de hojas por planta conforme aumenta la distancia al poblado; un patrón semejante se observó en Nueva Santa Flora, si bien la especie no apareció en los sitios cercanos. En Cerro Verde, los números promedio de hojas por planta son altos y similares. El número de hojas por planta de *C. tepejilote* aumentó ligeramente en las tres localidades con respecto a la distancia. En el sitio lejano de Nueva Santa Flora se presentaron los promedios más altos de hojas por individuo para esta especie. En el caso de *C. oblongata*, sólo en Arroyo Seco los individuos aumentaron el número de hojas con

Tabla 10. Efecto de las diferentes fuentes de variación sobre el número total de hojas maduras de las especies de *Chamaedorea* estudiadas en la región de La Chinantla. n.s. = no significativo, * = $p < 0.05$, ** = $p < 0.01$ y *** = $p < 0.001$.

Especie	Factor	Devianza	g.l.	Devianza explicada (%)	p
<i>C. concolor</i>	localidad	2.04	2	0.87	n.s.
	distancia	19.53	2	7.11	***
	interacción	17.83	4	6.49	***
	error	234.69	695	85.51	
	total	274.44	703		
<i>C. elegans</i>	localidad	26.33	2	2.60	***
	distancia	7.54	2	0.74	*
	interacción	0.45	2	0.04	n.s.
	error	976.20	854	96.60	
	total	1010.5	860		
<i>C. tepejilote</i>	localidad	16.53	2	3.37	***
	distancia	11.74	2	2.39	**
	interacción	0.61	2	0.12	n.s.
	error	460.54	1721	94.09	
	total	489.44	1727		
<i>C. oblongata</i>	localidad	4.50	2	8.37	n.s.
	distancia	4.10	2	7.96	n.s.
	interacción	4.21	3	8.17	n.s.
	error	38.67	109	75.08	
	total	51.50	116		
<i>C. sartorii</i>	localidad	14.85	1	8.78	***
	distancia	0.45	2	0.26	n.s.
	interacción	0.89	2	0.52	n.s.
	error	152.83	385	90.41	
	total	169.03	390		

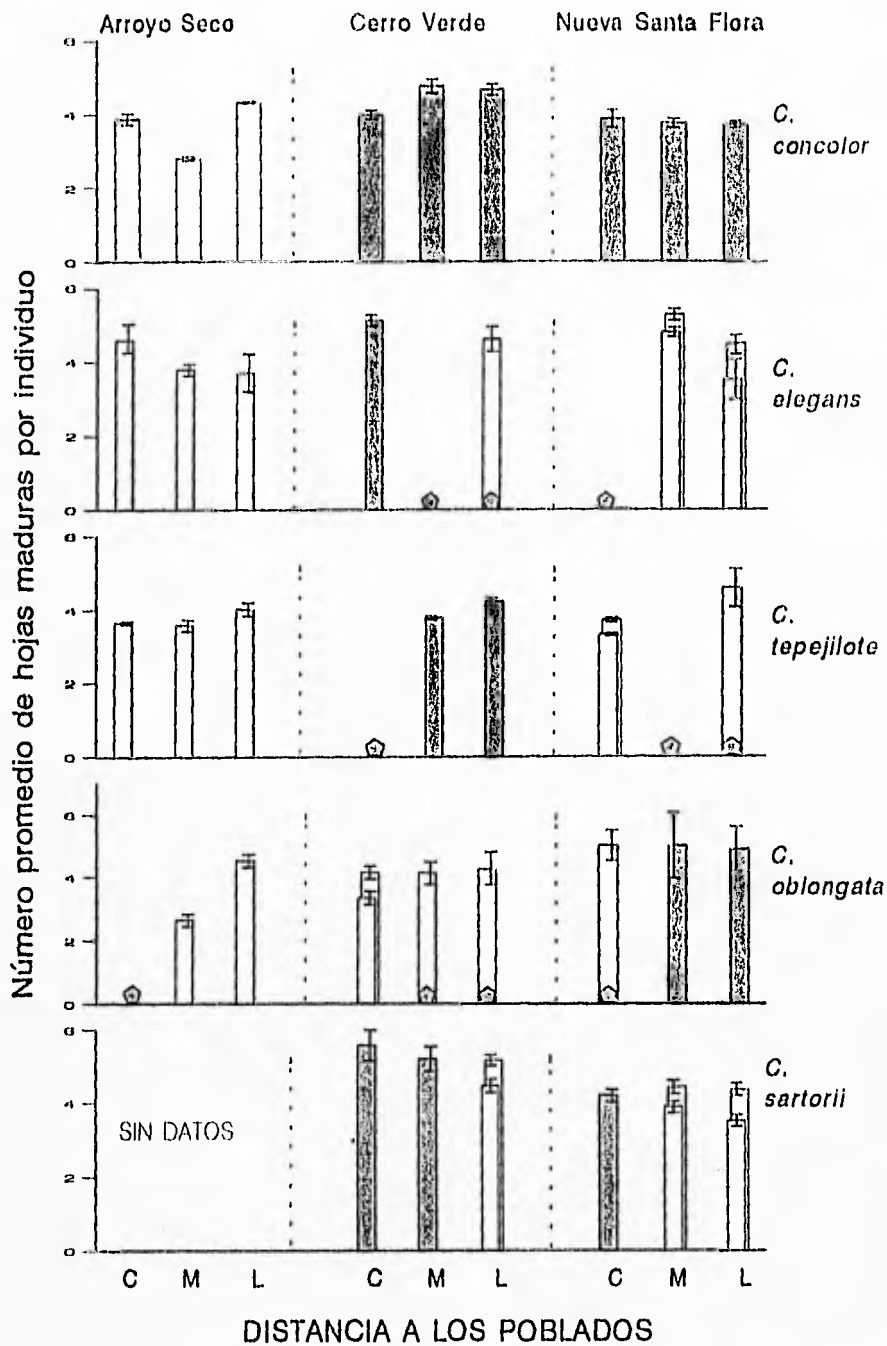


Fig. 20. Media y error estándar del número de hojas maduras de las especies estudiadas de *Chamaedorea* en los sitios curcanos (C), Intermedios (M) y lejanos (L) de los tres poblados. En Arroyo Seco no hay réplicas de los sitios. Las barras grises denotan que los datos están agrupados, las barras vacías que son los datos de cada réplica y el pentágono que la especie está ausente.

respecto a la distancia. En Cerro Verde y Nueva Santa Flora los valores fueron similares para todas las distancias. Por último, en *C. sartorii* el número de hojas por planta disminuyó en sitios más alejados de Cerro Verde, mientras que en Nueva Santa Flora el número promedio de hojas por planta fue constante entre distancias, y claramente menor que en la localidad anterior.

Los resultados del análisis de devianza para las proporciones del número de hojas dañadas se presentan en la Tabla 11. Las proporciones de hojas dañadas en *C. concolor* y *C. elegans* son afectadas significativamente por la localidad y la interacción localidad x distancia (con la covariable del número total de hojas), pero la devianza que explican estos factores es mínima comparada con la atribuible al error. El factor localidad tuvo un efecto significativo en la proporción de hojas dañadas de *C. tepejilote* y *C. oblongata*, pero nuevamente explican muy poco de la variación de los datos (2.47 y 15.88%, respectivamente). En *C. sartorii* la proporción de hojas dañadas fue afectada significativamente por la distancia y por la interacción localidad x distancia, pero no por la localidad por sí misma.

La mayor parte de la variación de los datos es explicada por factores no evaluados en este trabajo, es decir, en la mayoría de los casos, la devianza atribuida al error superó el 90% de la devianza total. *C. oblongata* fue la excepción notable a este patrón fue, ya que para esta especie la devianza atribuida al error fue un poco mayor de 60%.

Las proporciones de hojas dañadas por planta con respecto al total de hojas maduras se muestran en la Figura 21. En esta figura se nota que *C. concolor* en Arroyo Seco tuvo proporciones iguales de hojas dañadas en las tres distancias; en Cerro Verde se observó un ligero aumento de esta proporción a distancias mayores, mientras que en Nueva Santa Flora la proporción de hojas dañadas en los sitios cercanos fue muy alta con respecto a las otras distancias. La proporción de hojas que presentan algún tipo de daño en *C. elegans* es alta en la mayoría de los casos; en Arroyo Seco esta proporción varió entre 38% en el sitio cercano hasta casi 50% en el sitio intermedio; en Cerro Verde y Nueva Santa Flora las proporciones fueron similares a diferentes distancias y altas (> 50%) en todos los casos. Para *C. tepejilote* la proporción de hojas dañadas aumentó ligeramente con la distancia en Arroyo Seco; en Cerro Verde y Nueva Santa Flora hubo una tendencia inversa, ya que al aumentar la distancia la proporción de hojas dañadas por sitio fue menor. En Arroyo Seco,

Tabla. 11. Efecto de las diferentes fuentes de variación sobre la proporción de hojas dañadas del total de hojas maduras de las especies estudiadas de *Chamaedorea* en la región de La Chinantla. Se ajustó un modelo log-lineal con una covariable (mad.). n.s. = no significativo, ** = $p < 0.01$ y *** = $p < 0.001$.

Especie	Factor	Devianza	g.l.	Devianza explicada (%)	p
<i>C. concolor</i>	localidad	37.50	2	4.79	***
	distancia	4.30	2	0.54	n.s.
	interacción:mad	26.90	5	3.44	***
	error	713.27	694	91.21	
	total	781.97	703		
<i>C. elegans</i>	localidad	34.1	2	2.70	***
	distancia	1.40	2	0.11	n.s.
	interacción:mad	12.30	3	0.97	**
	error	1213.9	853	96.21	
	total	1261.6	860		
<i>C. tepejilote</i>	localidad	19.59	2	2.47	***
	distancia	2.93	2	0.37	n.s.
	interacción:mad	1.44	3	0.18	n.s.
	error	767.76	1721	96.97	
	total	791.73	1727		
<i>C. oblongata</i>	localidad	19.06	2	15.88	***
	distancia	3.27	2	2.72	n.s.
	interacción:mad	3.52	3	2.93	n.s.
	error	76.15	108	63.45	
	total	102.0	116		
<i>C. sartorii</i>	localidad	0.40	1	0.09	n.s.
	distancia	11.9	2	2.68	**
	interacción:mad	20.0	3	4.51	***
	error	410.97	384	92.27	
	total	443.31	390		

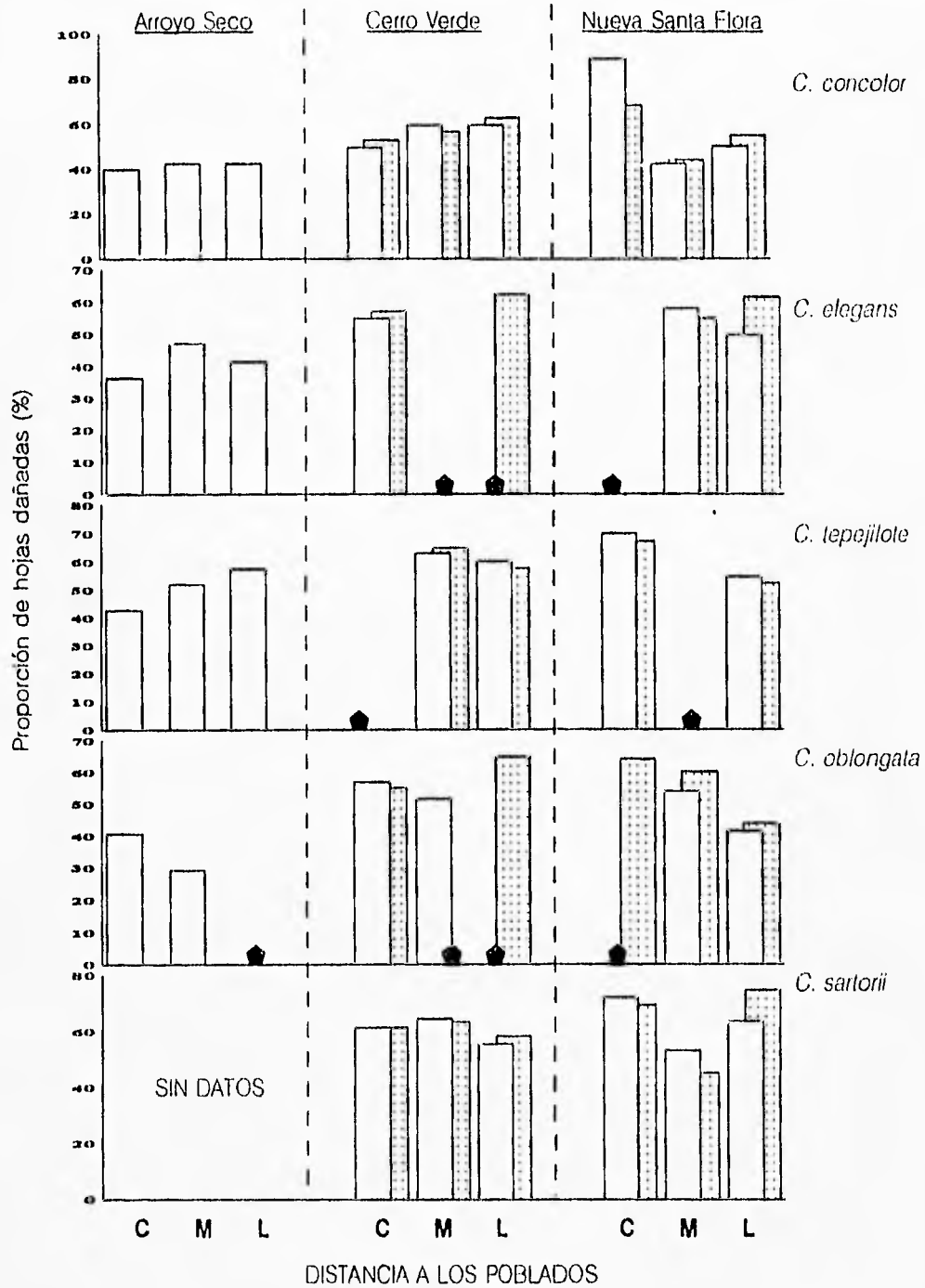


Fig. 21. Proporción de hojas dañadas de las palmas del género *Chamaedorea* encontradas en los sitios carcanos (C), intermedios (M) y alejados (L) de los poblados estudiados en La Chinantla, Oaxaca. Los sombreados distinguen las réplicas de cada distancia y el pentágono indica ausencia de la especie.

la proporción de hojas dañadas de *C. oblongata* fue mayor en el sitio cercano que en el intermedio; en Cerro Verde las proporciones fueron similares en los tres sitios y siempre muy altos (> 50% del total de hojas maduras); sólo en Nueva Santa Flora es muy claro que conforme aumente la distancia del sitio al poblado, la proporción de hojas dañadas decrece. *C. sartorii* mostró proporciones de hojas dañadas muy similares en las tres distancias en las dos localidades, aunque en el sitio intermedio de Nueva Santa Flora la proporción fue notablemente menor.

6. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.

6.1 ¿Qué es evaluar recursos naturales?

Antes de comenzar la discusión acerca de los resultados que se obtuvieron en esta investigación, vale la pena hacer una reflexión sobre el título de este trabajo en el que se utiliza la palabra evaluación. El término evaluación se refiere a valuar o valorar, fijar valor a una cosa. Cuando se utiliza esta palabra para hablar de un recurso natural, su significado generalmente se matiza para referirse únicamente a la cuantificación, es decir, al análisis de la disponibilidad del recurso en un sitio determinado. Sin embargo, para que una evaluación sea completa debe incluir la estimación del valor económico, ecológico y social asociado a los objetos de estudio. Por ello, una valoración integral debe incluir varias etapas: la cuantificación del recurso, el examen de los patrones de cambio que ocurren en los individuos, poblaciones y/o comunidades cuando se encuentran bajo aprovechamiento y cuando no se utilizan, la investigación económica de la factibilidad del aprovechamiento, de la disponibilidad del mercado para el producto o sus derivados, y el análisis de los factores culturales que condicionan el uso. La naturaleza compleja de las variables implicadas necesariamente requiere del trabajo conjunto de un equipo multidisciplinario que proporcione la valoración real de un recurso.

La cuantificación de los recursos naturales debería realizarse desde dos perspectivas: una estática que permita contabilizar en un tiempo determinado los individuos o partes de éstos que pueden ser aprovechados, y otra donde se realicen evaluaciones a través del tiempo, lo que proporcionaría información sobre la variación temporal que presentan las poblaciones o individuos utilizados.

En este contexto, podría argumentarse que el título es pretencioso, ya que no se realizó una evaluación integral sino una cuantificación de las palmas que se aprovechan en La Chinantla. Sin embargo, el estudio va más allá de un simple conteo puntual en el tiempo, ya que se intentó incorporar un elemento de variación temporal al analizar los efectos sobre distintos niveles de organización del recurso (individuos, poblaciones y comunidades), que se pueden atribuir a su explotación por el hombre.

En esta investigación se utilizó un método de cuantificación que es relativamente fácil, rápido y eficiente en su aplicación. La idea de proporcionar una herramienta de

cuantificación formal de las palmas comedora a los interesados en aprovecharlas se justifica por la problemática que envuelve a este recurso. Es innegable que los alcances de este trabajo son parciales. Sin embargo, queda claro que investigaciones sobre la afectación de los recursos por el hombre son la base para realizar una evaluación completa y confiable.

6.2 Efecto de la intensidad de uso

Quizá la característica más notable de los resultados obtenidos en este trabajo acerca del efecto de la intensidad de uso sobre las poblaciones de algunas palmas del género *Chamaedorea* en La Chinantla es su gran heterogeneidad. Por ello, resulta difícil encontrar patrones generales de las respuestas de las palmas a este factor, sobre todo si se busca aplicar estas generalidades a todas las especies. La respuesta individual de las palmas en términos del estado foliar a la intensidad de extracción es aún menos clara.

De acuerdo a la hipótesis planteada originalmente, el comportamiento de las variables evaluadas debería estar relacionado con la intensidad de explotación de estas especies. El argumento detrás de esta hipótesis es que el esfuerzo físico que implica la recolección de las hojas, principalmente el acarreo de los manojos a través de terrenos abruptos, inaccesibles para animales de carga, es menor (y por lo tanto la explotación es más recurrente) en áreas cercanas que circundan a los poblados, que en zonas más lejanas o con un acceso más difícil. El efecto de la accesibilidad como factor determinante de la influencia humana ha sido demostrado en algunos sistemas tropicales. Por ejemplo, Smiet (1992) encontró una relación directa entre la accesibilidad y el grado de disturbio en algunas selvas de Java. Por lo tanto, se esperaba que a mayor frecuencia de uso de las palmas debería existir evidencias más fuertes de impacto en las comunidades, poblaciones e individuos de estas especies.

El primer nivel de análisis de este trabajo fue el de la comunidad, es decir, un enfoque consistente en considerar a todas las poblaciones de palmas comedora en cada sitio de manera conjunta. La riqueza y la diversidad de una comunidad se ven afectadas, entre muchos otros factores, por el uso que le da el hombre. Johan, Van Valkenburg y Ketner (1994) han documentado cambios en la vegetación de selvas montañosas de Tanzania, y atribuyen a la influencia humana la desaparición local de especies, principalmente al verse

afectada la germinación de plantas pioneras. En el caso particular del sotobosque de selvas húmedas, donde las condiciones ambientales se consideran prácticamente constantes (Chazdon, 1986; Ataroff y Schwarzkopf, 1992) no es fácil atribuir los cambios temporales en la diversidad a la variación ambiental.

Si bien los datos obtenidos en este trabajo sobre la diversidad de las comunidades de palmas son muy limitados, es razonable interpretar las diferencias entre sitios en la diversidad de esta comunidad como un indicio del efecto de la explotación por el hombre, apoyando la hipótesis de que la diversidad, en este caso evaluada por las relaciones numéricas de las cinco especies, es mayor en los sitios más alejados. Si bien hace falta confirmar este patrón con estudios más detallados, una posible explicación es que la explotación acelera la desaparición de las especies que se aprovechan, por lo que la corta intensiva de hojas en sitios cercanos a los pueblos ocasionaría la desaparición local de algunas especies o la disminución numérica de sus poblaciones. De todos modos, en esta investigación, el hecho de que los sitios cercanos no fueran sistemáticamente más pobres en especies de palmas que los sitios ubicados a las otras distancias, sugiere que la explotación en la región no ha llegado a tener un impacto tan grande o bien, que existen otras variables involucradas en este patrón.

Los resultados de este estudio muestran que en La Chinantla las palmas comedor tienen densidades regionales altas, con excepción de *C. oblongata*, cuyas densidades son tan bajas que sugieren que su permanencia en las selvas de esta región está en riesgo si se les sigue aprovechando con la misma intensidad que a las otras especies. En términos generales, estos valores regionales de densidad son altos comparados con los estimados para palmas del sotobosque en otros sitios (Tabla 12), aunque a nivel de especie, *Chamaedorea concolor*, *C. oblongata* y *C. sartorii* presentaron densidades similares a las que estas especies tienen en otras localidades. Llama la atención que las densidades estimadas en este estudio para *C. elegans* y *C. tepejilote* son mucho más altas que las reportadas en otros estudios. En el caso de *C. elegans* esto puede deberse a la facilidad para reconocer a los individuos, lo cual permitió contar plántulas muy pequeñas que generalmente son ignoradas. *C. tepejilote* es particularmente abundante en ciertos sitios pero no está presente en otros, es decir, parece distribuirse en manchones dentro de la selva; aún promediando estas situaciones, las densidades regionales de esta especie son más altas en La Chinantla

Tabla 12. Densidades por hectárea de algunas especies de palmas del sotobosque. Con datos de Ibarra-Manríquez *et al.* (inédito), sitios 1 al 6; Oyama *et al.* (1992), localidad 7; Meave del Castillo (1990), localidades 9 al 11 y Bongers *et al.* (1988), localidad 12.

ESPECIE	LOCALIDADES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Astrocaryum mexicanum</i>	--	980	880	--	170	--	639	--	--	--	--	2324
<i>Bactris trichophylla</i>	--	--	--	10	--	--	100	96	48	12	--	220
<i>Chamaedorea concolor</i>	--	90	1040	380	40	140	--	--	--	--	--	--
<i>C. elatior</i>	60	20	120	10	--	--	--	--	--	--	--	--
<i>C. elegans</i>	20	--	140	--	10	--	--	400	--	480	640	--
<i>C. oblongata</i>	300	--	30	--	--	30	189	--	--	--	--	--
<i>C. sartorii</i>	--	320	850	270	160	760	--	--	--	--	--	--
<i>C. tepejilote</i>	--	30	380	110	--	--	961	132	800	--	--	1079
<i>C. woodsoniana</i>	--	--	60	230	230	930	--	--	--	--	--	--
<i>Desmoncus chinantlensis</i>	2400	--	--	20	--	--	--	--	--	--	--	--

LOCALIDADES: 1. Arroyo Seco, 2. Nueva Santa Flora bajo, 3. Cerro Verde bajo 4. Nueva Santa Flora alto, 5. Cerro Verde alto, 6. Cerro Mirador, 7. Reserva Biológica Los Tuxtlas, 8. Bonampak cuadro A, 9. Bonampak cuadro B, 10. Bonampak cuadro C, 11. Bonampak cuadro D, 12. Reserva Biológica Los Tuxtlas.

que en otras localidades.

La variación de la densidad por especie en las unidades de muestreo casi nunca presenta una tendencia direccional; sólo *Chamaedorea concolor* presenta un aumento significativo en esta variable al incrementarse la distancia en las dos comunidades con una historia de aprovechamiento de este recurso (Nueva Santa Flora y Arroyo Seco). Aún así, en general los resultados de los análisis de devianza aplicados a los datos de densidad de todas las especies indican una fuerte influencia de la localidad, es decir, la historia de uso que tienen las poblaciones de palmas comedora, y de la distancia, es decir, la recurrencia de la explotación. La historia de uso se refiere al tiempo durante el cual los pobladores locales han utilizado las palmas como producto de comercialización. Aunque en La Chinantla esta historia de uso no ha sido analizada detalladamente, la información obtenida de los pobladores locales indica claras diferencias entre las tres localidades (mayor y más continua explotación en Arroyo Seco, extracción suspendida en Nueva Santa Flora, y ausencia de corta de hojas en Cerro Verde).

Existen explicaciones alternativas de la variabilidad de la densidad entre localidades. Por ejemplo, la caracterización ambiental de los sitios (ver Tabla 3) muestra diferencias importantes en la altitud, el sustrato y el ambiente lumínico del sotobosque. Esto podría implicar que aún cuando la vegetación sea similar, se presentan variaciones que afectan de manera natural a las poblaciones de palmas. Se ha demostrado que la estructura y la dinámica de la selva influyen en la forma, el tamaño y la diversidad de las palmas, sobre todo en las especies del sotobosque, especialmente al cambiar la cantidad de luz que reciben (Khan, 1986). Estas variables, combinadas con las condiciones climáticas locales dominantes, pueden ser en gran medida responsables de las diferencias de densidad entre localidades.

Un argumento similar puede construirse para entender las variaciones locales de la densidad, particularmente las diferencias entre las réplicas de una distancia. Por ser La Chinantla una zona de topografía muy abrupta, es fácil imaginar la existencia de una amplia gama de combinaciones microclimáticas lo que, unido a la compleja edafología, puede determinar que aún en áreas pequeñas exista una gran heterogeneidad en la distribución y abundancia de las especies. La variabilidad en la riqueza y densidad de palmas asociada a fluctuaciones en los niveles de fertilidad y las propiedades hidromórficas del suelo ha sido

demostrada en algunas comunidades tropicales (Kahn y De Castro, 1985; Khan, Mejía y De Castro, 1988; Peres, 1994; Clark *et al.*, 1995).

De cualquier manera, no parece muy probable que las densidades respondan únicamente a la variación ambiental, tomando en cuenta los resultados de los estudios que han evaluado los efectos de la explotación comercial o de la defoliación artificial experimental sobre las poblaciones de varias especies de palmas que se explotan. Entre los anteriores sobresale *Hyphaene petersiana*, palma utilizada ampliamente en Namibia, cuyas poblaciones se han reducido considerablemente (Sullivan, Konstant y Cunningham, 1995), *Pseudophoenix sargentii* (Durán y Franco, 1995), *Geonoma congesta* (Chazdon, 1991), e *Iriartea deltoidea* (Pinard, 1993) que muestran respuestas similares.

En contraste con el planteamiento de la hipótesis general de este estudio, los datos obtenidos mostraron relaciones no significativas entre la densidad y la distancia en la mayoría de los casos. Las únicas excepciones fueron *C. concolor* en Nueva Santa Flora y *C. sartorii* en Cerro Verde y Nueva Santa Flora; en los tres casos las densidades aumentaron de manera proporcional con la distancia a los poblados. El hecho de que *C. sartorii* presente este comportamiento es revelador porque es la especie que se comercializa.

En este estudio, el análisis de las estructuras poblacionales permitió buscar más evidencias sobre el efecto de la explotación sobre las poblaciones de palmas. Aunque para estimar la edad en estas plantas las cicatrices foliares son un indicador confiable (Oyama, 1993), la altura está relacionada con la edad, además de ser una variable más sencilla de cuantificar. El aprovechamiento de la población puede traer por consecuencia que su estructura se altere al disminuir la proporción de ciertos individuos o al modificarse las probabilidades de transición entre clases (Durán y Franco, 1995). En este estudio se esperaba que poblaciones con recurrencia alta de explotación tuvieran estructuras que indicaran un reclutamiento disminuido o ausente y una probabilidad incrementada de mortalidad las clases de altura que se aprovechan. En ausencia de explotación, las estructuras de alturas de palmas de diferentes estratos se caracterizan por tener una proporción elevada de individuos en las categorías de altura pequeña, seguidas por un decremento en las categorías de alturas mayores (Oyama, Dirzo e Ibarra-Manríquez, 1992; Borgtoft, 1994; Durán y Franco, 1995). En la mayoría de las estructuras de alturas descritas en este estudio, las clases de altura pequeña estuvieron bien representadas, lo que sugiere

que en estas poblaciones no hay problemas de reclutamiento. Sin embargo, casi nunca se encontró la respuesta esperada relacionada con la hipótesis de trabajo, ya que sólo *C. concolor* muestra una típica distribución de J invertida en los sitios más alejados.

Más específicamente, la hipótesis predecía que las estructuras poblacionales en sitios cercanos deberían diferir grandemente de las estructuras en sitios lejanos, mientras que las estructuras en sitios intermedios deberían parecerse más a las de los dos extremos. Lo anterior solo pudo observarse en Arroyo Seco para *C. concolor*, donde la estructura es diferente entre el sitio cercano y el intermedio y muy diferente entre el cercano y el lejano, siendo similares las estructuras poblacionales del sitio intermedio y el lejano. A excepción de *C. sartorii* en Nueva Santa Flora, que mostró diferencias entre el sitio cercano con los demás sitios, las estructuras poblacionales en los diferentes sitios no mostraron diferencias significativas. Todo esto resta validez a la hipótesis de trabajo, y sugiere que probablemente las diferencias en las estructuras de alturas sean un resultado de la variabilidad ambiental o de la dinámica interna propia de cada población (Durán y Franco, 1995), más que de la extracción del recurso. Otra posible explicación puede ser la alta variación en la mortalidad en condiciones naturales. De Steven y Putz (1985) encontraron tasas de mortalidad que fluctuaron entre 2.4 y 9.3% en algunas palmas del sotobosque en Panamá, dependiendo del agente causal de la muerte (herbivoría, estrés hídrico o caída de ramas).

A nivel individual, los números promedio de hojas maduras por individuo también fueron muy heterogéneos. Por ejemplo, los datos de la tercera parte de los casos en los que había réplicas para una distancia no pudieron ser combinados, ya que se encontraron diferencias significativas entre ellos. Los factores examinados con el análisis de devianza para explicar la variación del número de hojas fueron muy significativos, pero el porcentaje de la variación explicado por éstos es sumamente bajo. Aunque estos resultados sugieren que las plantas responden en este nivel a la corta de hojas, también indican que existen más factores, no incluidos en esta investigación, que seguramente tienen una mayor influencia sobre la dinámica foliar en estas plantas. Por otra parte, la proporción de hojas maduras que estaban dañadas fue muy parecida entre localidades; nuevamente, algunos de los factores de variación analizados resultaron ser significativos pero explican una fracción muy pequeña de la devianza total.

Estudios de la asignación de energía de algunas palmas pueden indicar posibles

causas de la variación en el número de hojas de los individuos. En *Chamaedorea bartlingiana* (nombre sinónimo de *C. concolor*, según Hodel, 1992) la producción de hojas fluctúa dependiendo de las estrategias de producción de semillas. Una tasa de producción foliar más lenta hace que los individuos femeninos de esta especie tengan menos hojas, aunque éstas duren más tiempo en la planta. Esta estrategia, junto con la atrofia de botones, favorece el desarrollo de un mayor número de inflorescencias, algunas de las cuales fructifican a destiempo, lo que hace que compitan con menos plantas (Ataroff y Schwarzkopf, 1992). Si esta estrategia fuera común para las especies del género *Chamaedorea*, la variación en el número de hojas maduras de cada población podría deberse a la existencia de una proporción de sexos diferente en cada sitio de muestreo. Desafortunadamente, en esta investigación no se obtuvieron datos sobre la proporción de sexos en las poblaciones.

En el caso particular de muchas palmas del sotobosque, la pérdida de hojas altera enormemente su asignación energética. En un ambiente muy sombreado, como el sotobosque de la selva, se producen pocos tejidos no fotosintéticos, por lo que la energía canalizada a la producción de láminas foliares llega a ser del orden de 50% en plántulas y de 35% en plantas maduras (Chazdon, 1986); la energía restante se asigna a estructuras de soporte, raíces y tallo, en ese orden jerárquico. Por lo tanto, es difícil pensar en palmas que no reaccionen de alguna forma a la defoliación. Posiblemente el entendimiento de las causas de este comportamiento sólo pueda alcanzarse llevando a cabo estudios a nivel más fino, por ejemplo, estudios que analicen las bases fisiológicas o genéticas de la respuesta individual a los eventos de poda. Esta idea se ve reforzada por investigaciones previas que muestran que *Chamaedorea tepejilote* y *Astrocaryum mexicanum*, dos especies de hábitos y hábitats similares, responden de manera contrastante a la defoliación artificial (Mendoza Ochoa, 1981; Oyama y Mendoza-Ochoa, 1990).

Es innegable que muchos de los resultados de este trabajo son ambiguos y en algunos casos contradictorios. Esto lleva a pensar en la posibilidad de que el tiempo transcurrido desde el inicio del aprovechamiento de estas palmas en La Chinantla no haya sido suficiente para producir efectos visibles y cuantificables. Cabe recordar que el aprovechamiento que se hace de las camedoras en la región es solamente la corta de hojas, por lo que el individuo generalmente no muere, de modo que cualquier efecto sobre la población debe ser un efecto indirecto de los cambios en los individuos. Además, en la

región no parece haber recolección de semillas, lo que anualmente podría representar la salida de millones de propágulos de las comunidades y eventualmente disminuir la población al bajar las tasas de reclutamiento de nuevos individuos.

A pesar de la gran disparidad de comportamientos de las variables analizadas para todas las especies, existe una especie que llama mucho la atención porque de acuerdo a varios análisis, su comportamiento sí parece validar las hipótesis de este estudio. Esta especie es *C. concolor*, que junto con *C. oblongata* y *C. elegans*, es una de las palmas comedor más apreciadas y por lo tanto más buscadas por los cortadores de hojas en la región. Esto hace que sus poblaciones estén constantemente sometidas a fuertes presiones de explotación. Por ello, es notable que en Arroyo Seco, la comunidad con la historia de explotación más larga, sus densidades en los sitios cercanos e intermedios son bajas, mientras que en el sitio lejano son significativamente mayores. En Nueva Santa Flora, la comunidad donde probablemente las poblaciones se están recuperando a partir de que se interrumpió la corta de hojas, este comportamiento fue similar, y además allí la regresión de la densidad sobre la distancia fue significativa. Sin embargo, en Cerro Verde, la localidad sin historia de explotación, las densidades son iguales a las tres distancias. Esto se complementa con el hecho de que las estructuras de alturas en los sitios lejanos tiene una forma típica de J invertida, mostrando una buena representación de individuos pequeños, mientras que en los sitios intermedios y cercanos son más comunes estructuras de alturas más irregulares. Este conjunto de resultados destaca a *C. concolor* como una especie que sí parece estar afectada por la explotación que se está haciendo de ella, y pueden interpretarse como indicios tempranos de daño a nivel poblacional que a mediano o largo plazo podría ponerla en la situación en la que *C. oblongata* se encuentra en la actualidad. Estas razones plantean la urgencia de profundizar en los estudios con ambas especies.

Es obvio, a partir de los resultados de este trabajo, que el conocimiento disponible sobre el comportamiento poblacional e individual, y especialmente sobre el efecto de la corta de hojas, en las especies de palma comedor en La Chinantla, dista mucho de ser completo. Es necesario realizar otro tipo de investigaciones a nivel poblacional e individual, estudios más detallados que impliquen un seguimiento de los individuos en los que se observe detalladamente el efecto que tiene la poda y que analicen los cambios que ocurren en poblaciones explotadas con respecto a poblaciones sin extracción de hojas.

6.3 Consideraciones sobre aspectos metodológicos

El tamaño de cuadro elegido en este estudio es de uso común para cuantificar plantas de tamaños medios, en particular las palmas del sotobosque (Proctor *et al.*, 1983; Khan y de Castro, 1985; Oyama, Dirzo e Ibarra-Manríquez, 1992), probablemente por la conveniencia de adecuar el tamaño de las unidades muestrales a la talla de los individuos (Chapman, 1976; Matteucci y Colma, 1982). El tamaño de la unidad de muestra utilizado en este estudio puede parecer pequeño en relación con la extensión total del terreno donde se lleva a cabo la explotación, pero se ha comprobado que cuando se evalúan las densidades utilizando muchos cuadros pequeños el error estándar disminuye en comparación con el error presentado en pocas unidades de un tamaño grande (Greig-Smith, 1964). Es posible que un incremento en el número de unidades de muestra hubiera resuelto muchas de las ambigüedades de los resultados de esta investigación. Las gráficas de varianza acumulada indican que en casi todos sitios quedó incluida la variación propia de estas poblaciones a nivel local, y de hecho en muchos casos el área necesaria para obtener la estabilización de la varianza en el sitio fue menor a 625 m². Por esta razón, sería razonable proponer una reducción del área de las unidades de muestra y compensarla aumentando el número de unidades muestrales. De esta manera, probablemente se abarcaría una mayor proporción de la variación ambiental, sobre todo en zonas de topografía muy accidentada. Por otra parte, la subdivisión de la unidad muestral permitió, además de organizar la toma de datos, evaluar la variación en la densidad que se presenta dentro de cada unidad.

Las áreas muestreadas por ingenieros forestales en estudios dasonómicos enfocados a las palmas comedora han sido muy grandes, por ejemplo, 9 ha en San Isidro El Naranjal, municipio de Valle Nacional, Oaxaca (Anónimo, 1990) y 498 ha en la zona lacandona de Ocosingo, Chiapas (Barragán, Villalobos y Herrera, 1986). Dichos estudios utilizaron unidades muestrales de una hectárea. La experiencia personal obtenida en este estudio indica que realizar una buena toma de datos implica un esfuerzo muy grande, en términos económicos y de trabajo físico. Esto hace pensar en la cantidad tan grande de recursos humanos, económicos y de tiempo necesarios para muestrear áreas tan extensas, y plantea dudas serias sobre si realmente alguna institución o individuo dispone de ellos. En todo caso, si de verdad estos datos provienen de áreas tan extensas, debería haber algún criterio claro que permitiera evaluar su calidad y veracidad.

La variabilidad que caracterizó muchos de los resultados obtenidos en este estudio requiere una gran cautela al extrapolar los resultados de una localidad a otra y sobre todo de una localidad a una región. En vista de esto, es muy importante que cualquier técnica de cuantificación rápida y objetiva que se proponga proporcione datos de buena calidad sin dejar de detectar esta variabilidad.

En esta investigación, las unidades de muestreo se dispusieron espacialmente bajo la idea de que la variación que se podría encontrar dependería fundamentalmente del factor de aprovechamiento humano direccional. Con otros objetivos en mente, las muestras podrían colocarse sistemáticamente de acuerdo a la variación topográfica o altitudinal, o en zonas donde a simple vista se presenten variaciones en la vegetación. La ubicación de las muestras debe estar dada por los objetivos principales del trabajo que se pretenda realizar, siempre tomando en cuenta que la inclusión de la mayor parte posible de la variación natural hace que los datos sean más consistentes y por lo tanto más confiables.

La difícil diferenciación de las especies, sobre todo en estadios de plántula, presenta dificultades técnicas para realizar una buena evaluación de la regeneración por especie. Los datos presentados en este estudio se obtuvieron únicamente a partir de individuos que presentan la lámina foliar característica de cada especie. Como en la mayor parte de las unidades de muestra se encontraron varias especies creciendo juntas, siempre hubo un riesgo de cometer errores en la determinación taxonómica de las plántulas y aún de los individuos adultos. Por ello, el investigador debe ser particularmente cuidadoso al realizar el trabajo de campo, y esto es difícil si el área de muestreo es muy grande.

Para poder desarrollar una buena evaluación se deben realizar las valoraciones a nivel de especie y no ver a todas las especies como un grupo de aprovechamiento. Los resultados de este estudio no dejan dudas acerca de que el comportamiento de cada especie es único, de modo que el considerar a las palmas comedora o *Chamaedorea* spp. como un gran grupo hace que sea altamente probable que la disponibilidad de alguna de estas especies sea subvaluada o sobrevaluada. En el peor de los casos, un error de este tipo podría llevar a la desaparición local de la población y eventualmente incrementar el riesgo de extinción de una especie.

Las limitaciones metodológicas de este trabajo para realizar una cuantificación a nivel regional son obvias, pero esta investigación debe considerarse como un primer paso para

mejorar el conocimiento de las especies de palma comedor que se aprovechan comercialmente en La Chinantla. El enfoque metodológico utilizado es susceptible de mejoras, pero dadas las precarias condiciones económicas y de recursos humanos, así como las difíciles condiciones para realizar trabajo de campo que prevalecen en la región, este trabajo representa como una opción de cuantificación más adecuada que las que se habían realizado previamente.

6.4 Conclusiones

Los resultados de esta investigación, y su discusión, permiten plantear las siguientes conclusiones aplicables a la parte baja de la región de La Chinantla:

1) Este estudio sugiere que la explotación que se hace de las palmas comedor en la región tiene un efecto sobre la diversidad de las comunidades de estas plantas. La diversidad se ve disminuida al incrementarse la intensidad de explotación.

2) Las mayores densidades correspondieron a las especies más utilizadas, lo cual parece sugerir que en un inicio, la decisión de cuales especies podrían ser utilizadas dependió de la abundancia diferencial de las especies, y que la utilización no ha llegado a modificar las relaciones numéricas en la comunidad de palmas.

3) Las densidades de las poblaciones de palmas estudiadas que se encontraron son muy variables, tanto entre localidades como entre sitios y entre réplicas de cada sitio; esto y la ausencia de relaciones numéricas lineales entre la densidad y el esfuerzo para llegar a los sitios nos hacen pensar en la existencia de un complejo de variables que afectan a las poblaciones, y que por lo tanto, la extracción de hojas de algunas especies de palma comedor en la región de La Chinantla no es totalmente responsable de la variación observada. Deben existir factores naturales que las afectan de manera más fuerte y que en este trabajo no se reconocen.

4) En general no se observaron tendencias claras en las estructuras poblacionales como respuesta a la historia de uso y la recurrencia de explotación. De hecho, prácticamente todas las especies en todos los sitios muestran indicios de buena regeneración. Por lo tanto, los efectos de la extracción de hojas no parecen manifestarse en estos atributos poblacionales.

5) Los factores asociados al uso incluidos en este estudio influyen significativamente en la respuesta individual, tanto en términos del número de hojas maduras como de la proporción de hojas maduras que muestran algún tipo de daño. Sin embargo, su efecto es verdaderamente pequeño, ya que la fracción de la variación de estas variables de respuesta explicada es mínima. De nuevo, la respuesta parece estar asociada a variables del ambiente biótico y abiótico, o a aspectos de la fisiología de los individuos.

6) El conjunto de resultados obtenidos para *C. concolor*, que en La Chinantla Baja es la más utilizada, permite afirmar que la corta de hojas está teniendo efectos sobre las poblaciones de esta especie, aunque esto no es claro para los individuos. Lo anterior proporciona elementos para pensar que esta especie está en riesgo por el uso, y que requiere atención especial.

7) Con excepción de *C. oblongata*, las altas densidades de las especies de palmas comedora estudiadas en La Chinantla reafirman el papel que tienen las palmas del sotobosque dentro de las comunidades tropicales, resaltando su valor ecológico y la importancia económica que pueden alcanzar, obligando a los investigadores interesados en los recursos bióticos a buscar estrategias adecuadas para su conservación.

8) Dadas las presiones sobre los recursos de la selva y la premura con que se tienen que evaluar, es indudable que esta evaluación requiere de un balance entre estudios finos, detallados, desarrollados a mediano o largo plazo, y evaluaciones gruesas y rápidas que generalmente tienen niveles relativamente bajos de confiabilidad. Este trabajo es un ejemplo de que tan difícil es llegar a este equilibrio; sin embargo, esta dificultad no debe ser un obstáculo para seguir intentándolo.

7. REFERENCIAS

- Aguilar A.,R. 1986. *El género Chamaedorea Willd. en el estado de Veracruz*. Tesis profesional. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Veracruzana. Veracruz.
- Anaya, A.L., J. Arévalo, E.M. Hentschel, J.J. Consejo y D. Gutiérrez. 1992. Las Areas Naturales Protegidas como alternativa de conservación: bosquejo histórico y problemática en México. *Las Areas Naturales Protegidas de México*. (Ed. Anaya, A.L.) p.p. 15-38. Sociedad Botánica de México-Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- Anónlmo. 1990. *Estudio de Manejo Integral del Predio Denominado Ejido San Isidro El Naranjal, Municipic de Chiltepec, Oaxaca*. Unidad de Administración Forestal No. 4. Tuxtepec, Oaxaca, México.
- Anónlmo. 1992. *Informe del Estado Ecológico del País*. pp 4-86. Secretaría de Desarrollo Social - Instituto Nacional de Ecología. México, D.F.
- Anta Fonseca, S. (Inédito). *Estimación de los Potenciales Forestales de Palma Camedor*. Documento Interno PAIR-UNAM.
- Appasamy, P. 1993. Role of non-timber products in a subsistence economy: the case of a joint forestry project in India. *Economic Botany*, 47: 258-267.
- Ataroff, M. y T. Schwarzkopf. 1992. Leaf production, reproductive patterns, field germination and seedling survival in *Chamaedorea bartlingiana*, a dioecious understory palm. *Oecologia*, 92: 250-256.
- Barba, R. y J. Romero. 1993. *La Palma Camedor: Historia natural y cultivo*. Facultad de Estudios Superiores-Zaragoza. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- Barragán C., J.L., Villalobos M., C.H. y Herrera L., M. 1986. *Estudio dasonómico. Palma camedor. Comunidad "Zona Lacandona", Municipio de Ocosingo, estado de Chiapas*. Unidad de Administración Forestal No. 1. Chancala, Chis.
- Bawa, K. S. 1992. The riches of tropical forest: non-timber products. *Trends in Ecology and Evolution*, 7: 361-363.
- Bawa, K. S. y R. Godoy. 1993. Introduction to case studies from South Asia. *Economic Botany*, 47: 248-250.
- Bongers, F., J. Pompa, J. Meave del Castillo y J. Carabias. 1988. Structure and floristic composition of the lowland rain forest of Los Tuxtlas, Mexico. *Vegetatio*, 74: 55-80.
- Borgtoft, P. H. 1993. Mocoora palm-fibers: use and management of *Astrocaryum standleyanum* (Arecaceae) in Ecuador. *Economic Botany*, 48: 310-325.
- Cairns, M.A., R. Dirzo y F. Zadroga. 1995. Forests of México. *Journal of Forestry*, 93: 21-23.
- Campos, V. A., L. Cortés A., P. Dávila A., A. García M., J. Reyes S., G. Toriz A., L. Torres C. y R. Torres C. 1992. *Plantas y Flores de Oaxaca*. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. Mexico, D.F.
- Carablas, J., E. Provenclo y C. Toledo. 1994. *Manejo de Recursos Naturales y Pobreza Rural*. Universidad Nacional Autónoma de México - Fondo de Cultura Económica. México. D.F.
- Cárdenas C. R. 1994. Palma camedor y cicadáceas o tráfico de flora oaxaqueña. *Foro Forestal*, 2ª época, 2: 8.

- Castillo M. J. J., Gallardo, N. R. y D. V. Johnson. 1994. The pacaya palm (*Chamaedorea tepejilote*, Arecaceae) and its food use in Guatemala. *Economic Botany*, 48: 68-75.
- Chabot, B. F. y D. J. Hicks. 1982. The ecology of leaf life spans. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 13: 229-259.
- Chapela, F. 1994. Aprovechar los productos forestales no-maderables para perpetuar los bosques. *Foro Forestal*, 2ª época, 2: 5-7.
- Chapman, S.B. 1976. *Methods in Plant Ecology*. Blackwell Scientific Publications. Oxford.
- Chazdon, R. L. 1986. The costs of leaf support in understory palms: economy versus safety. *The American Naturalist*, 127: 9-30.
- Chazdon, R. L. 1991. Effects of leaf and ramet removal on growth and reproduction of *Geonoma congesta*, a clonal understory palm. *Journal of Ecology*, 79: 1137-1146.
- Chopra, K. 1993. The value of non-timber forest product: an estimation for tropical deciduous forest in India. *Economic Botany*, 47: 251-257.
- Clark, D. A., D. B. Clark, R. Sandoval M. y M. V. Castro C. 1995. Edaphic and human effects on landscape-scale distributions of tropical rain forest palms. *Ecology*, 76: 2581-2594.
- Clark, W. A. V. y P. L. Hosking. 1986. *Statistical Methods for Geographers*. John Wiley and Sons. Nueva York.
- Crawley, M.J. 1993. *GLIM for Ecologist*. Blackwell Scientific Publications. Oxford.
- De Steven, D. y F. E. Putz. 1985. Mortality rates of some rain forest palms in Panama. *Principes*, 29: 162-165.
- Dransfield, J. 1978. Growth forms of rain forest palms. *Tropical Trees as Living Systems* (Eds. Tomilson P.B. y M.H. Zimmermann), p.p. 247-268. Cambridge University Press, Cambridge.
- Durán, R. y M. Franco. 1995. La contribución de la ecología de poblaciones: el caso de *Pseudophoenix sargentii* Wendl. ex Sarg. en la península de Yucatán. *Conservación de Plantas en Peligro de Extinción: Diferentes Enfoques*. (Eds. Linares E., P. Dávila, F. Chiang, R. Bye y T. S. Elias) pp 77-86. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- Ferrusquía-Villafranca, I. 1993. Geology of Mexico: A synopsis. *Biological diversity os Mexico: origins and distribution*. (Eds. Ramamoorthy, T. P., R. Bye, A. Lot y J. Fa) pp 3-107. Oxford University Press. Oxford.
- Flores, V. O. y Gerez, P. 1994. *Biodiversidad y Conservación en México. Vertebrados, Vegetación y Uso del Suelo*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad - Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- García, M. E. 1988. *Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen*. Offset Larios. 4ª ed. México, D.F.
- Godoy, R. y 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.
- Godoy, R., R. Lubowski y A. Markandya. 1993. A method for the economic valuation of non-timber tropical forest products. *Economic Botany*, 47: 220-223.

- Gómez-Escobar, M.C., C. Juárez-Gutiérrez, M.I. Ortiz-Alvarez. 1989. Distribución de la Población Hablante de Lenguas Indígenas, 1980. *Atlas Nacional de México*. Instituto de Geografía - Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- González-Dávila S. y T. Sánchez-Salazar. 1991. Uso de la Tierra. *Atlas Nacional de México*. Instituto de Geografía - Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- González-Pacheco, C. (inédito). *Un Recurso Natural en Poder de las Transnacionales: La Palma Camedor*. Instituto de Investigaciones Económicas. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- Greig-Smith, M.A. 1964. *Quantitative Plant Ecology*. Butterworths. Londres.
- Gunatilleke, I.A.U.N. , C.V.S. Gunatilleke y P. Abeygunawardena. 1993. Interdisciplinary research towards management of non-timber forest resources in lowland rain forest of Sri Lanka. *Economic Botany*, 73: 282-290.
- Hall, P. y 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.
- Hendrix, S. D. 1990. Herbivory and its impact on plant reproduction. *Plant Reproductive Ecology. Patterns and Strategies*. (Eds. Doust J.L. y L.L. Doust). p.p. 246-263. Academic Press. Londres.
- Hodel, D. R. 1992. *Chamaedorea Palms. The Species and Their Cultivation*. Allen Press. Kansas City.
- Ibarra-Manríquez, G. 1988. The palms of a tropical rain forest in Veracruz, México. *Principes*, 32: 147-155.
- Ibarra-Manríquez, G, J. Meave del Castillo, C. Gallardo Hernández, y A. Otero Arnaiz. (Inédito). *Informe del Estudio de la Vegetación Primaria de los Municipios de San Felipe Usila y Valle Nacional, Oaxaca*. Documento Interno PAIR-UNAM.
- Johan, L. C., H. Van Valkenburg y P. Ketner. 1994. Vegetation changes following human disturbance of mid-montane forest in the Wau area, Papua New Guinea. *Journal of Tropical Ecology*, 10: 41-54.
- Kahn, F. 1986. Life forms of Amazonian palms in relation to forest structure and dynamics. *Biotropica*, 18: 214-218.
- Kahn, F. y A. De Castro. 1985. The palm community in a forest of central Amazonia, Brazil. *Biotropica*, 17: 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: 266-269.
- Kershaw, K. A. 1973. *Quantitative and Dynamic Plant Ecology*. Edward Arnold Publishers. Londres.
- Krebs, C. J. 1989. *Ecological Methods*. Harper Collins. Nueva York.
- López-Paniagua, J., G. Estrada y G. Urbán. (Inédito). *Ecogeografía de la Porción Baja de los Municipios de San Felipe Usila y San Juan Bautista Valle Nacional*. Documento Interno PAIR-UNAM.
- Magurran, A.E. 1988. *Ecological Diversity and its Measurement*. Princeton University Press. Nueva Jersey.

- Marshall, N. T. 1989. Parlor palms. Increasing popularity threatens Central American species. *Trafic USA. Word Wildlife Found*, 3: 1-3.
- Matteucci, S.D. y A. Colma. 1982. *Metodología para el Estudio de la Vegetación*. Organización de Estados Americanos. Washington, D.C.
- Meave del Castillo, J. A. 1987. *Longevidad de las Hojas de Tres Especies de Arboles Perennifolios de Selva Tropical Húmeda*. Tesis (Maestría en Ciencias), Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- Meave del Castillo, J. A. 1990. *Estructura y Composición de la Selva Alta Perennifolia de los Alrededores de Bonampak*. Colección Científica. Instituto Nacional de Antropología e Historia - Consejo Nacional para la Cultura y las Artes. México, D.F.
- Mendoza-Ochoa, A. E. 1981. *Modificaciones del Equilibrio Foliar y sus Efectos en el Comportamiento Reproductivo y Vegetativo en Astrocaryum mexicanum*. Tesis Profesional (Biólogo). Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- Monteith, J.L. y J. Elston. 1983. Performance and productivity of foliage in the field. *The Growth and Functioning of Leaves* (eds. Dale, J. E. y F. L. Milthorpe). p.p. 499-518. Cambridge University Press. Cambridge.
- Múgica A., J. 1992. La diversificación de cafetales: alternativas para las zonas cafetaleras en la Chinantla baja. *Ecología y manejo integral de recursos naturales en la región de la Chinantla*. (coord. Anta-Fonseca, S.) p.p. 159-178. Fundación Friedrich Ebert. México. D.F.
- Ortiz-Alvarez, M. I., C. Gómez-Escobar, C. Juárez-Gutierrez y A. Miranda-García. 1989. Distribución de la Población, 1980. *Atlas Nacional de México*. Instituto de Geografía - Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. .
- Oyama, K. 1992. Conservation and exploitation of tropical resources: the case of *Chamaedorea* palms. *Evolutionary Trends in Plants*, 6: 17-20.
- Oyama, K. . Are age and height correlated in *Chamaedorea tepejilote* (Palmae)? *Journal of Tropical Ecology*, 9: 381-385.
- Oyama, K., R. Dirzo y G. Ibarra-Manríquez. 1992. Population structure of dominant palm species in the understory of a Mexican lowland rain forest. *Tropics*, 2: 23-28.
- Oyama, K. y A. E. Mendoza Ochoa. 1990. Effects of defoliation on growth, reproduction and survival of a neotropical dioecious palm, *Chamaedorea tepejilote*. *Biotropica*, 22: 119-123.
- Pardo, M.T. y Robledo, H. M. A. 1994. *Pueblos Indígenas de México: Chinantecos*. Instituto Nacional Indigenista - Secretaría de Desarrollo Social. México, D.F.
- Peres, C.A. 1994. Composition, density and fruiting phenology of arborescent palms in an Amazonian Terra Firme Forest. *Biotropica*, 26: 285-294.
- Peters, C. M., A. H. Gentry y R. O. Mendelson. 1989. Valuation of an Amazonian rain forest. *Nature*, 339: 655-656.
- Phillips, O. y A. H. Gentry. . The useful plants of Tambopata, Perú: I. statistical hypotheses test with a new quantitative technique. *Economic Botany*, 47: 15-32.

- Pinard, M. 1988. Impacts of stem harvesting on populations of *Iriartea deltoidea* (Palmae) in an extractive reserve in Arce, Brazil. *Biotropica*, 25: 2-14.
- Proctor, J., J. M. Anderson, P. Chai y H. W. Vallack. 1983. Ecological studies in four contrasting lowland rain forest on Gunung Mulu National Park, Sarawak. *Journal of Ecology*, 71: 273-260.
- Quero, H. J. 1994a. Arecaceae. *Flora del Valle de Tehuacán -Cuicatlán*. Instituto de Biología, UNAM. México, D.F.
- Quero, H. J. 1994b. Palmae. *Flora de Veracruz*. Instituto de Ecología. Xalapa.
- Rzedowski, J. 1978. *Vegetación de México*. Limusa. México, D.F.
- Saldívar G. T. y C. Cherbonnier. 1982. *De la Recolección al Cultivo de la Palma Camedor. Perspectivas de su Aprovechamiento*. Memorias del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales - Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. p.p. 47-73. Publicación Especial No.38. México, D.F.
- Sarukhán, J. 1968. Los tipos de vegetación arbórea de la zona cálido-húmeda de México. *Manual para la Identificación de Campo de los Principales Árboles Tropicales de México*. (Eds. Pennington, T.D. y J. Sarukhán), p.p. 3-46. Instituto de Investigaciones Forestales y FAO. México, D.F.
- Smiet, A. C. 1992. Forest ecology on Java: human impact and vegetation of montane forest. *Journal of Tropical Ecology*, 8: 129-152.
- Sokal, R. y J. Rohlf. 1981. *Biometry*. 2a. ed. W.H. Freeman and Co. Nueva York.
- Sullivan, T., L. Konstant y A. B. Cunningham. 1995. The impact of palm products on the population structure of the vegetable ivory palm (*Hyphaene petersiana*, Arecaceae) in north-central Namibia. *Economic Botany*, 49: 357-370.
- Tomlinson, P.B. 1990. *The Structural Biology of Palms*. Clarendon Press. Oxford.
- Toledo, V.M., J. Carabias, C. Toledo y C. González-Pacheco. 1989. *La Producción Rural en México: Alternativas Ecológicas*. Prensas de Ciencias-Fundación Universo Veintiuno. México, D.F.
- Toledo, V.M., A.J. Batis, R. Becerra, E. Martínez y C.H. Ramos. 1995. La selva útil: Etnobotánica cuantitativa de los grupos indígenas del trópico húmedo de México. *Interciencia*, 20: 177-187.
- Uhl, N.W. y J. Dransfield. 1987. *Genera Palmarum. A Classification of Palms Based on the Work of Harold E. Moore, Jr.* Allen Press. Kansas City.
- Wendt, T. 1987. Las selvas de Uxpanapa, Veracruz-Oaxaca, México: evidencia de refugios florístico cenozoicos. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México*, Serie Botánica 58: 29-54.
- Zar, J.H. 1984. *Biostatistical Analysis*. 2ª ed. Prentice-Hall. Nueva Jersey.

APÉNDICE I. ESPECIES DE ESTUDIO

La descripción de las especies de palmas con las que se realizó este trabajo se basaron en los trabajos de Agullar (1986), Hodel (1992) y Quero (1994).

Chamaedorea concolor Mart.

Hodel considera que este nombre es sinónimo de *C. pinnatifrons* (Jacq.) Oerst. Por consistencia con los listados florísticos preliminares de Ibarra-Manríquez *et al.* para la región, se utiliza *C. concolor*.

Según Hodel (1992) las sinónimias más comunes de esta especie son:

Borassus pinnatifrons (Jacq.) Oerts., *Martinezia lanceolata* Ruiz & Pav., *Chamaedorea gracilis* Willd., *Chamaedorea concolor* Mart., *C. lanceolata* (Ruiz & Pav.), *C. conocarpa* Mart., *C. lindeniana* H. A. Wendl., *C. weberbaueri* Dammer ex Burret, *C. bartlingiana* H. A., Wendl., *C. brevifrons* H. A. Wendl., *C. flavovirens* H. A. Wendl., *C. bracteata* H. A. Wendl., *C. bifurcata* Oerst., *C. membranacea* Oerst., *C. pacaya* Oerst., *C. geonomioides* Spruce., *C. lanceolata* Drude., *C. boliviensis* Dammer., *C. depauperata* Dammer., *C. minor* Burret., *C. concolor* Burret., *C. dryanderæ* Burret., *C. heilbornii* Burret., *C. herrerae* Burret., *C. holmgrenii* Burret., *C. hoppii* Burret., *C. kalbreyeriana* H. A. Wendl., *C. macroloba* Burret., *C. rhombea* Burret., *C. oerstadii* O.F. Cook & Doyle., *C. aguilariana* Stendl. & Steyerem., *C. scandens* Hort. in H. A. Wendl., *Hyospathe montana* Mart., *Nunnezharia geonomioides* Spruce., *N. bifurcata* (Oerst.) O. Kuntze., *N. brevifrons* (H. A. Wendl.) O. Kuntze., *N. bracteata* (H. A. Wendl.) O. Kuntze., *N. concolor* (Mart.) O. Kuntze., *N. conocarpa* (Mart.) O. Kuntze., *N. flavovirens* (H. A. Wendl.) O. Kuntze., *N. lanceolata* (Ruiz & Pav.) O. Kuntze., *N. membranacea* (Oerst.) O. Kuntze., *N. pacaya* (Oerst.) O. Kuntze., *N. pinnatifrons* (Jacq.) O. Kuntze., *N. bartlingiana* (H. A. Wendl.) O. Kuntze.

Plantas con forma de vida solitaria, erecta, algunas veces decumbente, de 0.5-4 m de altura. El **tallo** de 0.5-3 cm de diámetro, nudos prominentes, entrenudos de 1-18 cm de longitud, algunas veces con raíces aéreas de color café-naranja en la base. **Hojas** de 4-10, erectas, segmentadas, rara vez bifidas, de 0.8-1.5 m de largo; **vaina** de 6-40 cm de longitud, tubular, oblicuamente abierta en el ápice; **pecíolo** de 5-55 cm de largo, acanalado y verde en la cara superior y redondeado y pálido en la cara inferior; **raquis** hasta de 70 cm de longitud con una quilla poco prominente, afilada en la cara superior; **segmentos** (2-)4-8 a cada lado del raquis, alternos, de 15-40 por 2.5-12 cm los basales, de 8-37 por 1-7 los apicales, de color verde lustroso, lanceolados a oblongos, estrechamente trapezoidales, sigmoides o falciformes, con una vena media dominante y 2-3 venas primarias a los lados, de color verde claro o amarillentas; si la lámina es bifida de 25-75 por 15-30 cm, ápice largo, acuminado, oblicuo, base cuneada.

Inflorescencias inter o intrafoliares, de 1-2 en una planta, erectas; **pedúnculos** 10-70 cm de longitud, 0.5-1 cm de ancho, verde o pálido con las flores, rojo-naranja con los frutos; **brácteas** 3-7 delgadas, fibrosas, la penúltima más larga que las demás, acuminadas, verde o café en la flor,

café en el fruto; raquillas de hasta 15 cm de largo, verde en la flor y naranja en el fruto. Flores **estaminadas** acomodadas en una espiral poco densa, de forma subglobosa deprimida a ovoide, 3.5 por 3.5 mm, verdosa o amarilla, aromática; **cáliz** 0.5-1 por 2.5-3.5 mm coroniforme, verde a amarillo-naranja; **sépalos** imbricados y/o conados en la base, escasamente tres-lobulados, cada lóbulo de margen anguloso, verde claro, nervados por dentro; **pétalos** 2-3 por 2-3 mm, valvados, conados apicalmente, adnados al pistilodio, con aberturas laterales, amarillos, muy secos; **estambres** hasta de 2 mm de altura, **filamentos** de 1.5 mm de longitud, **anteras** hasta 1.25 mm de longitud, oblongas y dorsifijas; **estaminodios** 3-6, pequeños, triangulares; pistilodio de hasta 2.5 mm en altura, columnar. Las flores **pistiladas** se encuentran en espirales laxas o moderadas, de 2 por 3.5-4 mm, ovoides a subcónicas, verdosas o amarillentas; **cáliz** 1 por 4 mm, lobulados, verde o amarillento, **sépalos** connados o imbricados en la parte basal, obtusos apicalmente, nervados cuando secos; **pétalos** 1-1.75 por 1.5-2.5 mm, connados basalmente, imbricados cerca del ápice; **pistilo** de 1.5-2 por 1.25-1.75 mm de longitud, globoso a ovoide, lobulos del estigma sésiles, reflexos.

Frutos hasta de 20 mm de longitud y/o 4 mm de diámetro, elipsoides a globosos, verdes cuando inmaduros, durante la maduración amarillentos, naranjas, rojos y cuando maduros negros; **mesocarpio** delgado, verde y mucilaginoso, **endocarpio** poco grueso, nervado; **semilla** globosa.

Su **distribución** es muy amplia, se ha localizado en Bolivia, Ecuador, Brasil, Perú, Colombia, Venezuela, Panamá, Costa Rica, Nicaragua, Honduras, El Salvador, Guatemala y México (Hidalgo, Puebla, Oaxaca, Chiapas y Veracruz). Se encuentra en manchones densos, en selvas altas perennifolias y subperennifolias y en ecotonías de selva mediana con encinar, sobre suelos arenosos de origen volánico o arcillosos poco profundos, húmicos y poco pedregosos, en sitios muy sombreados. Se han encontrado especímenes en **altitudes** que varían de los 100 a los de hasta 2,700 m.

Se le conoce en diferentes partes del país como palma rabo de bobo, coia de pescado, tepejilotlillo y palma ancha.

***Chamaedorea elegans* Mart.**

Sinonimias según Hodel.

Chamaedorea elegans var. *angustifolia* M. Martens & Galeotti., *Chamaedorea humilis* Liebm. ex Mart., *C. lindeniana* Hort. in H. A. Wendl., *C. martiana* Hort. in H. A. Wendl., *C. elegantissima* Hort. in Kerch., *C. deppeana* Koltzsch., *C. helleriana* Koltzsch., *Collinia deppeana* (Koltzsch) Koltzsch., *Collinia elegans* (Mart.) Oerst., *Collinia humilis* (Liebm ex Mart.) Oerst., *Nunnezharia elegans* (Mart.) O. Kuntze., *N. humilis* (Liebm ex Mart.) O. Kuntze., *N. pulchella* Linden ex Hemsl., *Kunthia deppli* Hort. in Zucc., *Neanthe bella* O. F. Cook., *Neanthe elegans* (Mart.) O. F. Cook., *Neanthe neesiana* O. F. Cook.,

Planta solitaria o estolonífera, erecta y algunas veces decumbente, de hasta 2 m de altura o más, pero floreciendo desde los 30 cm de longitud; tallos de 0.8-1.5 cm de diámetro, verdes, con nudos gruesos y prominentes, entrenudos de 0.5-3 cm de longitud; raíz fulcrante; hojas 5-8 en la parte superior del tallo, subalternisegmentadas; vaina 8-20 cm de largo, con la cara superior poco acanalada en toda su longitud, la cara inferior con una costilla amarilla que inicia en la base de la vaina y se prolonga hasta el raquis; raquis 16-60 cm de longitud, con una quilla delgada y afilada en la cara superior; segmentos 11-21 a cada lado del raquis, alternos, ligeramente subopuestos, de 15-30 por 1-3 cm, de forma lineares a estrechamente lanceolados, margen entero, ápice largamente acuminado, escasamente oblicuo, nervadura con el nervio central primario más sobresaliente en el envés, dos nervios secundarios a cada lado del central, nervios terciarios numerosos poco visibles, segmentos de color verde oscuro.

Inflorescencias Intrafoliares, rectas, de 2-7 en una planta; pedúnculo 15-90 cm de longitud y de 5-9 mm de ancho en la base, verde cuando expone las flores y rojo-naranja con los frutos; la estaminada con 4-7 brácteas acuminadas y bifidas apicalmente, fibrosas, de color café en la flor; raquis de 1.5-20 cm de longitud, escasamente geniculado, verde; de 5-35 raquillas, generalmente ascendentes-adpresas, poco costilladas, con el ápice ligeramente geniculado, verdes. Flores estaminadas arregladas en espiral, de 3 por 4 mm, deprimido-globosas, amarillas, aromáticas, sésiles o en cavidades elíptico-superficiales; cáliz de 0.75-1 por 2-2.5 mm, moderadamente lobulado, verde; sépalos connados en la base, arriba tres-lobulados, cada lóbulo con margen poco anguloso; pétalos poco gruesos y carnosos de 2.5 por 2 mm, connados, corola abierta en un orificio triangular en la parte superior, cortamente estipitada, amarillo intenso; estambres incluidos, epipétalos, de 1.5-2 mm de largo; filamentos connados, blanquecinos, adnados interiormente con el pistilodio, de 1.5 mm de largo; anteras amarillas, de 0.75-1 mm de longitud, sagitiformes, las tecas con sus bases muy abiertas y los ápices casi completamente unidos; pistilodio de 1.5 mm de largo con el ápice truncado, expandido, 6-angulado, sobrepasando ligeramente la corola; amarillo-verdoso, pálido.

Flores pistiladas en espirales, de 3 por 2.75 mm, globosas, amarillas, en cavidades elíptico-redondeadas, superficiales; cáliz 1 por 2 mm, coroniforme, verde; sépalos de 1 por 1-1.5 mm, connados en la base, profundamente tres-lobulados, cada lóbulo con el margen angulado, poco delgados y cartilagosos, nervados por dentro; corola gamopétala con un orificio tres-angulado, pétalos 2-2.5 por 1.5-2 mm, connados, amarillos, ligeramente obovados, poco gruesos y carnosos, fuertemente nervados, en el fruto los pétalos se parten en porciones irregulares y son fibrosos; estaminodios ausentes; pistilo 2 por 1.5 mm, verde, deprimido-globoso, estigma con lóbulos muy separados, con las puntas muy redondeadas, de aspecto glandular. Frutos de 4-7 mm de diámetro, esféricos, negros; exocarpo delgado, no transparente, mesocarpo delgado, poco carnosos y mucilaginoso, verde, aromático, endocarpo membranoso, nervado; semilla globosa, café-rojiza, de 3-6 mm de diámetro.

Distribución. México (Chiapas, Hidalgo, Oaxaca, San Luis Potosí, Tabasco y Veracruz),

Guatemala, Belice, Honduras, El Salvador y extendiéndose hasta América del Sur. En selva alta perennifolia y subperennifolia, selva mediana perennifolia y subperennifolia y bosque caducifolio; crece en lugares húmedos de laderas de cerros o cañadas, generalmente en sitios pedregosos; han sido colectadas en altitudes de los 100 a los 1400 m. Nombres comunes para esta especie son: tapajlota, palma comedor, pesmilla, palmilla de hojas angostas, palmita comedora, palma fina, tutchast.

***Chamaedorea oblongata* Mart.**

Sinonimias.

Chamaedorea lunata Liebm., *Nunnezharia lunata* (Liebm.) O.Kuntze., *Nennezharia oblongata* (Mart.) O. Kuntze., *Nennezharia biloba* (Hort.) O. Kuntze., *Nennezharia corallocarpa* (Hort.) O. Kuntze., *Chamaedorea fusca* Standl & Steyerl., *C. aurantiaca* Hort.in H.A. Wendl., *C. biloba* Hort.in H.A. Wendl., *C. lindeniana* Hort.in H.A. Wendl., *C. scandens* Hort.in H.A. Wendl., *C. schiedeana* Hort.in H.A. Wendl., *C. corallocarpa* Hort.in H.A. Wendl., *Mauranthe lunata* (Liebm) O.F. Cook.

Planta solitaria, erecta, ocasionalmente decumbente, 1-3 m de altura; tallo de 1-2.5 cm de diámetro, de color verde, nudos poco prominentes, entrenudos de 4-15 cm de longitud, raíz fulcrante. Hojas de 3-8, alternisegmentadas; vaina de 15-20 cm de longitud, tubular, muy abierta; pecíolo de 15-30 cm de largo, poco acanalado en la cara superior, la cara inferior recorrida por una costilla gruesa, amarilla, poco prominente con inicio en la base de la vaina y prolongándose al raquis sonda se hace plana; raquis de 30-60 cm de longitud, con una quilla central poco prominente, afilada en la cara superior; segmentos de 5-9 a cada lado del raquis, alternos, los segmentos medios de 17-40 por 3.5-10 cm, variables en forma, de lanceolados a oblongo trapezoidales, sigmoides, falciformes, de color verde lustroso, ápice largo acuminado a acuminados, oblicuos, poco enrollados, nervadura con nervio central y dos marginales primarios más sobresalientes, redondos, amarillos en el envés, nervios secundarios tres a cada lado del central, numerosos, terciarios débiles.

Inflorescencias intrafoliares, erectas, de 20-70 cm de longitud; pedúnculos de 10-40 cm de largo, verde en las flores y rojo naranja en los frutos; brácteas de 5 a 7, tubulares, café en la flor, delgadas, fibrosas, agudo-acuminadas, bifidas; raquis de 2.5-12 cm de longitud, verde en la flor y rojo naranja en el fruto; en las estaminadas con 9-25 o más raquillas de hasta 30 cm de longitud, en las pistiladas de 6-20 o más raquillas de 2-3 mm de diámetro, rígidas, extendidas y ascendentes. Las flores estaminadas acomodadas en espirales densas, de 3-4 por 3-4.5 mm, ovoides o obovoides; cáliz de 0.5-1 por 2 mm, lobulado, verde; sépalos connados en la base y superficialmente tres-lobulados, lóbulos de margen angulosos, verde claro con inscripciones color castaño; pétalos de 3-4 por 1.5-2 mm, connados en la base y libres en el ápice, ligamento

ovados, verde amarillentos, delgados, poco transparentes, ápices angulosos, poco nervados por dentro; **estambres** incluidos, epipétalos, de 1.5-2 mm de longitud; **filamentos** de 0.75-1 mm de largo, adnados basamente a los pétalos, verdes, **anteras** de 1 mm de largo, amarillas, oblongas, tecas con las bases y los ápices poco separados; **pistilodio** de 2.5-3 mm de largo, columnar con el ápice truncado y redondeado, de color verde claro. Las flores **pistiladas** acomodadas en una espiral, de 2 por 2.5-3 mm, deprimido-globosas, amarillento verdosas; **cáliz** de 0.5-1 por 2-2.5 mm, coroniforme; **sépalos** connados en la base, trilobulados, cada lóbulo con el margen redondeado, verde claro; **pétalos** imbricados en la base, de margenes angulosos a redondeados, escasamente circulares, amarillo-verdosos con el margen café, de 2.5 por 2-2.5 mm. **Estaminodios** tres, separados, pequeños y triangulares, insertos en la base del pistilo; **estigma** con lóbulos separados, sésiles y angulares. **Fruto** de 8-14 por 6-8 mm, ovoide-oblusoide o algunas veces falciforme o con forma ligera de media luna, **exocarpio** delgado, no transparente, **mesocarpio** poco carnoso, verde, mucilaginoso, aromático, el **endocarpio** grueso, fibroso; **semillas** de 7-11 por 5-6 mm, elipsode.

Distribución. Se ha encontrado en México (Puebla, Campeche, Veracruz, Oaxaca, Chiapas y Quintana Roo), Guatemala, Belice, Honduras y Nicaragua. Crece en solvas altas perennifolias, medianas perennifolias y ecotonos de selva mediana subperennifolia con bosque caducifolio; en suelos pedregosos, calcáreos y con abundantes rocas, en cañadas o laderas de cerros, en sitios sombríos. Altitudinalmente se ha encontrado desde los 80 hasta los 1290 m. Los nombres comunes en México para esta planta son: tepejilote, palmilla, brillante, palmita, chate y ancha.

Chamaedorea tepejilote.

Sinonimias.

Chamaedorea casperiana Klotzsch, *C. wendlandiana* (Oerst.) Helms. In F. Godman & O. Salvin., *C. exorrhiza* H. A. Wendl. ex Guillaum., *C. anomospadix* Burret., *C. sphaerocarpa* Burret., *C. columbica* Burret., *Edanthe veraepacis* O. F. Cook & C. B. Doyle., *Stephanostachys casperiana* (Klotzsch) Oerst., *S. tepejilote* (Liebm.) Oerst., *S. wendlandiana* Oerst., *Nunnozharia casperiana* (Klotzsch.) O. Kuntze., *N. tepejilote* (Liebm.) O. Kuntze., *N. wendlandiana* (Oerst.) O. Kuntze.

Planta solitaria, algunas veces cespitosa, erecta, algunas veces decumbente, de 2-7 m de altura. **tallo** de 2-10 cm de diámetro, verde, nudos muy marcados, entrenudos de 2-15 cm de longitud, raíces muy fuercantes. **Hojas** de 3-7, segmentadas; **vaina** de 20-40 cm de longitud, tubular, verde, estriado-nervada; **pecíolo** de 10-17 cm de longitud, con la cara superior poco acanalada en la base y la cara inferior recorrida por una costilla amarilla pálida, gruesa, redonda, con inicio desde la porción superior de la vaina y prolongada hasta el raquis; **raquis** de 0.5-1.4 m de largo, con una quilla prominente en la cara superior; **segmentos** (6-)12-25 a cada lado del raquis, alternos, poco sobrepuestos, a intervalos de 2-7 cm, verde lustrosos, estrechamente oblongo-lanceolados a

ampliamente linear-lanceolados, sigmoides, de 16-70 por 3.5-7.5 cm, el margen entero, el ápice largo acuminado oblicuo, nervaduras con 5 nervios primarios notables y sobresalientes en el envés, nervios secundarios 4-6, intercalados con los terciarios, éstos últimos débiles.

Inflorescencias intrafoliares, de 1 a 3 por planta, ramificadas a poco paniculadas, de 25-60 cm de longitud; **pedúnculos** de 6-27 cm de longitud; **brácteas** 4-5 de hasta 20 cm de largo, cortos y truncados, fibrosos, verde con márgenes cafés en la flor y fruto; **raquis** de las flores estaminada de 7-50 raquillas de 6-17 cm de largo, de color amarillo-verdoso; raquis de las flores pistiladas con 5-20 raquillas de 3-30 cm de longitud, verde-amarillento a verde, con pequeñas manchas blancas en la flor, en el fruto rojo-naranja.

Flores estaminadas en 6-8 espirales densas, de 2-2.5 por 3.5-5 mm, deprimido-globosas, amarillas aromáticas, en cavidades elíptico-hexagonales; **cáliz** anular, de 0.5 por 3.5-5 mm, membranoso, verde; **sépalos** connados en la base y arriba superficialmente, tres-lobulados, cada lóbulo con margen anguloso, verde claros; **pétalos** deltoides, valvados, amarillos, ápices angulosos y poco nervados por dentro; **estambres** exsertos, epipétalos, filamentos poco connados en la base, verdes, **anteras** 0.5-0.75 mm de largo, escasamente elipsoides, las tecas con los ápices unidos, las bases muy abiertas; **pistilodio** de 0.75-1.25 mm de largo, más corto o igual que los estambres, con el ápice tres-lobulado. **Flores pistiladas** en espirales densas o laxas, de 2-2.5 por 4-5 mm, cónicas-subglobosas, verdosas-amarillentas o blanquecinas, en cavidades elíptico-redondeadas; **cáliz** anular, de 0.5 por 4-5 mm, verde, membranoso; **sépalos** connados en la base, superficialmente tres-lobulados, verdosos con el margen castaño; **pétalos** de 2-2.5 por 4-5 mm, ovados a triangulares, imbricados en la base, con el margen poco anguloso, poco gruesos, carnosos; **gineceo** amarillo-verdoso, globoso, corto estipitado, de 2-2.5 por 3-4.5 mm, inserto en la base de los pétalos; **estaminodios** 0-6, pequeños, subtriangulares, separados, insertos en la base del pistilo, de color claro. **Frutos** de 10-15(-20) por 7-8 mm, elipsoides-ovoides a globosos, verde-azul y cuando maduros negros, exocarpio delgado, poco membranoso, mesocarpio poco carnoso, mucilaginoso, verde, aromático, endocarpio poco membranoso y fibroso; **semilla** elipsoide, café rojiza, de 9-11 por 5-6.5 mm.

Distribución. En México (Jalisco, Oaxaca, Tabasco, Chiapas, Veracruz), Guatemala, Belice, Honduras, El Salvador, Nicaragua, Costa Rica, Panamá y Colombia. Crece en bosques caducifolios, selva mediana perennifolia y subperennifolia, selva alta perennifolia y subperennifolia; en sitios pocos sombreados y suelos pedregosos con roca aflorante. Se ha encontrado a altitudes de 0 a 1600 m. Comúnmente es conocida en México como: tepejilote, pacaya, guaya, chílib, caña verde, Ixquil, quib, chímp, bojón, aulá-te, chem-chem, ternero y pacaya grande. El nombre tepejilote deriva de una voz náhuatl y significa "espiga de monta", tal vez porque sus inflorescencias asemejan espigas de maíz y son comestibles.

Chamaedorea sartorii Liebm. ex Mart.

Sinonimias.

Eleutheropetalum sartorii (Liebm.) Oerst., *Nunnozharoa sartorii* (Liebm.) Kuntze.

Palmas pequeñas de 0.6-3 m de altura; tallo erecto, solitario, de menos de 2 cm en la base, nudos gruesos, poco prominentes, entrenudos de 3-20 cm de longitud. De 3-6 hojas alternipinnadas de hasta 1.10 m de largo; vaina de 11-23 cm de longitud; pecíolo de 20-45 cm de largo, poco acanalado en la parte superior; raquis 30-50 cm de largo con una quilla poco prominente; segmentos 5-11 pares a cada lado del raquis, alternos, verde lustroso, lanceolados, ligeramente sigmoides e falciformes, de 20-35 cm de largo y de 4-7 cm de ancho, margen entero, ápices acuminados, con nervadura central prominente y dos laterales.

Inflorescencias inter o intrefoliales, de 1-5 por planta, ramificadas, de hasta 70 cm de largo, pedúnculo de 20-60 cm de largo y raquis de hasta 15 cm. Inflorescencias estaminadas con cuatro brácteas, 20-30 requillas flexuosas, péndulas. Inflorescencias femeninas con 5-6 brácteas de 15-25 cm de largo, raquillas poco numerosas, rare vez más de ocho, gruesas.

Flores estaminadas muy numerosas pero poco densas en la requilla, en cavidades elípticas superficiales; **cáliz** coroniforme, trilobulado, cada lóbulo con margen anguloso, verde claro con las incisiones color castaño, de 3 mm de altura, de 2 mm de ancho, delgados y poco carnosos; **estambres** incluidos en los pétalos; filamentos subulados verde-anaranjados de 0.75-1 mm de largo, **anteras** oblongas, amarillas de 1.2 mm de largo; **pistilodio** columnar con ápice truncado, más corto que los pétalos.

Flores pistiladas escasas en la raquilla, espiraladas, abiertas; **cáliz** ligeramente trilobulado e imbricado, verde claro; corola con pétalos velvados, con los ápices libres, anaranjado intenso e rojos de 2.5-3 mm de altura, de 1.5 mm de ancho, carnosos gruesos; **pistilo** globoso a subgloboso, de 1.5 mm de largo y 1.5 mm de ancho; **estigmas** separados y recurvados, con puntas redondeadas con aspecto glandular; seis **estaminodios** grandes y poco membranosos, insertos en la base del pistilo, de hasta 7 mm de largo, persistentes en el fruto. **Fruto** negro, elipsoidal a ovoide, de 8-12 mm de largo por 7-8 mm de ancho, exocarpio no transparente, delgado, verde, mucilaginoso, aromático, endocarpio fibroso-nervado; **semilla** elipsoidal, de 10 mm de largo por 6 mm de diámetro.

Distribución. En México se encuentra en los estados de Puebla, Veracruz, Oaxaca y Chiapas; además se ha colectado en Guatemala y Honduras. Se la ha encontrado en bosque mesófilo y en selva mediana subperennifolia, generalmente en sitios con sombra, en laderas de cerros o cañadas húmedas, sobre suelos con calices aflorantes. Se le conoce comúnmente como tepejilote, tepejilotillo, tepejilote chiapaneco o tepejilote cimarrón.

APENDICE II. CLAVE DE LAS ESPECIES

Clave para determinar las especies de palmas del género *Chamaedorea* que son aprovechadas en la región de La Chinantla baja, Oaxaca. (Adaptada de Quero, 1994b).

Todas las especies que nos interesan tienen tallos erectos y hojas segmentadas, sus inflorescencias, tanto masculinas como femeninas, son ramificadas; las masculinas son solitarias, rara vez en grupos.

- 1. Segmentos oblongos, rómbicos o sigmoides, de más de 5 cm de ancho, fruto elíptico a falcado. Hojas brillosas de consistencia coriácea *C. oblongata*
- 1. Segmentos lineares, lanceolados, trapezoidales o subrómbicas, pero de menos de 5 cm de ancho 2
 - 2. Segmentos lanceolados a oblongo-lanceolados con venas amarillas muy prominentes, una inflorescencia por nudo. Vaina de la hoja de menos de 50 cm de largo; las flores masculinas densamente agrupadas en la raquilla. Hojas muy grandes, en tallos de más de 2 cm de diámetro. *C. tepejilote*
 - 2. Segmentos lineares, trapezoidales, oblongos, lanceolados o subrómbicos, sin nervaduras amarillas 3
 - 3. Segmentos lanceolados, oblongo-lanceolados a trapezoidales 4
 - 3. Segmentos lineares o angostamente lanceolados. Pétalos de las flores masculinas y femeninas fusionados en más de 3/4 de su longitud. Hojas con muchos segmentos alargados *C. elegans*
 - 4. Frutos amarillos, naranjas o rojos durante la maduración. Tallos solitarios; 9-11 pares de segmentos de más de 4 cm de ancho, más de 10 raquillas *C. concolor*
 - 4. Frutos siempre negros durante la maduración con 5-10 pares de segmentos. Flores masculinas y femeninas con los pétalos valvados *C. sartorii*