

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS

**INVENTARIO Y PROPUESTA DE MANEJO DE LAS POBLACIONES DE  
PIMIENTA GORDA( *Pimenta dioica* (L), Merrill ) Y CHICOZAPOTE (*Manilkara  
achras* (Mill) Fosberg) EN LA ZONA DE USO ESPECIAL DEL PARQUE  
NACIONAL YAXHÁ, EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA MAYA.**

**TESIS**

PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE  
AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR

**JUAN JOSÉ CHINCHILLA GARCIA**

En el acto de investidura como

**INGENIERO AGRÓNOMO**

EN

**RECURSOS NATURALES RENOVABLES**

EN EL GRADO ACADEMICO DE

LICENCIADO

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2004.

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**RECTOR MAGNIFICO**  
Dr. M. V. LUIS ALFONSO LEAL MONTERROSO

**JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA**

DECANO	Ing. Agr. Ph.D. ARIEL ABDERRAMÁN ORTIZ LOPEZ
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr. ALFREDO ITZEP MANUEL
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. MANUEL DE JESÚS MARTINEZ OVALLE
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. ERBERTO RAUL ALFARO ORTIZ
VOCAL CUARTO	MEP. JUVENCIO CHOM CANIL
VOCAL QUINTO	MEP. BAYRON GONZÁLEZ CHAVAJAY
SECRETARIO	Ing. Agr. PEDRO PELÁEZ REYES

Guatemala, septiembre de 2004.

Honorable Junta Directiva  
Honorable Tribunal Examinador  
Facultad de Agronomía  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Distinguidos Miembros:

De conformidad con lo que establece la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a su consideración, el trabajo de tesis titulado:

“INVENTARIO Y PROPUESTA DE MANEJO DE LAS POBLACIONES DE PIMIENTA GORDA( *Pimenta dioica* (L), Merrill ) Y CHICOZAPOTE (*Manilkara achras* (Mill) Fosberg) EN LA ZONA DE USO ESPECIAL DEL PARQUE NACIONAL YAXHÁ, EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA MAYA.”

Presentado como requisito, previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Recursos Naturales Renovables, en el Grado Académico de Licenciado.

Esperando que el presente trabajo merezca su aprobación,

Atentamente,

Juan José Chinchilla García

## **ACTO QUE DEDICO**

A:

**DIOS TODOPODEROSO:** Ser supremo que nos dio el entendimiento

**MIS PADRES:** Ing. Agr. Juan José Chinchilla Santos (Q.E.P.D.) por ser un ejemplo de vida y responsabilidad, Rosa Beatriz Garacía García Vda. Chinchilla por su múltiples sacrificios.

**MI HERMANA:** Ana Beatriz Chinchilla García por su apoyo brindado.

**MIS ABUELOS:** Carlos García (Q.E.P.D), Guadalupe vda. de García, Julio César Chinchilla (Q.E.P.D.) y María Asunción del Carmen Santos vda. Chinchilla

**MIS TIOS Y TIAS**

**MIS PRIMOS Y PRIMAS**

**MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS**

**TESIS QUE DEDICO**

A:

GUATEMALA

LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

LA RESERVA DE LA BIOSFERA MAYA

LOS TRABAJADORES DE LOS BOSQUES DE PETÉN

TODOS AQUELLOS COMPROMETIDOS CON LA PROTECCIÓN Y  
MANEJO DE LAS ÁREAS PROTEGIDAS DE GUATEMALA

## AGRADECIMIENTOS

A:

Mis asesores de tesis Ing. Agr. Marco Antonio Nájera Caal (Q.E.P.D.) e Ing. Agr. Oscar Medinilla. Por su valiosa y acertada orientación en la realización de éste trabajo de tesis.

La ASOCIACIÓN TERCER MILENIO por su apoyo durante la Ejecución de mi Ejercicio Profesional Supervisado y en la elaboración de este estudio.

El Consejo Nacional de Áreas Protegidas –CONAP- por autorizar la realización del estudio y por el apoyo recibido durante la realización del mismo.

La ASOCIACIÓN ALIANZA PARA UN MUNDO JUSTO, por el financiamiento y apoyo, sin los cuales no se hubiera podido realizar el presente trabajo.

Todas aquellas personas que de una u otra forma colaboraron en el desarrollo y culminación del presente trabajo.

## CONTENIDO

	<b>Página</b>
INDICE DE CUADROS.....	x
INDICE DE FIGURAS.....	xii
RESUMEN.....	xiii
1.INTRODUCCIÓN.....	.01
2.PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	.03
3. MARCO TEÓRICO.....	.05
3.1. MARCO CONCEPTUAL.....	.05
3.1.1. Conceptos.....	.05
3.1.1.1. Zonificación en áreas protegidas.....	.05
3.1.1.2. Productos forestales no maderables.....	.05
3.1.1.3. Manejo forestal.....	.05
3.1.1.4. Inventario forestal.....	.06
3.1.1.5. Diseños básicos de muestreo.....	.06
3.1.1.6. Diseño de un inventario para fines de un plan de manejo.....	.07
3.1.2. Clasificación y Descripción Botánica.....	.08
3.1.2.1. Clasificación botánica de la pimienta gorda.....	.08
3.1.2.2. Descripción de pimienta gorda.....	.09
A.Hábito.....	.09
B.Ramas.....	.09
C. Copa y Hojas.....	.09
D. Flores.....	.10
E. Fruto.....	.10
F. Distribución.....	.10
G.Ecología.....	.10
H.Usos.....	.12
I. Producción Mundial y Nacional.....	.14
J. Estructura de mercado.....	.14
3.1.2.3. Clasificación botánica del chicozapote.....	.15
3.1.2.4. Descripción del chicozapote.....	.16
A.Hábito.....	.16
B.Corteza.....	.16
C.Madera.....	.16
D. Copa y Hojas.....	.16
E. Flores.....	.16
F. Fruto.....	.17
G. Distribución.....	.17
H. Ecología.....	.17
I.Usos.....	.17
J. Producción Mundial y Nacional.....	.17
K. Estructura de mercado.....	.20
3.2. MARCO REFERENCIAL.....	.21
3.2.1. Antecedentes.....	.21
3.2.1.1. Antecedentes del estudio de <i>Pimenta dioica</i> .....	.21
3.2.1.2. Antecedentes del estudio de <i>Manilkara achras</i> .....	.22

3.2.1.3 Creación de la Reserva de la Biosfera Maya.....	24
3.2.1.4 Parque Nacional Yaxhá-Nakúm-Naranjo.....	24
3.2.2. Régimen de propiedad.....	24
3.2.3. Ubicación del área de estudio.....	26
3.2.4. Accesibilidad.....	26
3.2.5. Zonificación interna del Parque Nacional Yaxhá-Nakúm-Naranjo.....	28
3.2.6. Zona de Vida.....	28
3.2.7. Topografía.....	29
3.2.8. Características climáticas.....	29
3.2.9. Geología.....	29
3.2.10. Suelos.....	29
3.2.11. Hidrología.....	29
3.2.12. Cobertura del suelo.....	31
3.2.13. Descripción general de la vegetación.....	31
3.2.14. Descripción general de la fauna.....	33
3.2.15. Arqueología.....	33
3.2.16. Aspectos socioeconómicos.....	33
4. OBJETIVOS.....	35
4.1. Objetivo general.....	35
4.2. Objetivos específicos.....	35
5. HIPÓTESIS.....	35
6. METODOLOGÍA.....	36
6.1. INVENTARIO FORESTAL.....	36
6.1.1. Tipo de inventario.....	36
6.1.2. Forma y tamaño de las parcelas.....	36
6.1.3. Intensidad de muestreo.....	37
6.1.4. Ubicación de las parcelas.....	37
6.1.5. Tamaño de la muestra.....	37
6.1.6. Distribución de la muestra.....	37
6.1.7. Registro y recolección de la información.....	37
6.1.7.1. Demarcación de las parcelas.....	37
6.1.7.2. Recolección de la información.....	38
6.1.8. Procesamiento de la información.....	39
6.1.9. Análisis estadístico.....	40
6.2. PROPUESTA DE MANEJO.....	41
6.2.1. Productos a aprovechar y sistemas de aprovechamiento.....	41
6.2.2. Definición del ciclo de aprovechamiento.....	41
6.2.3. Determinación de los diámetros mínimos de aprovechamiento.....	41
6.2.4. Descripción general de las actividades de aprovechamiento.....	41
6.2.5. División del bosque en bloques de aprovechamiento periódico.....	41
6.2.6. Protección del bosque.....	41
7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	42
7.1. INVENTARIO FORESTAL.....	42
7.1.1. Análisis estadístico.....	42

7.1.2. Clasificación del bosque.....	47
7.1.3. Descripción de variables dasométricas.....	49
A. Abundancia y área basal.....	49
B. Cosechabilidad.....	52
C. Mortalidad.....	58
D. Regeneración Natural.....	58
E. Estado fitosanitario, estado de intervención, topografía y sitios arqueológicos.....	60
7.2. PROPUESTA DE MANEJO.....	62
7.2.1. Revisión y duración de la propuesta de manejo.....	62
7.2.2. Pimienta gorda.....	62
A. Producto a aprovechar.....	62
B. Ciclo de aprovechamiento.....	63
C. Diámetro mínimo de cosecha.....	63
D. Estimación del Potencial productivo.....	63
E. Sistema de aprovechamiento.....	63
7.2.3. Chicozapote.....	65
A. Producto a aprovechar.....	65
B. Ciclo de aprovechamiento.....	65
C. Diámetro mínimo de cosecha.....	66
D. Estimación del Potencial productivo.....	66
E. Sistema de aprovechamiento.....	66
7.2.4. División del bosque en áreas de aprovechamiento anual.....	68
7.3. PROTECCIÓN DEL BOSQUE.....	69
7.3.1. Control y vigilancia.....	69
7.3.2. Protección contra incendios.....	72
7.4. COSTOS Y BENEFICIOS.....	74
7.4.1. Pimienta gorda.....	74
7.4.2. Chicozapote.....	77
8. CONCLUSIONES.....	82
9. RECOMENDACIONES.....	83
10. BIBLIOGRAFÍA.....	84
11. APÉNDICES.....	87

## INDICE DE CUADROS

<u>No.</u>	<u>Título</u>	<u>Página</u>
1.	Ingresos por diferentes rubros de productos forestales no maderables, año 2000-20001,RBM.....	13
2.	Producción anual de pimienta gorda en Petén.....	13
3.	Producción anual de chicle en Guatemala.....	19
4.	Coordenadas UTM, de los sitios de muestreo.....	38
5.	Estadígrafos utilizados para evaluar la confiabilidad.....	40
6.	Análisis estadístico de abundancia para <i>P. dioica</i> y <i>M. achras</i> .....	42
7.	Análisis estadístico de abundancia para <i>P. dioica</i> dap mayor a 10 cm.....	43
8.	Análisis estadístico de abundancia para <i>M. achras</i> dap mayor a 20 cm.....	43
9.	Clasificación del bosque en el área de estudio.....	47
10.	Variables dasométricas del bosque.....	49
11.	Distribución por clase diamétrica del número de árboles y área basal.....	50
12.	Distribución poblacional de <i>M. achras</i> dap mayor a 20cm y <i>P. dioica</i> dap mayor a 10cm.....	51
13.	Resultados de cosechabilidad de <i>M. achras</i> dap mayor 20cm.....	54
14.	Resultados de producción de látex de <i>M. achras</i> por clase diamétrica.....	57
15.	Resultados de mortalidad de pimienta y chicozapote en el área de estudio.....	58
16.	Regeneración natural de <i>P. dioica</i> y <i>M. achras</i> en la zona de uso especial, Yaxhá.....	59
17.	Estado fitosanitario por clase diamétrica de <i>P. dioica</i> y <i>M. achras</i> en el área de estudio.....	60
18.	Bloques de aprovechamiento anual de <i>P.dioica</i> en la zona de uso especial del Parque Nacional Yaxhá-Nakúm-Naranja.....	68
19.	Bloques de aprovechamiento anual de <i>M.achras</i> en la zona de uso especial del Parque Nacional Yaxhá-Nakúm-Naranja.....	69
20.	Costos de producción del pimentero por día, 2003.....	74
21.	Costos totales por quintal seco del colector de pimienta, 2003.....	75
22.	Ingresos por quintal seco del colector de pimienta, 2003.....	75
23.	Costos totales por quintal de pimienta.....	75
24.	Ingresos brutos de cada uno de los agentes de comercialización de la pimienta.....	75
25.	Beneficios bruto y neto por quintal en el proceso de comercialización de la pimienta.....	75
26.	Costos aproximados que realizaría el contratista en la recolección y transporte de pimienta en el área de estudio ubicada en la zona de uso especial del Parque Nacional Yaxhá.....	76
27.	Ingresos que recibiría el contratista al vender la pimienta gorda.....	77
28.	Costos de producción del chiclero por día, 2003.....	78
29.	Costos totales por quintal del colector de chicle, 2003.....	78
30.	Ingresos por quintal del colector de chicle, 2003.....	78
31.	Costo total por quintal procesado de látex de chicozapote.....	79
32.	Ingresos brutos de cada uno de los agentes de comercialización del chicle.....	79
33.	Beneficios bruto y neto por quintal en el proceso de comercialización del chicle.....	79
34.	Costos aproximados que realizaría el contratista en la recolección y transporte de chicle en el área de estudio ubicada en la zona de uso especial del Parque Nacional Yaxhá.....	80
35.	Ingresos que recibiría el contratista al vender el chicle.....	80
36 A.	Cronograma de actividades de manejo, zona de uso especial Parque Nacional Yaxhá.....	94
37 A.	Modelo de boleta de campo para el registro de los datos de cada subparcela de 500m <sup>2</sup> del inventario de pimienta y chicozapote.....	94
38 A.	Boleta de campo y datos de rendimiento de látex de los árboles de chicozapote aprovechados....	95
39 A.	Abundancia/ha de <i>P. dioica</i> por clase diamétrica de cada una de las parcelas.....	95
40 A.	Abundancia/ha de <i>M. achras</i> por clase diamétrica de cada una de las parcelas.....	96
41 A.	Área basal/ha por especie y por parcela de <i>P.dioica</i> y <i>M. achras</i> .....	96

42 A. Datos tomados en a unidad de muestreo 1.....	97
43 A. Datos tomados en a unidad de muestreo 2.....	97
44 A. Datos tomados en a unidad de muestreo 3.....	97
45 A. Datos tomados en a unidad de muestreo 4.....	98
46 A. Datos tomados en a unidad de muestreo 5.....	98
47 A. Datos tomados en a unidad de muestreo 6.....	98
48 A. Datos tomados en a unidad de muestreo 7.....	99
49 A. Datos tomados en a unidad de muestreo 8.....	99
50 A. Datos tomados en a unidad de muestreo 9.....	99
51 A. Datos tomados en a unidad de muestreo 10.....	100
52 A. Datos tomados en a unidad de muestreo 11.....	100
53 A. Datos tomados en a unidad de muestreo 12.....	100
54 A. Datos tomados en a unidad de muestreo 13.....	100
55 A. Datos tomados en la unidad de muestreo 14.....	101
56 A. Datos tomados en la unidad de muestreo 15.....	101
57 A. Árboles Cosechados (individuos/ha) de Chicle dap mayor 20cm por clase diamétrica y parcela...	101
58 A. Árboles No Cosechados (individuos/ha) de Chicle dap mayor a 20 cm por clase diamétrica y parcela.....	102
59 A. Árboles/ha) de Chicle dap mayor a 20 cm desde la última cosecha por parcela.....	102
60 A. Abundancia/ha de regeneración natural de <i>M. achras</i> y <i>P. dioica</i> en el área de estudio.....	102
61 A. Árboles enfermos por hectárea de <i>M. achras</i> y <i>P. dioica</i> en el área de estudio.....	103
62 A. Coordenadas UTM de bloques de aprovechamiento de <i>M: achras</i> y <i>P. dioica</i> en el área de estudio.....	103

## INDICE DE FIGURAS

<u>No.</u>	<u>Título</u>	<u>Página</u>
1.	Morfología de la pimienta gorda (hábito, flor y fruto).....	11
2.	Estructura del mercado de la pimienta.....	15
3.	Morfología de chicozapote.....	18
4.	Estructura del mercado del chicozapote.....	21
5.	Ubicación y estado actual de la RBM.....	25
6.	Ubicación y colindancias del Parque Nacional Yaxhá-Nakúm-Naranja.....	27
7.	Zonificación interna del Parque Nacional Yaxhá-Nakúm-Naranja.....	30
8.	Tipos de cobertura del suelo del Parque Nacional Yaxhá-Nakúm-Naranja.....	32
9.	Diseño de una parcela de muestreo para el inventario de <i>P. dioica</i> y <i>M. achras</i> .....	37
10.	Distribución y abundancia de pimienta gorda dap mayor a 10 cm.....	44
11.	Distribución y abundancia de chicozapote dap mayor a 20 cm.....	46
12.	Bosque productivo, guamiles y bajos en la zona de uso especial del Parque Nacional Yaxhá.....	48
13.	Densidad de cada clase diamétrica para <i>P. dioica</i> y <i>M. achras</i> .....	52
14.	Distribución diamétrica de <i>P. dioica</i> en la zona de uso especial, Yaxhá.....	53
15.	Distribución diamétrica de <i>M. achras</i> en el área de estudio, Yaxhá.....	53
16.	Número de árboles/ha de <i>M. achras</i> dap mayor a 20cm, desde la última cosecha.....	54
17.	Porcentaje de árboles de <i>M. achras</i> aprovechados en cada clase diamétrica.....	55
18.	Producción de látex de <i>M. achras</i> por clase diamétrica en el área de estudio.....	58
19.	Regeneración natural de <i>P. dioica</i> y <i>M. achras</i> en la región estudiada.....	59
20.	Árboles/ha de <i>P. dioica</i> por clase diamétrica y su estado fitosanitario.....	61
21.	Árboles/ha de <i>M. achras</i> por clase diamétrica y su estado fitosanitario.....	61
22.	Áreas de aprovechamiento anual de pimienta en la zona de uso especial.....	70
23.	Áreas de aprovechamiento anual de chicle en la zona de uso especial.....	71
24 A.	Ubicación sistemática de las unidades de muestreo dentro de la zona de uso especial.....	89
25 A.	Imagen satelar LANDSAT 2003, Parque Nacional Yaxhá.....	90
26 A.	Hipsometría, Parque Nacional Yaxhá.....	91

**INVENTARIO Y PROPUESTA DE MANEJO DE LAS POBLACIONES DE PIMIENTA GORDA (*Pimenta dioica* (L.) Merrill) Y CHICOZAPOTE (*Manilkara achras* (Mill.) Fosberg) EN LA ZONA DE USO ESPECIAL DEL PARQUE NACIONAL YAXHÁ, EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA MAYA.**

**INVENTORY AND MANAGEMENT PROPOSAL OF ALLSPICE (*Pimenta dioica* (L.) Merrill) AND CHICOZAPOTE (*Manilkara achras* (Mill.) Fosberg) POPULATIONS IN SPECIAL USE AREA YAXHÁ NATIONAL PARK, IN MAYAN BIOSPHERE RESERVE.**

**RESUMEN**

El aprovechamiento de los productos no maderables, en especial xate, pimienta y chicozapote ha sido desde hace años una fuente importante de ingresos para muchas familias en el departamento de Petén. Sin embargo en la mayoría de los casos este aprovechamiento se ha caracterizado por ser desordenado y sin criterios de sostenibilidad, lo que a la larga ha ocasionado degradación en las poblaciones silvestres de productos no maderables.

El presente estudio nace de la necesidad de contar en el Parque Nacional Yaxhá-Nakúm-Naranja con un documento que caracterice los recursos pimienta y chicozapote así mismo regule el desarrollo ordenado y sostenible de su aprovechamiento para evitar su destrucción y garantizar su conservación. El estudio se realizó en la Zona de Uso Especial del Parque Nacional donde es permitido el aprovechamiento de productos no maderables.

La primera fase del estudio consistió en la ejecución del inventario de árboles de *P. dioica* y *M. achras* de un poco más del 15 % del área. Se utilizó un muestreo sistemático, con una intensidad de 1 % para árboles de pimienta con diámetro mayor a 10 cm y de chicozapote con diámetro mayor a 20 cm. Se levantaron 15 parcelas de 4,000 m<sup>2</sup> divididas en 8 subparcelas de 500 m<sup>2</sup>, donde se recogió información de los árboles y de la regeneración natural (brinzales y latizales) de ambas especies.

En el área se encontró un abundancia de pimienta y chicle de 15 y 14 árboles por hectárea respectivamente, datos considerados bajos comparado con los encontrados en otras zonas de la Reserva de la Biosfera Maya. Esto es un indicio de que el área de Yaxhá, por su relativa cercanía ha estado sometida a una elevada presión sobre sus recursos. La población de pimienta se caracteriza por tener el 66.2% de los individuos con diámetros de 10-19cm, además sigue la forma para una especie saludable del bosque primario con una tasa de establecimiento de semillas consistente. La población de chicle se caracteriza por tener el 21% de los individuos con diámetros menores a 30 cm y por presentar un patrón irregular en el establecimiento de semillas lo que afecta la tasa de regeneración producto de causas naturales o por sobre cosecha. Además en

el área se encontró que todos los árboles de chicozapote muestreados se habían aprovechado a partir de 40cm de diámetro, lo que indica una fuerte presión de aprovechamiento, debido posiblemente a que la mayoría de individuos presentan diámetros menores. La regeneración natural (brinzales y latizales) de *P. dioica* y *M. achras* en el área es abundante, sin embargo en su mayoría es menor a 1 metro de altura. En cuanto al estado fitosanitario se encontró para pimienta que 91.11% se presentaban sanos, mientras que para chicozapote únicamente 74.7% de los árboles se encontraron sanos, que confirma que la extracción del látex es muy impactante en los árboles.

La segunda fase y final del estudio consistió en la elaboración de la propuesta de manejo. En ésta se incluye el aprovechamiento de los recursos anteriormente mencionados. Para el aprovechamiento se establecieron ciclos de aprovechamiento, que consisten en 5 años para *P. dioica* y 6 años para *M. achras*. Además se establecieron bloques de aprovechamiento anual para cada uno de los recursos. Considerando los ciclos de aprovechamiento propuestos y el potencial productivo de los recursos, se pueden extraer anualmente 1,325.28 lb de pimienta seca y 790 lb de chicle. Las actividades de aprovechamiento de los recursos se desarrollarán en fases sucesivas, divididas en actividades previas al aprovechamiento, actividades propias del aprovechamiento y actividades post-aprovechamiento. A la vez que se aprovechará los recursos, también se les protegerá contra actividades ilícitas, incendios forestales y otras amenazas.

## 1. INTRODUCCIÓN

Petén es el más grande de los departamentos de Guatemala, con una extensión mayor a la tercera parte del territorio nacional (20). Se caracteriza por poseer una gran cantidad de recursos naturales y culturales; además contiene la mayor extensión de bosque en Guatemala, el cual forma parte del bosque más grande de Mesoamérica (2,19), junto con las áreas protegidas de la Reserva de Biosfera de Montes Azules y Calakmul en México y la Reserva Natural del Río Bravo en Belice, por lo que es importante su manejo y conservación (1).

La mayor zona boscosa del país la constituye la Reserva de la Biosfera Maya (RBM), creada en 1990 por el Decreto Legislativo 5-90(15). Cuenta con una extensión de 2.1 millones de hectáreas y comprende parte de los municipios de Flores, La Libertad, San José, San Andrés y Melchor de Mencos (1,2,19). La RBM, contiene muestras representativas de ecosistemas cuyo propósito es el de conservar la diversidad biológica y fomentar el manejo de sus recursos naturales bajo técnicas apropiadas de sostenibilidad. En la RBM se ha dado desde su creación un aprovechamiento sostenido principalmente de los productos maderables; sin embargo se ha dejado en un segundo plano el manejo de los productos no maderables pese a que en los últimos años son una importante fuente de trabajo e ingresos para más de 7,000 familias de la región.

Dentro de la RBM se encuentra localizado el Parque Nacional Yaxhá-Nakúm-Naranjo, el cual en sus 37,160ha se caracteriza por poseer una gran cantidad de recursos naturales y sitios arqueológicos, que lo hacen un lugar con gran atractivo turístico y de interés nacional. Se encuentra zonificado de acuerdo a los diferentes usos que se dan a los recursos, en: zona intangible, zona de recuperación, zona arqueológica y zona de uso especial.

La zona de uso especial, por la naturaleza de sus recursos es considerada prioritaria para desarrollar actividades de extracción de chicozapote, pimienta gorda y xate de una manera sostenida, sin causar impacto en la integridad del ecosistema y a la vez constituir alternativas para el uso del bosque.

Históricamente en esta zona se ha dado desde hace varios años una extracción de pimienta gorda y chicozapote, siguiendo una forma tradicional y desordenada sin criterios de sostenibilidad. En esta zona no se cuenta con suficiente información sobre sus recursos no maderables, lo que impide ordenar su aprovechamiento y ha generado una degradación en la composición y estructura de las poblaciones silvestres.

Para garantizar el aprovechamiento ordenado y sostenido de la pimienta gorda y el chicozapote en el Parque Nacional Yaxhá-Nakúm-Naranjo, se elaboró el presente documento para lo cual en primer lugar se caracterizaron cuantitativa y cualitativamente dichos recursos no maderables mediante un inventario y posteriormente se elaboró una propuesta de manejo que garantiza el aprovechamiento adecuado de estos.

Para la elaboración del presente trabajo, se contó con el apoyo institucional de las ONGs, Asociación Tercer Milenio (A3K) y Alianza para un Mundo Justo las cuales financiaron la realización del mismo. Además se contó con el apoyo del Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP) el cual autorizó la realización del trabajo y será garante del cumplimiento de lo establecido en el presente documento.

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Reserva de la Biosfera Maya ubicada en el departamento de Peten constituye la mayor reserva biológica del país. Posee una amplia diversidad de plantas y animales, lo que la hace de interés nacional, debido a su alto potencial de aprovechamiento económico producto del manejo de sus recursos naturales y culturales.

Históricamente los bosques del departamento han tenido un elevado valor económico. Desde hace varias décadas se ha llevado a cabo en estos una extracción de productos no maderables, tal es el caso del látex de chicozapote (*Manilkara achras*), de los frutos de la pimienta gorda (*Pimenta dioica*) y de las hojas de palma (*Chamaedorea sp.*). Estas actividades constituyen desde hace bastante tiempo una fuente importante de ingresos para las familias de la región.

Sin embargo, estos bosques junto con la pobreza y la mala distribución y uso de la tierra del país, han sido un atractivo para la migración de familias campesinas al departamento en los últimos años. De allí que desde la década de 1970 existe una marcada tendencia a la migración hacia el Norte del país, en especial al departamento del Peten.

Este crecimiento acelerado de la población del departamento de Peten en la década de 1980, provocó una presión muy alta hacia los recursos naturales, producto del aumento exponencial de las actividades agrícolas, ganaderas y de la extracción acelerada y sin ningún control de los productos maderables y no maderables del bosque (30).

El aprovechamiento que sufrieron los bosques de Petén en las décadas de 1970 y 1980, se caracterizó por ser desordenada y no seguir un modelo forestal sostenible, es decir que se aprovechó más recursos de lo que el bosque permitía. Esta situación finalmente creó problemas en la estructura y composición del bosque visibles hoy en día, ya que en Petén la mayoría de zonas boscosas se presentan degradadas, con pocas especies comerciales que ahora permiten un aprovechamiento escasamente rentable.

Desde la creación de la RBM se pretende seguir aprovechando los recursos existentes, de una forma ordenada, controlada y enmarcada dentro de criterios sostenibles. De tal modo que actualmente se están aprovechando los recursos maderables y no maderables, principalmente en las concesiones y en las áreas protegidas, bajo planes de manejo lo que ha favorecido su uso y conservación.

En el Parque Nacional Yaxhá-Nakúm-Naranjo, a través del tiempo también se han extraído los frutos de pimienta y el látex de chicozapote, específicamente en la zona de uso especial, el cual ha sido desordenado y de acuerdo a las demandas del mercado. Por esto es indispensable que en el Parque Nacional se tenga un documento que caracterice dichos recursos, refleje las actividades y garantice la conservación de los mismos.

### **3. MARCO TEORICO**

#### **3.1 MARCO CONCEPTUAL**

##### **3.1.1. Conceptos**

###### **3.1.1.1. Zonificación en áreas protegidas**

La zonificación constituye una técnica de planificación territorial que permite organizar racionalmente el uso del espacio, y representa el resultado final de la evaluación y usos de los recursos.

###### **3.1.1.2. Productos Forestales no Maderables**

Es un término utilizado recientemente para determinar a los otros recursos vegetales no leñosos y que tradicionalmente, en manejo de bosques no eran incluidos, sino hasta hace poco tiempo. Estos diferentes productos forestales no maderables y la fauna constituyen ingresos económicos a corto plazo, son una alternativa para financiar el tiempo, que se necesita en los ciclos de la madera (20).

El término Producto Forestal no Maderable (PFNM) es un término genérico que se refiere a los diferentes productos que se obtienen de este tipo de recursos naturales, incluyendo frutas, fibras, semillas, plantas medicinales y aromáticas, y materiales para artesanías. Los PFNM son bienes de origen biológico diferentes a la madera, así como los servicios derivados de los bosques y del uso de las tierras vinculadas (FAO, 1995) (17).

###### **3.1.1.3. Manejo Forestal**

Según CATIE (5), el manejo forestal es la aplicación de un conjunto de técnicas silviculturales y de aprovechamiento en concordancia con las condiciones socioecológicas del bosque, tendientes a su administración y ordenación en el tiempo, con el propósito de obtener de éste sus productos en forma sostenible. Para Reining (27) el manejo de los bosques naturales, se define como el manejo de ecosistemas forestales para la producción de una variedad de productos maderables y no maderables regulando la recolección para asegurar una producción de fruta y llevando a cabo tratamientos de vegetación para aumentar la producción de las especies de valor económico.

El objetivo de actividades silviculturales en general es usar conocimientos ecológicos y técnicos para influenciar el bosque hacia una mejor producción de los productos deseados, sea madera o productos no maderables. En el pasado se orientaba principalmente en la producción de la madera. Solo hasta hace más o

menos una década, están dándose cuenta de la importancia de los trabajos silviculturales para manejar la fauna silvestre y la producción de productos no maderables (5).

#### **3.1.1.4. Inventario forestal**

Malleux 1982, citado por Carrera (4), considera que un inventario es un sistema de recolección, registro cualitativo (muestreo) de los árboles y de las características del área sobre la cual se desarrolla el bosque, de acuerdo con objetivos previstos y con base en métodos apropiados y confiables.

#### **3.1.1.5. Diseños básicos de muestreo**

Los principales diseños utilizados en la ejecución de los inventarios son el muestreo al azar y el sistemático, ambos pueden o no estratificarse (4).

##### **A. Al azar**

Este tipo de muestreo es el que cumple más fielmente las condiciones teóricas señaladas a la muestra. Este diseño es una aplicación exacta de las leyes de la probabilidad y sus resultados tienen una alta confiabilidad, son imparciales y consistentes. Sin embargo tiene la desventaja de la inseguridad de establecer la ubicación exacta de las muestras del bosque (4).

##### **B. Sistemático**

Es el método más aplicado en los inventarios forestales para bosques tropicales. El diseño implica una distribución regular, con distancias igualmente distribuidas entre las unidades de muestreo. En teoría este tipo de muestreo no está basado en las leyes de la probabilidad, lo que no permite calcular con precisión el error de muestreo. Sin embargo en la práctica casi todos los inventarios realizados con muestreo sistemático son analizados utilizando las fórmulas del muestreo al azar (4,5).

Una de las ventajas del diseño sistemático es que puede proporcionar datos suficientes y seguros para la construcción de mapas de la zona, al mismo tiempo que se realiza el inventario. Esta ventaja aumenta cuando se trata de fajas que atraviesan todo el bosque, y la exactitud de los mapas aumenta conforme se reduce la distancia entre fajas. Además facilita el trabajo de campo y reducen la incertidumbre de errores personales en la medición de distancias entre unidades debido a su valor constante (4).

El muestreo sistemático generalmente da resultados mas preciso que el muestreo al azar, debido a que el área es cubierta en una forma mas regular y proporcional; además los cálculos generan un aproximado al máximo error de muestreo, y no del promedio del error de muestreo como es el caso del muestreo al azar(5).

Estrictamente hablando, los diseños sistemáticos no pueden computar un error exacto de muestreo, porque no cumplen con los requisitos de la aleatorización. El diseño preferido en inventarios forestales es la distribución sistemática de unidades muestrales. Los motivos son varios (5):

- Proporciona datos suficientes y seguros para la construcción de mapas de la zona, al mismo tiempo que se realiza el inventario.
- En la mayoría de los casos se logra una representación mas uniforme de la población.
- Es posible distribuir las unidades muestrales en el terreno, aun careciendo de una representación cartográfica del bosque.
- Con frecuencia resulta mas eficiente que el muestreo aleatorio simple, ya que se obtiene un menor error de estimación para un mismo tamaño muestral.

Sin embargo el uso del muestreo sistemático implica un riesgo de sesgamiento en las estimaciones. Si el muestreo coincide con alguna distribución periódica de la población debido a los factores ambientales y topográficos, la estimación de la media poblacional es muy mala. Además las estimaciones tienden a alejarse de los valores poblacionales, por lo que para reducir este sesgo se utiliza un muestreo sistemático con arranque aleatorio (5).

### **3.1.1.6. Diseño de un inventario para fines de un plan de manejo**

En los inventarios forestales la unidad de muestreo es la parcela. Es muy importante definir su tamaño, forma, número y distribución, puesto que tiene mucha influencia sobre la calidad de los resultados y los costos del inventario (4).

#### **A. Tamaño de las parcelas**

Una unidad de muestreo debe ser lo suficientemente grande como para abarcar la representatividad florística de la población, pero también lo suficientemente pequeña, dentro del rango permisible, con el objetivo de minimizar los costos en su medición (4).

## **B. Forma de las parcelas**

La decisión de cual es la forma de la parcela a usar, queda a criterio del inventariador, el cual escoge generalmente en base a su experiencia, costumbre, grado de preparación del personal y al equipo que posee. Comúnmente las parcelas poseen la forma de las figuras geométricas regulares, como por ejemplo cuadráticas, rectangulares, poligonales y circulares (2).

Para grandes áreas es recomendable utilizar parcelas rectangulares o fajas. El ancho de las fajas se ha estandarizado en muchos países y por lo general, se encuentra entre 10 y 20 m, debido a que este ancho es lo más aceptable para utilizar en un bosque denso (2).

## **C. Tamaño de la muestra**

El tamaño de la muestra está compuesto por la suma de las áreas de todas las unidades de muestreo. Para poder determinar el número de unidades de muestreo es necesario conocer el coeficiente de variabilidad del bosque. Este coeficiente puede determinarse mediante un muestreo piloto o por información de otros inventarios cercanos al área, sin embargo presenta ciertos inconvenientes (4). Una forma de salvar éstos inconvenientes es trabajar con intensidades mínimas de muestreo.

## **D. Distribución de la muestra**

La representatividad de la muestra es fundamental para lograr resultados fidedignos. Una muestra bien distribuida es mucho más eficiente que muestras de gran tamaño mal distribuidas. Las parcelas deben estar distribuidas sistemáticamente en la superficie a inventariar, en líneas de levantamiento equidistantes generalmente en dirección Este-Oeste o Norte-Sur (4).

### **3.1.2. Clasificación y descripción botánica**

#### **3.1.2.1. Clasificación botánica de la Pimienta gorda (30)**

REINO .....Plantae  
 SUBREINO .....Embryobionta  
 DIVISIÓN ..... Magnoliophyta  
 CLASE..... Magnoliopsida  
 SUBCLASE .....Rosidae  
 ORDEN ..... Myrtales  
 FAMILIA ..... Myrtaceae

GÉNERO ..... *Pimenta*

ESPECIE ..... *dioica*

**A. Nombre científico:** *Pimenta dioica* (L.), Merrill (1947).

### **B. Nombres comunes**

En Guatemala se le conoce como Pimienta de Chiapas, Peensia (Cobán), Pens (Queqchí) e Ixnabacuc (Petén, Maya) (McVaugh 1964) (21). En el mercado internacional se le conoce como “Allspice” dado que su sabor combina el de la canela, el clavo y la nuez moscada y en otros países se le conoce como Pimienta de Jamaica, malaqueta, Pimienta de Tabasco (27).

### **C. Sinonimia**

*Myrtus pimenta* L., *Myrtus dioica* L., *Myrtus tabasco* Schltld. & Cham., *Myrtus piperita* Sessé et Moc., *Pimenta officinalis* Lindl., *Pimenta pimenta* (L), Karst, *Eugenia micrantha* Bertol.

## **3.1.2.2. Descripción de Pimienta gorda**

### **A. Hábito**

Árbol de tamaño medio que alcanza una altura máxima de 20 a 25 m y de 30 a 50 cm de diámetro, medido a 1.30 m del suelo. De tronco recto, con corteza café pálido a grisácea, lisa que se separa en delgadas capas (McVaugh 1963). Forma parte del estrato medio e inferior de selvas altas y medianas perennifolias y subperennifolias (20,27).

### **B. Ramas**

Muy ramificado, de consistencia dura. Las ramas son ascendentes, dando origen a otras ramas y ramísculos cada vez más delgadas (31,32).

### **C. Copa y Hojas**

Copa redondeada o irregular, densa. Sus hojas son abundantes, simples, opuestas, decusadas; lámina de 4 a 16 cm de largo por 2 a 6 cm de ancho, elíptica, margen entero; haz oscuro, brillante, glabro, envés pálido, con numerosos puntos glandulosos (27). El lado superior de la lámina es liso y verde oscuro brillante; el inferior es más claro y con puntos amarillentos (20). Las hojas despiden un fuerte olor fragante que perdura aun después de que se secan, contienen menos aceite esencial que los frutos, sin embargo esta cantidad es suficiente para realizar una destilación provechosa (6,31).

#### **D. Flores**

Agrupadas en panículas axilares de 6 a 12 cm de largo, flores actinomorfas, fragantes, de 6 mm de diámetro; cáliz verde, corola formada por cuatro pétalos blancos, de 2 a 2.5 mm de largo, insertos en el cuello del tubo del cáliz por debajo de los pétalos, glabros; ovario ínfero, bilocular, lóculos 1 a 2 óvulos; estilo grueso, de 4 mm de largo, glabro; estigma grande y capitado, Esta especie florece de Marzo a Mayo, aunque algunas veces se alarga hasta Junio (6,31).

Las flores son bisexuales, pero hay árboles que no producen flores fértiles y son llamados “machos”, porque casi no producen frutos en comparación con los árboles denominados “hembra”, este comportamiento motivó a denominarla dioica. Los árboles macho no son deseables para la producción de frutos. McVaugh (1963) citado por López (20), reporta para Guatemala que la proporción natural de los dos tipos de árboles mencionados es de 1:1, igualmente Rosengarte Jr. (1973), reporta para Jamaica la misma proporción.

#### **E. Fruto**

Son bayas de 10 por 5 mm, redondas, aplanadas en el ápice, verrugosas, con el cáliz persistente, con glándulas convexas aceitosas, comúnmente dos semillas comprimidas lateralmente, el embrión en forma de una doble espiral (20,31). Los frutos tienen un fuerte olor fragante, ya que contienen de 2 a 5% de aceite esencial, cuyo contenido principal es eugenol (65-85%). Los frutos se cosechan del árbol semiverdes y son secadas a los rayos del sol. Los frutos maduran en los meses de Junio a Octubre, algunas veces hasta Diciembre (31).

#### **F. Distribución**

León (1987) citado por Reining (27) dice que la pimienta gorda es una especie nativa de las Américas que se encuentra preferentemente desde el sureste de México hasta Panamá y a través de las Islas del Caribe. Su amplitud altitudinal va desde el nivel del mar hasta los 350 o 450 m. La pimienta de mejor calidad crece por debajo de los 300 msnm (6,28,31).

#### **G. Ecología**

Se desarrolla en climas de tipo cálido húmedo y subhúmedo con lluvias todo el año. Prospera sobre suelos arcillosos derivados de margas calcáreas (McVaugh 1963). Los árboles de pimienta gorda se desarrollan bien en suelos pobres y con pendiente. En Guatemala la pimienta gorda se encuentra en altitudes de 350 o



Figura 1. Morfología de la Pimienta gorda (*Pimenta dioica* (L.) Merrill). A.Hábito, B.Flor, C. Fruto

menos (McVaugh 1963), después de los 460 msnm los árboles son afectados por hongos. En la RBM, es comúnmente encontrada en suelos bien drenados, poco profundos y pedregosos. Las poblaciones de la pimienta gorda ocurren en grupos o manchas (25). Estas manchas están usualmente compuestas por árboles de altura y DAP similar, lo que demuestra que la regeneración ocurre después de una perturbación del bosque (6,27,31).

## **H. Usos**

Los frutos, las semillas y las hojas de la pimienta gorda contiene aceite esencial, que se usa como agente aromatizante. Además las hojas de la pimienta gorda contienen esencias volátiles que una vez destiladas se utilizan para la fabricación de cosméticos, esencias y perfumes y como fuente para elaboración de eugenol y vainilla. El fruto aromático se utiliza como condimento alimenticio en la elaboración de alimentos, además junto con las hojas son utilizados como estimulante en la medicina casera, como antiséptico, carminativo y desinflamatorio (20,28,31).

## **I. Producción Mundial y Nacional**

Jamaica es el máximo productor de pimienta gorda del mundo, su producción representa en la actualidad alrededor del 70 % de la producción mundial. Una característica peculiar de este producto, es que su importación y su consumo a gran escala, se limita casi exclusivamente a los países industrializados como Estados Unidos, Alemania, Rusia, etc (20). A nivel internacional el restante 30 % de la producción mundial de pimienta gorda viene de otros productores como: México que ocupa el segundo lugar en producción mundial, Guatemala y en menor cantidad Belice, Honduras, y Brasil (28,31).

La cantidad total de pimienta gorda que exporta Guatemala ha aumentado en los últimos años. Esta se produce en varios departamentos como: Alta Verapaz, Santa Rosa, Suchitepequez, Quetzaltenango, San Marcos y Petén (20) La mayor parte de la producción de pimienta del país, aproximadamente un 70 % proviene del bosque natural del Norte de Petén (27).

Según datos del CONAP-Región Petén (10) la pimienta gorda en los últimos años aparece en el tercer orden de ingresos totales de los Productos no maderables del bosque, atrás del xate y el chicozapote (ver Cuadro 1.). Sin embargo su importancia no radica en los beneficios económicos sino en el papel clave que desempeña en las diversas estrategias de obtención de ingresos a las familias, proporcionando trabajo en la temporada del año en que el empleo es escaso. Según lo anterior se demuestra que la pimienta gorda está perfilada como un recurso natural de importancia en la economía de la región (10,27).

Cuadro 1. Ingresos por diferentes rubros de Productos Forestales No Maderables, años 2000-2001, Reserva de la Biosfera Maya.

Producto	Por Licencias	Por permisos de transporte	Por guías de transporte	Por aranceles	Sub total	Por Licencias	Por permisos de transporte	Por guías de transporte	Por aranceles	Sub total
Xate	Q8040	Q8040	Q29,385	Q260,257.8		Q9840	Q9450.00	Q24165	Q208,800	
Copal	Q15.00	Q15.00	Q45.00			Q675.00	Q675.00	Q15.00		
Guano	Q165.00	Q45.00	Q330.00	Q2196		Q615.00	Q570.00	Q360.00	Q80.00	
Pimienta	Q180.00	Q180.00	Q330.00	Q9624.36		Q525.00	Q675.00	Q495.00	Q24,744	
Izote Pony	Q15.00	Q15.00	Q525.00	Q700		Q60.00	Q60.00	Q420.00	Q560.00	
Bejuco										
Bayal										
Izote castilla			Q30.00	Q40.00		Q15.00	Q15.00	Q15.00		
Plantas			Q135.00	Q180.00				Q30.00	Q40.00	
Semillas			Q30.00							
Bambú	Q15.00		Q45.00	Q80.00				Q30.00		
Carbón	Q105.00		Q15.00							
Corozo			Q15.00							
Leña			Q120.00							
Madera riosa			Q45.00							
			Q15.00							
			Q195.00	Q180.00						
<b>Subtotal</b>	<b>Q8,535</b>	<b>Q8,295</b>	<b>Q31,200</b>	<b>Q273,318.21</b>	<b>Q321,248.21</b>	<b>Q11,370</b>	<b>Q11,445</b>	<b>Q25,530</b>	<b>Q234,224.87</b>	<b>Q282,569.87</b>

Fuente: Base de datos Depto. Vida Silvestre, CONAP- Región Petén

En el cuadro 2 se presentan los datos de producción anual de pimienta en el departamento del Petén en los últimos años.

**Cuadro 2. Producción anual de Pimienta gorda en Petén (1995-2002)**

Temporada de Aprovechamiento	Producción por año de Pimienta gorda (qq)
1995-1996	4,062
1996-1997	730
1997-1998	0
1998-1999	0
1999-2000	5,092
2000-2001	8,085
2001-2002	-----

Fuente: Base de datos Depto. De Vida Silvestre, CONAP - Región Petén

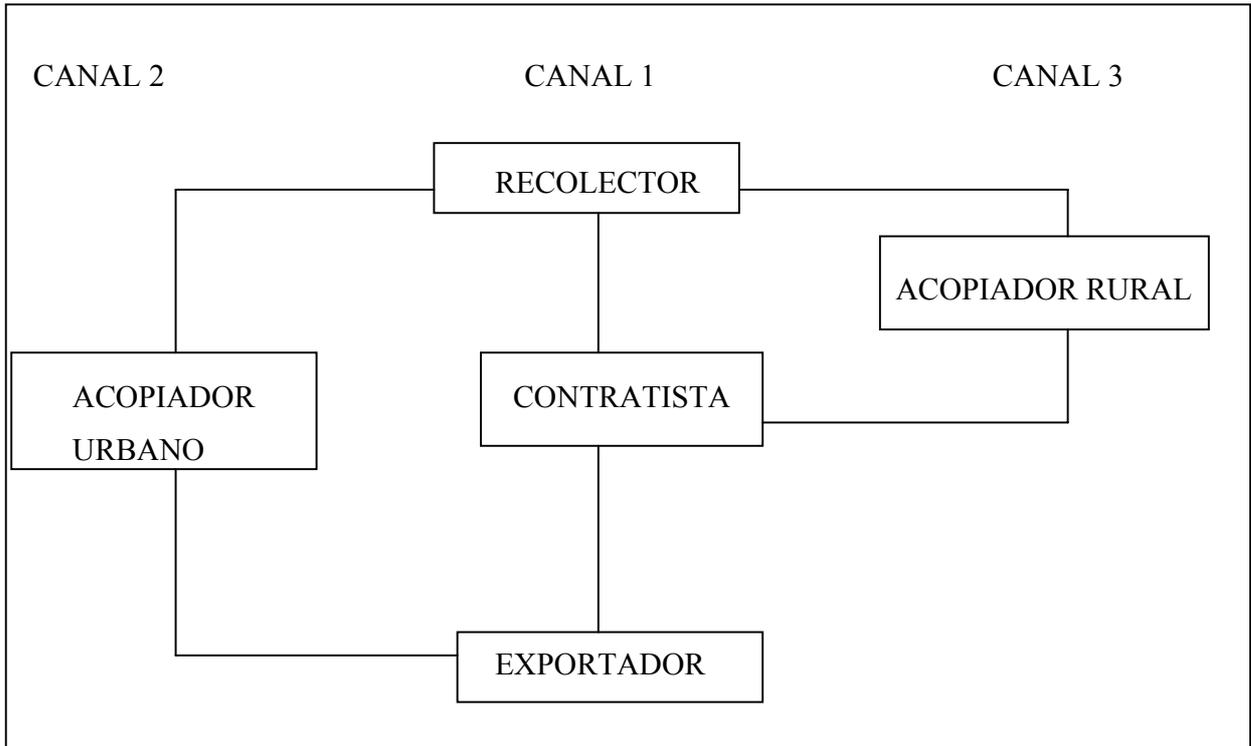
En el cuadro anterior se observa una tendencia en la producción de pimienta gorda de la Reserva, la cual es marcada por picos de producción los cuales se asocian con el ciclo natural del recurso. Después de una o varias temporadas de producción alta, le siguen varias con producción muy baja, para posteriormente tener otra temporada de producción alta. En el cuadro 2 se marca una producción alta en las temporadas 2000 y 2001, lo que probablemente ha influido en que la producción sea baja tanto en las temporadas 2002 y 2003.

López(20) y técnicos del CONAP que fueron consultados coinciden en indicar que la extracción global del departamento es muy variable de un año para otro, esto debido a varios factores; en primer lugar se encuentra el ciclo natural de la especie, por otro lado los fenómenos ambientales, principalmente el viento, el granizo y en especial las lluvias que determinan en gran medida la producción y por último está el impacto del hombre en el momento de la colecta. Estos elementos provocan que la cantidad que se extrae de pimienta, tenga grandes diferencias de un año a otro.

### **J. Estructura del mercado**

Existen tres canales en el mercado para comercializar el producto (20) (ver figura 2). El canal 1, es el principal, en este el recolector vende su producto al contratista quien a su vez lo transporta y revende al exportador. En el canal 2, el recolector vende el producto a un acopiador urbano y éste al exportador. Por último el canal 3 el menos frecuente, el recolector vende su producto a un acopiador rural, que a su vez lo revende al contratista, el cual lo transporta y revende al exportador.

- a. **Colector:** es el individuo que corta la fruta de los árboles en el bosque, la limpia, transporta y entrega en el campamento al contratista o acopiador. Generalmente entrega el producto verde y húmedo.
- b. **Contratista:** persona que pacta con varios colectores; él se compromete a llevarlos a los campamentos, les provee alimentos periódicamente y compra la pimienta en el campamento. El contratista también para a personas expertas para secar la pimienta con fuego. Regularmente el pacto es para un mes y a veces da dinero anticipadamente a los colectores. Además es el encargado de transportar el producto a los centros de acopio de los exportadores en Santa Elena y San Benito.
- c. **Exportador:** hace convenios con contratistas, para comprarles el producto, a cambio de ello, él tramita la licencia y paga los impuestos de exportación y demás tarifas. Algunas veces viaja a las aldeas para comprar el producto directamente a acopiadores urbanos.
- d. **Acopiador urbano:** viven en una población dentro de la reserva (Uaxactún, Cruce a los Pescaditos) y compra el producto al colector en su casa, lo pesa y paga en el mismo momento. Tiene a su cargo el secado y espera que llegue algún comprador y vende la pimienta ya seca.
- e. **Acopiador rural:** tiene funciones similares a las del contratista, solo que en menor escala y regularmente transporta el producto en mulas de carga. El mismo seca la pimienta.



**Figura 2. Estructura de mercado de la pimienta gorda (Fuente: López(20))**

### 3.1.2.3. Clasificación botánica del Chicozapote (30)

REINO..... Plantae  
 DIVISIÓN ..... Magnoliophyta  
 CLASE..... Magnoliópsida  
 SUBCLASE ..... Dillenidae  
 ORDEN..... Ebenales  
 FAMILIA..... Sapotaceae  
 GÉNERO ..... *Manilkara*  
 ESPECIE ..... *achras*

**A. Nombre científico:** *Manilkara Achras* (Mill.) Fosberg

#### **B. Nombres comunes**

En Guatemala se le conoce como chico, chicozapote, Zapote chico, mui (Quecchí), tzaput (Quiché) y ya (Maya) (30).

### **3.1.2.4. Descripción del chicozapote**

#### **A. Hábito**

Es un árbol grande perennifolio hasta de 40 m de altura, con el fuste grueso y recto, con diámetros hasta de 1.50 m, acanalado en la parte inferior, no presenta contrafuertes. La ramificación simpodial, con numerosas ramas (3,30,31).

#### **B. Corteza**

Es de color café con manchas grisáceas, moderadamente lisa o severamente fisurada, formando piezas más o menos rectangulares, muy suberificada. Internamente de color crema rosado, fibrosa, con un abundante sistema laticífero cuyo producto es lechoso blanco y pegajoso, muy amargo y astringente. Grosor total de entre 20 a 25 mm (3,30,31).

#### **C. Madera**

Rojiza, muy dura y muy resistente a los insectos. La albura es de color crema rosado, con bandas angostas de parénquima paratraqueal, el duramen es rojizo oscuro. La textura es fina y de grano recto, toma buen pulimento (3,30,31).

#### **D. Copa y Hojas**

La copa es amplia, densa e irregular. Las hojas más o menos coriáceas, elípticas a oblongo lanceoladas de 5 a 12 cms. de longitud y 3.5 a 5.5 cms. de ancho, algunas veces más grandes, el ápice obtuso a acuminado, la base de redondeada a cuneada, el pecíolo de 1.5 a 3 cms. de longitud; verde oscuras y brillantes en el haz verde pálidas en el envés, glabras en ambas superficies, nerviación inconspicua (30).

#### **E. Flores**

Las flores solitarias en las axilas de las hojas de la misma longitud o más grandes que los peciolos, los sépalos anchamente ovalados a óvalo lanceolados, de 6 a 9 mm. de longitud, densamente seríceo o tomentoso, los pétalos elípticos a ovalados o lanceolados, de subagudos a acuminados de 6.5 a 10 mm de longitud; el tubo de la corola es de 3.5 a 7 mm de longitud; los estaminodios exteriores petaloides de 3 a 6 mm de longitud de ovalados a lanceolados, enteros, crenulados o tridentados en el ápice; los estaminodios internos petaloides o subpetaloides, usualmente igualados en tamaño a los estaminodios internos más grandes; las antenas de 1.5 a 3 mm de longitud; el ovario de 6 a 12 lóculos; el estilo igualado o más grande que los estaminodios (30).

## **F. Frutos**

Bayas de 5 a 10 cm de diámetro, con el epicarpio moreno áspero, endocarpio carnoso y jugoso, muy dulce, contiene normalmente 5 semillas aplastadas, negras, brillantes, con un hilo blanco conspicuo en el borde. Los frutos inmaduros tienen cierta cantidad de látex en su interior (24,30).

## **G. Distribución**

Se distribuye desde México hasta Costa Rica, Venezuela y Colombia (24,31). En Guatemala es nativo de bosques mixtos de Petén, Baja y Alta Verapaz. Además se encuentra en Quiché y Huehuetenango. Su amplitud altitudinal va desde el nivel del mar hasta los 1,200 msnm (23,27,30).

## **H. Ecología**

El chicozapote prospera en terrenos escarpados, planos o ligeramente inclinados de naturaleza calcárea. Es una especie primaria codominante del dosel. Se presenta igualmente en suelos de origen calizo, ígneo o metamórfico, siempre que tengan buen drenaje. Se desarrolla en el Trópico subhúmedo y húmedo con lluvias todo el año, de 1,000 a 2,000 mm y 24 °C de temperatura media (31).

## **I. Usos**

La madera es utilizada a nivel comercial por su excelente calidad y propiedades en otros países. En Guatemala, actualmente la especie está protegida, por lo que su explotación maderable ha sido prohibida por parte del CONAP (23,31).

El látex del árbol de chicozapote es utilizado para varios procesos industriales, como en la fabricación de pinturas y barnices resistentes al agua y para la fabricación de aislantes en los cables de conducción eléctrica. Además el látex de chicozapote por su alto contenido de goma (20-40%) es usado en la fabricación de distintos tipos de adhesivos y como materia prima para mascar, para lo cual el árbol es sangrado cada 5 a 8 años.

## **J. Producción Mundial y Nacional**

Dentro de los países competitivos en la extracción de chicle se encuentran Brasil, México y Belice. En el Sur de México (Quintana Roo) existen 27 cooperativas que se dedican a la actividad chiclera (23). Durante las últimas temporadas, el país comprador de la mayoría de la producción mundial es Japón a través de las compañías Mitsui y Sumitomo. México y Belice compran el chicle de segunda y tercera calidad a Guatemala, les realizan tratamientos de limpieza de impurezas (basuras, polvo y alto contenido de humedad) y lo venden a Japón obteniendo mejores precios que los que recibe Guatemala(23).



Figura 3. Morfología del chicozapote (*Manilkara achras* (Mill) Fosberg).

1. Rama con frutos 2. Rama con flores 3. Flor y su sección longitudinal mostrando los estambres  
4. Semillas, 5. Estructura del fruto. (Fuente (30)).

En Guatemala, la producción chiclera ha sido fluctuante a través de los años, debido principalmente a que se trata de un producto que se extrae de los bosques naturales y que no se cultiva, y a otros factores que limitan la actividad como las condiciones del mercado externo (3,27). Además la presencia en el mercado de sustitutos sintéticos derivada de petroquímicos y del chicle brasileño ha causado problemas en la demanda.

En el Cuadro 3 se presentan la producción anual de chicle en el departamento del Petén desde 1930, en donde se evidencia que la producción de chicle de Guatemala ha presentado variaciones crecientes y decrecientes. A partir de la década de 1970 se presenta una declinación en la producción acentuándose en la década de 1990. Esta tendencia en la producción chiclera tiene como causas principales: la competencia del productos mexicano, el deterioro de la masa forestal y cambios del uso de la tierra por el flujo inmigratorio en Petén, la sustitución por productos sintéticos, los incendios forestales, los cambios climáticos, etc (10).

A partir del año 1990, la producción registra un alza muy considerable y se mantiene hasta el año de 1997, a partir de este año la producción llega a niveles críticos debido a que la goma base se elaboró principalmente a partir de productos sintéticos, así mismo, dichos años fueron marcados por épocas secas muy prolongadas. A partir del 2000, la producción y comercialización inician un repunte considerado débil, situación que está desequilibrando la oportunidad de trabajo e ingresos a buen número de familias de la región, especialmente en la zona Norte del país (10).

**Cuadro 3. Producción anual de chicle en Guatemala**

Temporada Aprovechamiento	de Producción por año de Chicozapote (qq)	Temporada Aprovechamiento	de Producción por año de Chicozapote (qq)
1931-1940	102,160	1993-1994	11572.77
1941-1950	330,930	1994-1995	5,175.24
1951-1960	179,720	1995-1996	8646.64
1961-1970	168,260	1996-1997	9026.54
1971-1980	133,290	1997-1998	4500
1981-1990	59,340	1998-1999	1200
1990-1991	8594.41	1999-2000	1696
1991-1992	10889.3	2000-2001	3000
1992-1993	11652.76	2001-2002	2500

Fuente: Schawartz, Reining y SUCHILMA, CONAP. Datos: 1 quintal = 100 libras

## K. Estructura del mercado

Existen cinco canales en el mercado para comercializar el producto (3) (ver figura 4); pero dos de ellos son los más importantes porque ocurren con mayor frecuencia. En uno de éstos canales el recolector vende su producto a contratistas independientes quienes a su vez lo transportan y revenden al CONAP y éste a los importadores. En el otro canal, el recolector vende el producto a contratistas de la Cooperativa, éstos lo transporta y revenden al CONAP y éste a los importadores.

- a. **Colector:** Es la persona que se ubica en los campamentos y posteriormente se interna en el bosque para picar los árboles y extraer el látex. Estos transportan y venden su producto en el campamento al contratista o acopiador. Generalmente existen dos tipos: los contratados que se comprometen con un contratista a extraer cierta cantidad de chicle durante la temporada y los independientes que venden su producto a la persona que les pague mejor.
- b. **Contratista:** Persona que pacta con varios colectores y los contrata para la extracción de chicle. Se compromete a llevarlos al campamento, les provee alimentos periódicamente y el equipo necesario para la temporada. El contratista también efectúa los pagos a cada uno de los chicleros. Regularmente el pacto es para la temporada y el contratista da dinero anticipadamente a los colectores. Además es el encargado de transportar el producto a las bodegas centrales. Hay dos tipos de contratistas: Independientes y los agrupados dentro de una cooperativa.
- c. **Subcontratistas:** Son personas que por lo regular viven en las aldeas donde se da la mayor actividad chiclera. No poseen contrato con CONAP pero llevan a cabo compromisos con los dos tipos de contratistas para recopilar chicle; éste se compra a los chicleros individuales y posteriormente se vende a los contratistas, quienes a su vez aceleran el período de tiempo para cubrir su cuota.
- d. **Cooperativa de contratistas:** Fundada en 1977, con la idea de formar un solo organismo que se encargara de la explotación del chicle. Lleva a cabo negociaciones con el CONAP y posteriormente asigna a cada uno de sus socios una cuota según su capacidad económica.
- e. **Sindicato de chicleros:** Fundado en 1949, su nombre completo es el de “Sindicato Único de Chicleros y Laborantes de Madera” (SUCHILMA) y cooperativa San Benito de Palermo. Inicialmente se creó para las funciones de proteger al trabajador y su familia de enfermedades, accidentes y ampararlo en cuestiones legales. Participa en la comercialización del chicle a través de la cooperativa San Benito de Palermo, la cual fue incorporada después de la fundación del sindicato. El sindicato funciona con el 1 % que le corresponde de acuerdo al decreto 79-79. Además recibe una cuota anual por cada miembro.
- f. **CONAP:** Es una institución encargada de establecer las disposiciones legales y norma técnicas para la protección y el uso racional del patrimonio natural y cultural de los guatemaltecos. Quién según el Congreso de la República, asume responsabilidad de coordinar, explotar y vender el chicle.

- g. **Importadores:** Actualmente son dos compañías japonesas, Mytsui y Sumitomo las que compran todo el chicle.

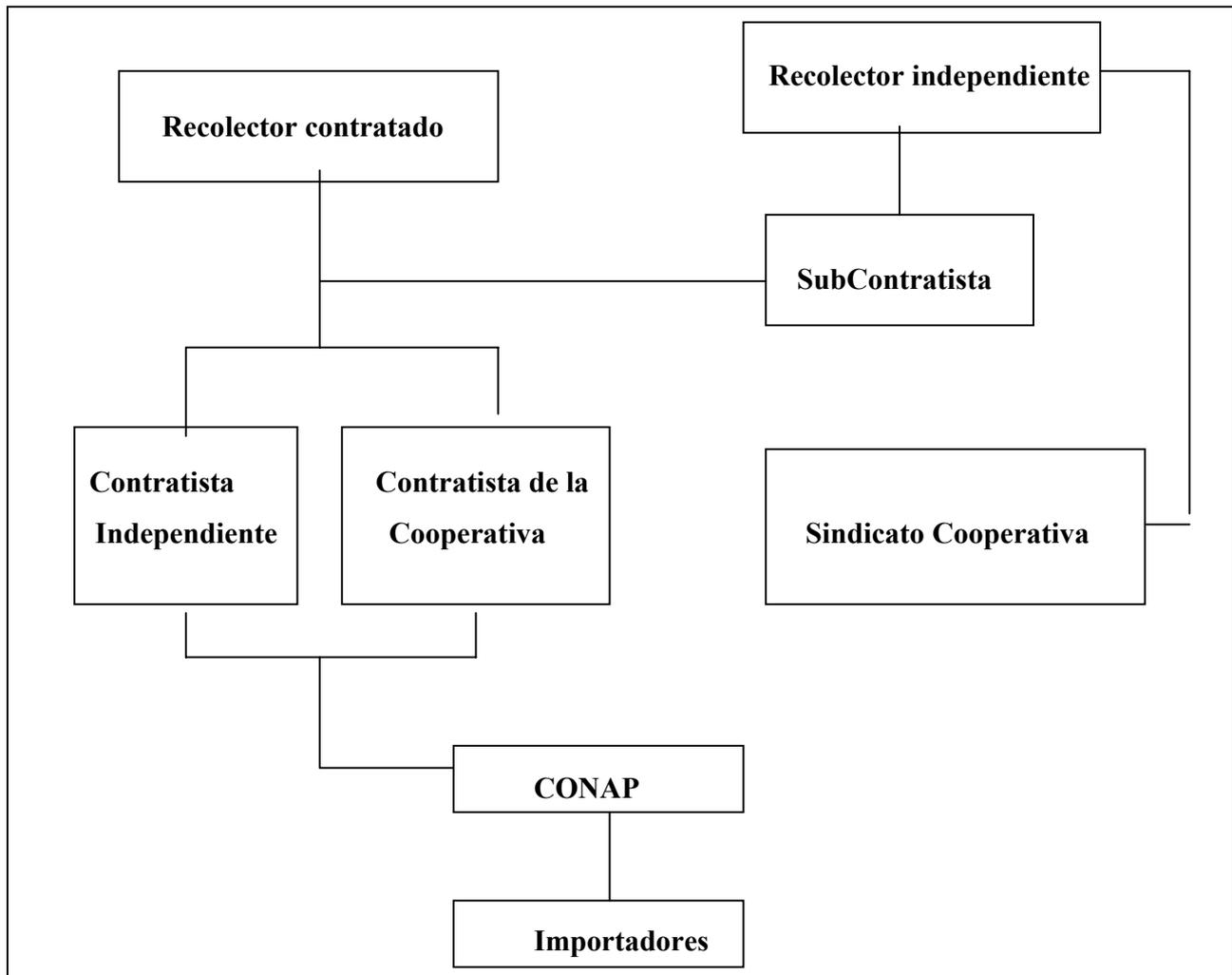


Figura 4. Canales y agentes de comercialización (Fuente: Cabrera (3)).

## 3.2. MARCO REFERENCIAL

### 3.2.1 Antecedentes

#### 3.2.1.1. Antecedentes del estudio de *Pimenta dioica* (L) Merrill

En el área de Yaxhá se han realizado varias investigaciones sobre la pimienta gorda. López (20) en 1992, reportó que para esta región en general se tienen un promedio de 16 árboles por ha, los cuales pertenecían a clases diamétricas bajas, encontrándose la mayoría en estado de latizal y menores a 20 centímetros de diámetro. Además reportó que las dos primeras clases diamétricas poseen el mayor número de individuos y

que el área basal es el mejor indicador para valorar la importancia de la especie en una comunidad vegetal. Además agrega que la regeneración natural de pimienta en el área es abundante, sin embargo se trata de regeneración de menos de 1 metro e intermedia de 1 a 3 metros. Esto demuestra que la pimienta si produce semilla fértil en la zona.

En cuanto a la cantidad extraída de pimienta en la zona de Yaxhá, López (20), establece un rendimiento por ha de 16.05 Lb secas, utilizando un factor de conversión de producto verde a seco de 3:1. Sin embargo establece que esta es muy variable de un año para otro, debido por un lado a los fenómenos ambientales, principalmente viento, granizo y por el otro el impacto del hombre en la colecta.

Molina (22) en 1999 determinó en la zona pimentera de Carmelita que la cantidad extraída de pimienta por clase diamétrica, observó que la mayor cantidad extraída de pimienta se obtuvo de las clases diamétricas menores (10-19.9 y 20-29.9).

En cuanto a la técnica de la cosecha de la pimienta gorda López (20) y Gould (18) coinciden que la técnica más usada es poco impactante. Gould (18) dice que del total de árboles que midió el 94 % fueron cosechados de manera que se puede considerar correcta. Sin embargo aunque la técnica de cosecha por árbol está bien no hay ninguna regulación por área.

López (20) establece que el ciclo de extracción es de Julio a Septiembre. Además dice que debido a la forma de colecta los árboles tardan en recuperarse y reproducir nuevamente de 4 a 6 años.

En cuanto al proceso de recolección Reining (27) afirma que incluye las siguientes etapas: Etapa 1: Ecalar y amarrar el árbol. Etapa 2: Raleo de las ramas secundarias que tiene fruta cortadas con machete. Etapa 3: Corte de la fruta y limpieza de la misma. En la última parte la fruta es transportada al campamento para el secado ya sea al sol o al fuego.

López (20) y Reining (27) coinciden en decir que los efectos del corte en árboles de pimienta gorda oscila de una reducción en el índice de crecimiento, producción de fruta a mortalidad. Además la producción disminuye porque cada árbol recolectado no dará fruto hasta después de 4 a 6 años, tiempo necesario para formar una nueva copa, florear y dar fruta.

### **3.2.1.2. Antecedentes del estudio de *Manilkara achras* (Mill) Fosberg**

Uno de los factores más importantes para que se de la fluidez de la resina del árbol del chicozapote, es la lluvia, pues ésta determina el inicio y final de la temporada de extracción (23). En los últimos 8 años las temporadas chicleras se ha iniciado en Septiembre, época en que se estabilizan las lluvias y ha finalizado en

Enero. Anteriormente las temporadas chicleras se iniciaban en Junio y finalizaban en Febrero. La variación de las lluvias es muy marcada año con año debido a los cambios climáticos en el departamento.

Reining (27) en su estudio sobre los recursos no maderables de la RBM, dice que el diámetro del chicozapote se expande y contrae diariamente, ocurriendo la mayor expansión en las primeras horas de la mañana (5:00 a 7:000 a.m.), después de un período de temperaturas bajas y luego la contracción en horas de la tarde (5:00 p.m.) después de un día de altas temperaturas. Para que el látex esté disponible es necesario que se mantengan las siguientes condiciones ambientales: humedad relativa alta (>80%), alta humedad del suelo, temperaturas bajas (20-28 grados), nubosidad y ausencia de aire. Estas son las condiciones que se dan en la época lluviosa e influyen directamente en la expansión de las células (turgencia) que conducen el látex, aumentando la presión interna de las mismas, así como el diámetro del árbol. Además Reining (27), también evaluó aspectos botánicos de la especie para la especie, así mismo en base a un inventario cuantificó la abundancia promedio en varios puntos de la parte Norte de Petén.

Para la región de Yaxhá reporta una abundancia de 23.2 árboles/ha. También estudió la distribución diamétrica, para lo cual reporta que el área de Yaxhá cuenta con el 28.77% en las primeras dos clases diamétricas (10-19.9 y 20-29.9 cm dap), existiendo una distribución más equitativa en las restantes clases diamétricas.

Cabrera (3), realiza un complemento al estudio realizado por Heizman. Evalúa aspectos de recolección, procesamiento del producto, comercialización, perfil socioeconómico y consecuencias de la actividad extractiva.

Mollinedo 1991 citado por Ozaeta (23), realizó estudios en la parte Norte del departamento del Petén, donde hace mención de actividades históricas de explotación, equipo para la extracción, cocción del látex, elaboración de látex, etc.

Dougelby citado por Ozaeta (23), realizó estudios en el área de Uaxactún y Dos Lagunas, haciendo referencia sobre varios aspectos que se relacionan con la actividad chiclera. También recomienda la explotación del recurso por secciones o rotaciones de campamentos estimando un descanso de 8 años por temporada y campamento.

### **3.2.1.3. Creación de la Reserva de la Biosfera Maya –RBM-**

El Congreso de la República de Guatemala reconoce constitucionalmente su patrimonio natural y cultural en 1985 con el Artículo 64 de la Constitución de la República de Guatemala (11). En 1989 el Gobierno y Congreso de Guatemala considerando la importancia de la conservación de los bosques del país decretan la Ley de Áreas Protegidas y con el decreto 4-89 (7) crean el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP). En 1990 con el decreto 5-90 (13) declara un área protegida con el nombre de “Reserva Biosfera Maya”, la cual abarca parte de los municipios de Flores, Melchor de Mencos, San José, San Andrés y La Libertad departamento de Petén. El Plan Maestro de la RBM (8) la zonifica en tres áreas de manejo: Zonas Núcleo que ocupa una extensión de 767,000 ha, Zona de Usos Múltiples que ocupan una extensión de 848,440 ha y la Zona de Amortiguamiento con una superficie de 497,500 ha. (Ver Figura 1)

### **3.2.1.4. Parque Nacional Yaxhá-Nakúm-Naranjo**

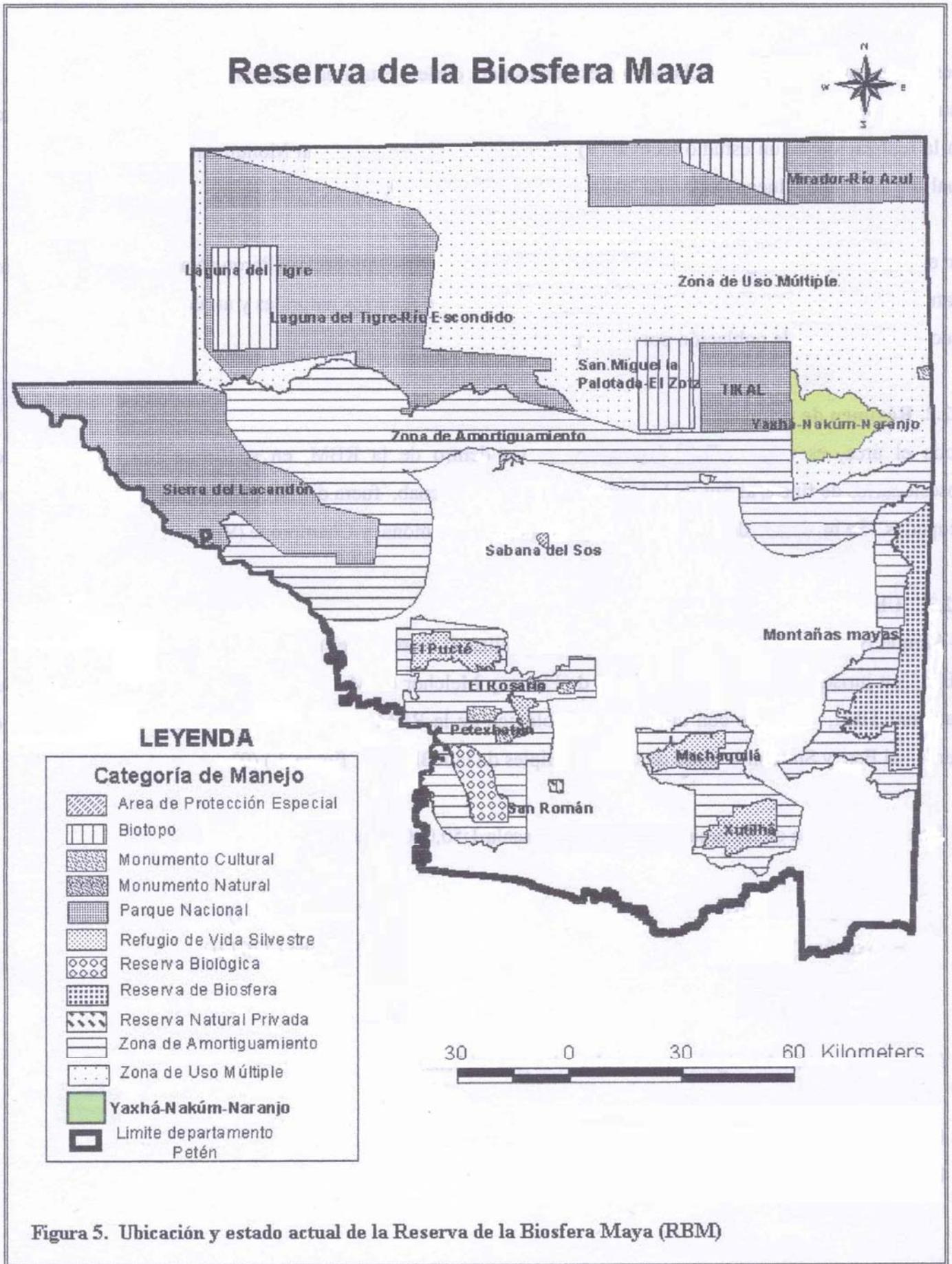
Las zonas núcleo de la RBM son los Parques y Biotopos dentro de los cuales se encuentran el Parque Nacional el Tigre, Biotopo Laguna del Tigre, Parque Nacional Sierra de Lacandón, Parque Nacional Tikal, Biotopo Protegido San Miguel La Palotada, Parque Nacional Mirador-Río Azul, Biotopo Protegido Dos Lagunas. Adicionalmente en 1996 crean el decreto 110-96 (15), Reformas a la Ley de Áreas Protegidas 4-89, ene. Que se modifica el artículo 90 donde se declaraba área de protección especial al Triángulo Yaxhá-Nakúm-Naranjo, para declarar una ampliación del Parque Nacional Yaxhá-Yaloch.

Desde ese entonces se han hecho varios esfuerzos para darle a esta área un tratamiento especial, distinto a la estrategia seguida para el desarrollo de la Zona de Uso Múltiple de la RBM. Estos esfuerzos se consolidaron en la realización de un estudio técnico (9) para declarar el área como un Monumento Natural y Cultural el cual fue aprobado y luego declarada el área legalmente en 1999.

En el año 2003, el Congreso de la República con el decreto 55-2003 declara Parque Nacional al Monumento Natural Yaxhá-Nakúm-Naranjo, dada la importancia de los recursos naturales y arqueológicos del lugar y al creciente interés de la población por el área.

### **3.2.2. Régimen de propiedad**

Toda el área, es terreno Estatal y se encuentra dentro de la RBM, en su límite Sur. Hay algunos poseionarios de fincas al Sur de la Laguna de Yaxhá y Sacnab, fuera del Área Protegida que tienen terrenos ocupados. Se ha detectado la invasión de personas en el Ramonal y Champoxté (9).



### 3.2.3. Ubicación del área de estudio

El Parque Nacional Yaxhá-Nakúm-Naranjo se localiza al Noreste del departamento del Petén, dentro de la RBM, en jurisdicción de los municipios de Flores y Melchor de Mencos. Colinda al Oeste con el Parque Nacional Tikal, al Norte con el Corredor Biológico de la RBM y la concesión forestal Asociación Árbol Verde, al Este y Sur con la Zona de Usos Múltiples de la RBM (ver figura 4) (9).

El área está ubicada en las hojas cartográficas, escala 1:50,000 siguientes:

- Yaxjá (2367 III)
- Nakúm (2367 IV)
- Tikal (2267 I)
- Yaloch (2367 I)
- El Caoba (2267 II)

El área se ubica entre las siguientes coordenadas geográficas:

Latitud 17°8.61' Norte y Longitud 89°30'

Latitud 17°6.43' Norte y Longitud 89°27'52.8"

El área del Parque Nacional Yaxhá-Nakúm-Naranjo asciende a la cantidad de 37,160 ha según estudio técnico realizado por CONAP (9).

### 3.2.4. Accesibilidad

Una de las vías de acceso al área protegida es la carretera asfaltada que va desde Flores hacia el Parque Nacional Tikal. En la comunidad el Caoba se cruza al Este siguiendo un camino de terracería el cual es transitable en época seca, son aproximadamente 35 km hasta llegar al límite del Parque Nacional Yaxhá, en la zona de uso especial. Otra ruta de acceso al área protegida es a través de la carretera asfaltada de Flores a Melchor de Mencos, de allí se cruza en la comunidad La Máquina (kilómetro 62) al Norte en camino de terracería aproximadamente 11 kilómetros. Además existen dentro del Parque Nacional trocopaes<sup>1</sup> y veredas que se utilizan para conducirse a los puestos de control y campamentos localizados dentro del área protegida.

---

<sup>1</sup> Término utilizado para designar a los caminos temporales, los cuales son habilitados por el paso de vehículos.

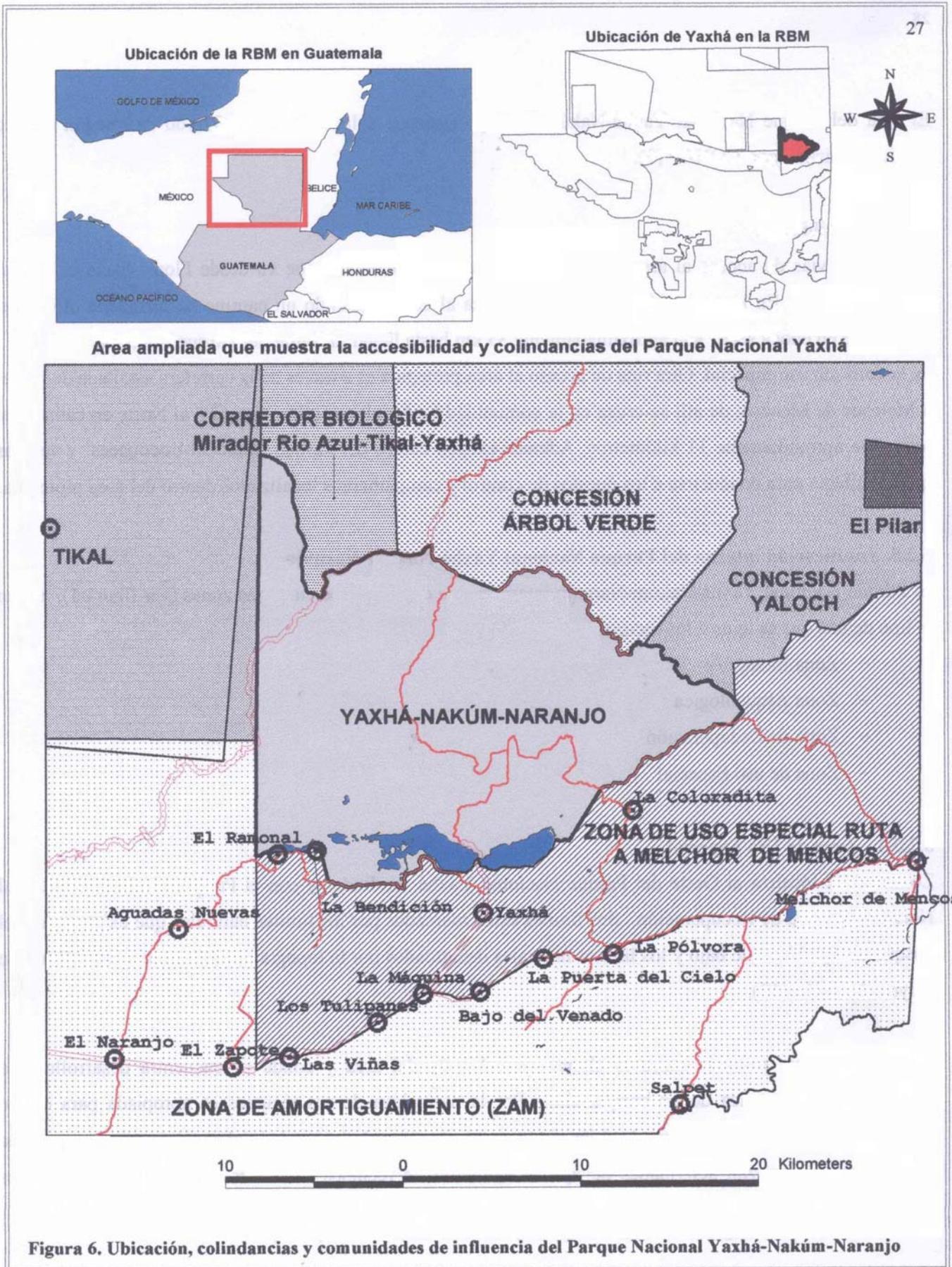


Figura 6. Ubicación, colindancias y comunidades de influencia del Parque Nacional Yaxhá-Nakúm-Naranjo

### 3.2.5. Zonificación interna del Parque Nacional Yaxhá-Nakúm-Naranjo

El Parque Nacional Yaxhá-Nakúm-Naranjo internamente está dividido en varias zonas (ver figura 5), según el tipo de uso que se le da a los recursos, estas son:

- Zona Intangible
- Zona Arqueológica
- Zona de Recuperación
- Zona de Uso Especial

#### 3.2.5.1. Zona de Uso Especial

Zona que se localiza al Oeste del Parque Nacional Yaxhá, colindante con el Parque Nacional Tikal y al Norte de la zona de Recuperación. Sus límites están marcados por los límites naturales que existen entre el bosque alto y el bosque bajo y los límites naturales demarcados por la topografía de un macizo de colinas de mayor elevación (12).

Es una zona que presenta mayores alturas que el resto del área y donde se encuentra desarrollado la vegetación característica de un bosque alto. Por la naturaleza de sus recursos es apropiada para el uso sustentable de los recursos no maderables sin causar impacto en la integridad del ecosistema. En esta zona actualmente se realizan actividades de aprovechamiento de recursos forestales no maderables lo que es evidenciado por un buen número de campamentos<sup>2</sup> localizados en la zona los cuales han sido usados desde años atrás (12).

El principal objetivo de esta zona es el de garantizar la extracción racional y sustentable de los recursos no maderables, a través de un manejo que permita mantener, en el espacio la producción sostenida de los recursos. Además el de proteger y conservar la cobertura boscosa, la flora y fauna nativa y el de proveer de oportunidades para la investigación aplicada hacia el aprovechamiento de los recursos no maderables.

### 3.2.6. Zona de Vida

Según Holdridge el área corresponde a la zona de Bosque Húmedo-Subtropical cálido bh-St(c) (14,23). Las especies forestales de mayor frecuencia son: *Bursera simaruba*, *Pimienta dioica*, *Manilkara zapoía*, *Brosinlum alicastrum*, *Swietenia macrophylla*.

---

<sup>2</sup> Campamento es un lugar ubicado dentro del bosque, habilitado temporalmente con pequeñas viviendas, construídas alrededor de fuentes de agua. Por muchos años, han sido el centro estratégico para la extracción de recursos maderables y no maderables.

### **3.2.7. Topografía**

Los cambios de alturas dentro de la Zona de Uso Especial varían de aproximadamente desde los 150 msnm hasta alcanzar en los puntos más elevados una altura aproximada de 499 msnm (9).

### **3.2.8. Características climáticas**

Según la clasificación de Thornthwaite, el área tiene un clima cálido, con invierno benigno, húmedo, sin estación seca bien definida. Los meses secos son Febrero, Marzo y Abril. La temperatura máxima alcanza los 39.82°C y una mínima de 11°C con un promedio anual de 25.32°C. La Humedad Relativa alcanza el 78% siendo un área muy húmeda en la que llueve aproximadamente 180 días al año, teniendo 1,800 mm de precipitación anual (9,19).

### **3.2.9. Geología**

El área se localiza en dos provincias fisiográficas, el cinturón Plegado del Lacandón y la Plataforma de Yucatán. La geología de la superficie geográfica mayor parte al período Eoceno, formación Icaiché y parte del grupo de Petén (yeso y marga) (9).

### **3.2.10. Suelo**

El suelo pertenece a la Serie Yaxhá con material madre de roca caliza suave. El relieve es plano o quebrado con drenaje interno bueno. El suelo superficial es de color negro, de descomposición orgánica y consistencia moderadamente friable, con un espesor aproximado de 5 a 10 cm. El subsuelo es de color café grisáceo con textura arcillosa, de consistencia plástica y con una profundidad de 15 a 25 cm. Estos suelos descansan sobre una roca caliza desarrollada de sedimentos aluviales o marinos profundos que ocupan lo que se puede llamar formación Karst ahogado (9).

### **3.2.11. Hidrología**

En el área existe gran escasez de agua, encontrándose ríos y aguadas naturales, a distancias considerables. El Río Holmul se encuentra al Norte, El río Ixtintó es un contribuyente pequeño que desemboca en la laguna de Yaxhá (9).

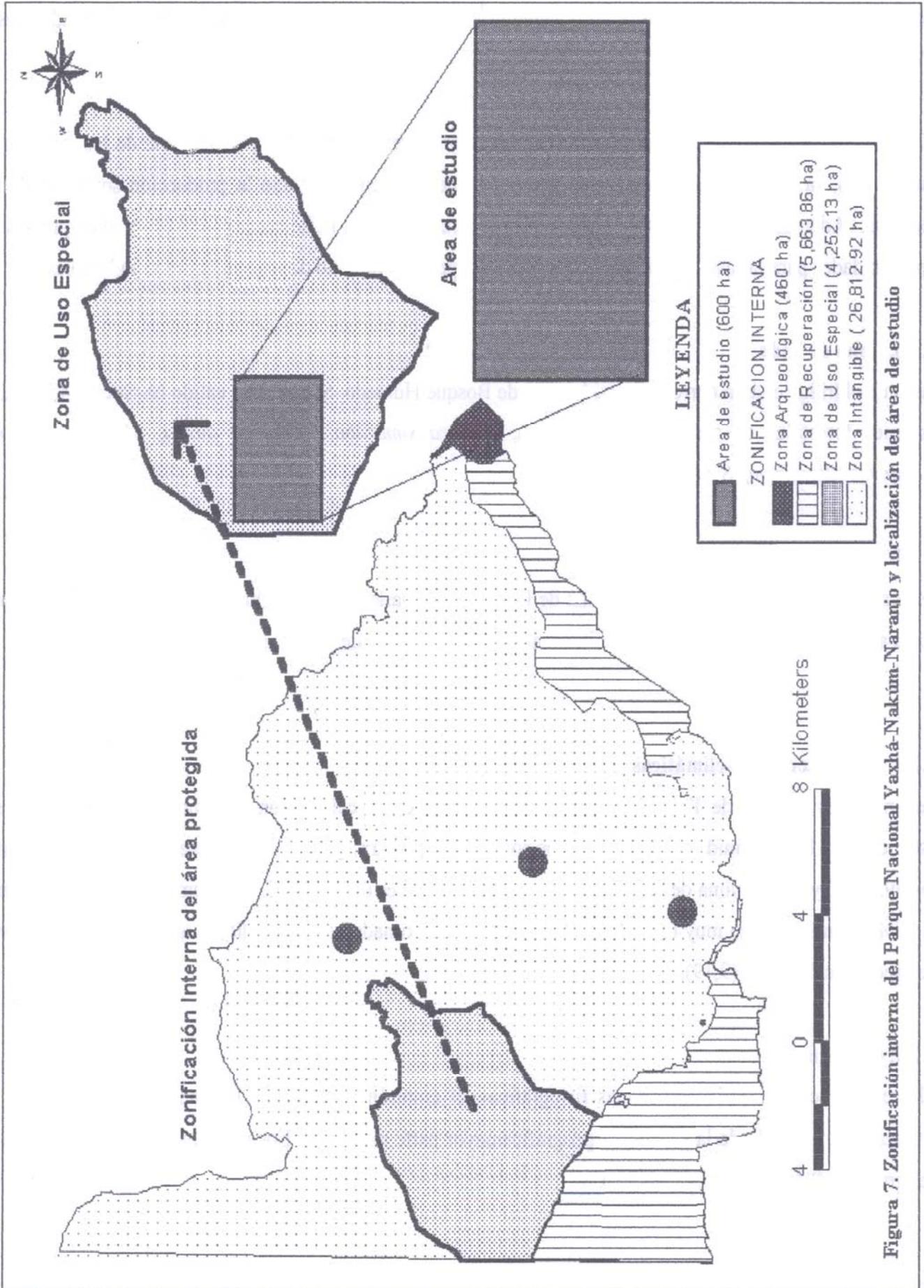


Figura 7. Zonificación interna del Parque Nacional Yaxhá-Nakúm-Naranjo y localización del área de estudio

### 3.2.12. Cobertura del suelo

El Parque Nacional Yaxhá-Nakúm-Naranjo se caracteriza por poseer varios tipos de cobertura vegetal, entre los que e pueden mencionar: (ver figura 6).

**Bosque alto/medio:** Son abundantes en la parte Norte y Sur del Parque Nacional, caracterizados por individuos que superan los 15 metros de altura, predominan las cuevas suaves, cerca de cúspides de algunas colinas. En éstas áreas una alta abundancia de productos no maderables.

**Bosque bajo:** Son abundante en la parte central y Noreste del Parque Nacional, se caracterizan por tener poca pendiente. Son zonas de inundación en la época de lluvia dominadas por pastos y algunas especies arbóreas que no sobrepasan los 15 metros. Tiene poco potencial de productos no maderables.

**Humedal, Ciénaga o Pantano:** Son hábitats acuáticos en general, que se caracterizan por tener algún tipo de vegetación arbórea, solamente gramíneas.

**Suelo desnudo:** Está ocupado por áreas en descanso (guamiles) y zonas de agricultura. Son abundantes en la parte Suroeste del Parque Nacional en la Zona de uso especial y de Recuperación.

Prácticamente toda el área de estudio se encuentra localizada dentro de la Zona de Uso Especial en su parte central, la cual se caracteriza por presentar las mayores altitudes del Parque Nacional y por estar cubierta de bosque alto y bosque medio.

### 3.2.13. Descripción general de la Vegetación

Se reconocen tres tipos de comunidades naturales en el área, las cuales están influenciadas o determinadas en cierta medida por la elevación del suelo, estas comunidades son: Humedales, Bosque Bajo y Bosque Alto (9).

La vegetación de los humedales es muy diversa siendo principalmente especies acuáticas como el tul (*Typha* sp) y otras de la familia Cyperaceae. En los bosques bajos son abundantes las gramíneas y palmeras, siendo una de las especies más comunes el escobo (*Cryosophila argentea*) asociadas con otras palmas como el guano (*Sabal mexicana*) y el corozo (*Oribygnia cohune*). Además se presentan los tintales, otro tipo de asociación, predominando el palo de campeche (*Haematoxylum campechianum*) (9).

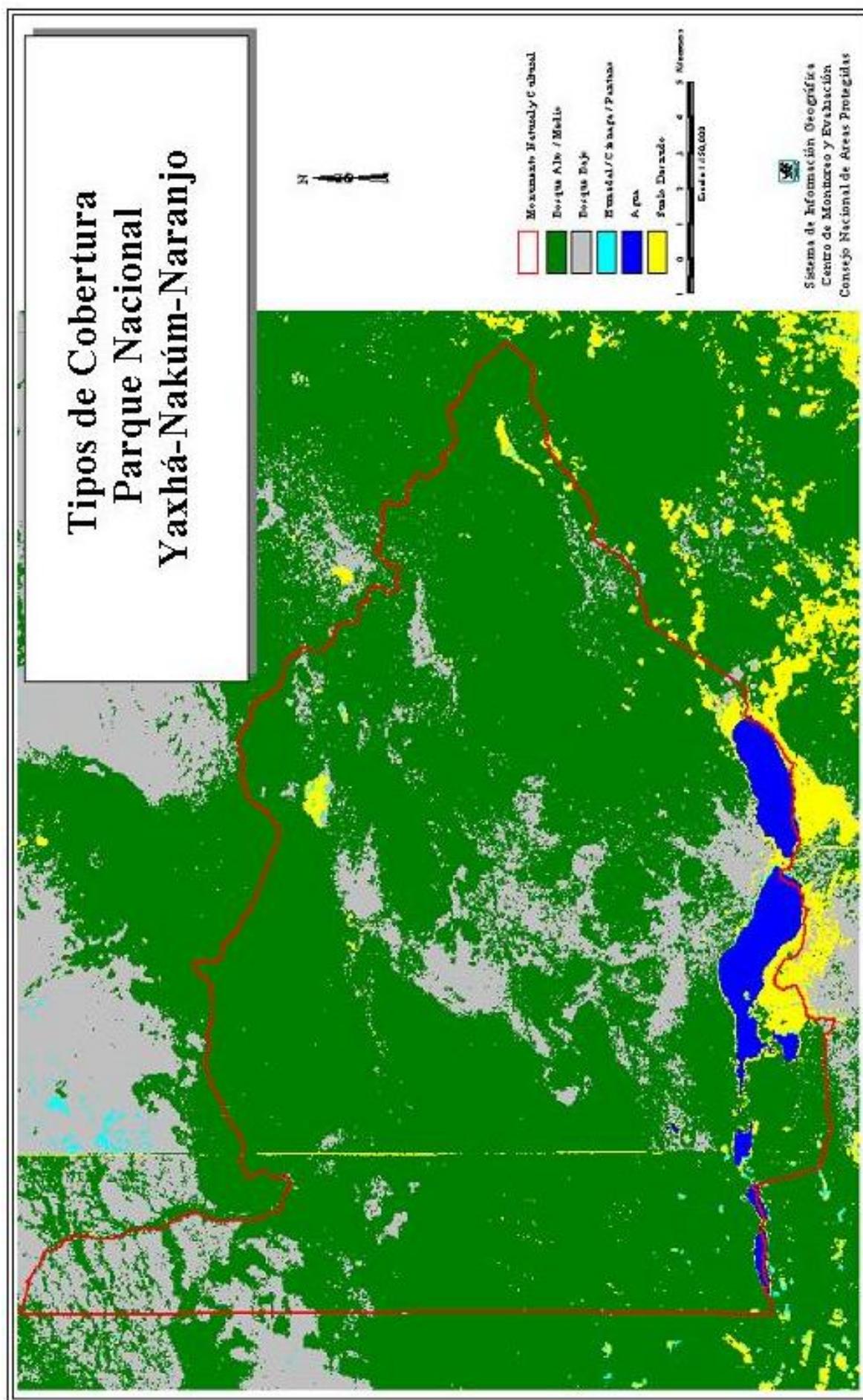


Figura 8. Tipos de cobertura del Parque Nacional Yaxhá-Nakúm-Naranjo

En el bosque alto las especies arbóreas dominantes son: tempizque (*Sideroxylon sp.*), palo sol (*Cupania prisca*), ramón (*Brossimum alicastrum*), guarumo (*Cecropia percata*), cuero de sapo (*Trichilia havanencis*), quina (*Cinchona officinalis var ledgeriana*), chaltecoco (*Caesalpinia velutina*), cedrillo (*Guarea sp.*), guaya (*Talisia olivaeformis*), malerio (*Aspidosperma megalocarpon*), pucté (*Bucida buceras*), manchiche (*Lonchocarpus castilloi*), santa maría (*Pluchea odorata*), caoba (*Swietenia macrophylla*), cedro (*cedrela odorata*), jabín (*Piscidia piscipula*), chacaj (*Bursera simaruba*), guaya (*Talisa olivaaeformis*), cojon (*Stemmadenia donell-smithi*) entre otras (9).

Dentro de los recursos no maderables de importancia existe en el área xate (*Chamaedorea sp.*), chicozapote (*Manilkara achras*), bayal (*Desmoncus ferox*) y pimienta gorda (Pimenta dioica) (9,11, 16).

#### **3.2.14. Descripción general de la Fauna**

En el Área Protegida han sido identificadas 22 especies de peces, siendo las más conocidas *Petenia splendida*, *Chiclasoma melanurum* y otros. También se han identificado 14 especies de anfibios, 3 especies de tortugas, 1 especie de cocodrilo, 19 especies de lagartijas y 22 especies de serpientes. En cuanto a las aves, Dix (16), reporta la existencia de tucanes, tucanetas, *Ramphastus sulfuratus*, *Pteroglossus torquatus*, faisán, *Crax rubra*; pavo ocelado, *Agrocharis ocellata*; corolita, *Penelopina purpurascen*; trogon, *Trogon violaceus*; loros, *Amazona farinosa*, *Amazona autumnales*; mancolola, *Tynamus mayor* (16).

En el área se ha confirmado más de 40 especies de mamíferos, como araña (*Alouatta palliata*) y aulladores (*Ateles geoffroyi*); felinos, como jaguar, puma, margay; *Felis concolor*, *Pantera onca*, *Felis wiedii*; danta o tapir, *Taipirus bairdii*; jabalí *Tayasu tajacu*; coche de monte *Tayasu pecari*; venado cola blanca, *Odocoileus virginianus*, y huitzizil, *Mazama americana* (16).

#### **3.2.15. Arqueología**

La región contiene una muestra significativa de la actividad prehispánica Maya, con sitios arqueológicos representativos de las tres grandes épocas culturales del preclásico, clásico y postclásico. Se han descrito cerca de 500 sitios arqueológicos dentro de las cuales se distinguen cuatro centros ceremoniales de primera importancia para las políticas de protección: Yaxhá, Nakúm, Topoxté, Naranjo, acompañado de otros menores tales como Poza Maya, Pochitoca y Naranjito (9).

#### **3.2.16. Aspectos Socioeconómicos**

El patrón de asentamiento de las comunidades en el área, es homogéneo. Sus antecedentes se remontan al período de 1960 cuando el Instituto de Fomento y Desarrollo de Petén (FYDEP) inicia el proceso de

colonización en el departamento. El origen de los pobladores, es heterogéneo, la mayoría proviene del oriente, aunque otros son originarios del sur del país.

Desde el punto de vista de las actividades productivas, se manifiesta claramente que se busca la seguridad jurídica de la tierra para llevar a cabo actividades agrícolas, especialmente de productos de consumo básico; este elemento está presente en las comunidades con un período de asentamiento más corto. Como interés secundario, especialmente entre los pobladores provenientes del oriente de la República, está la actividad ganadera (9).

Debido a que existen comunidades que tienen ya un período largo de asentamiento, su actitud en cuanto al uso del bosque es más racional. Hacen uso de éste y extraen productos, pero sin alterar en gran medida el estado del mismo; especialmente productos no maderables y cacería. De esa cuenta es que muestran gran conocimiento del área, pudiendo reconocer límites y áreas de interés. Así también cuentan con un vasto conocimiento acerca de las propiedades que tienen algunas plantas, ya sea curativas o alimenticias. Esta actitud hacia el uso del bosque se debe principalmente a que cuentan con otras actividades que les permiten obtener ingresos económicos para la satisfacción de sus necesidades, que provienen de actividades agropecuarias, salarios que obtienen del sector privado (CONAP, IDAEH, otros); lo que da como resultado el tener una actitud más abierta a proteger los recursos naturales. En tanto que aquellos grupos que no logran llenar esas necesidades, específicamente de poseer tierra, no conciben ver al bosque como un recurso que les puede proveer satisfactores, porque tienen un período de asentamiento más corto (9).

## 4. OBJETIVOS

### 4.1. Objetivo General

Realizar un inventario y una propuesta para el manejo sostenible de las poblaciones silvestres de pimienta gorda (*Pimenta dioica* (L) Merrill) y chicozapote (*Manilkara achras* (Mill) Fosberg) en la Zona de Uso Especial del Parque Nacional Yaxhá-Nakúm-Naranjo.

### 4.2. Objetivos Específicos

Cuantificar los recursos no maderables pimienta gorda y chicozapote existentes en la zona de uso especial del Parque Nacional Yaxhá-Nakúm-Naranjo.

Evaluar el estado de las poblaciones silvestres de pimienta gorda y chicozapote en el área bajo estudio, en cuanto a sus características cuantitativas y cualitativas.

Proponer lineamientos para el aprovechamiento de las poblaciones silvestres de pimienta gorda y chicozapote, atendiendo el potencial productivo y la sostenibilidad de los mismos.

## 5. HIPÓTESIS

Si se ordena y controla el aprovechamiento de pimienta gorda (*Pimenta dioica*) y chicozapote (*Manilkara achras*) en la zona de uso especial del Parque Nacional Yaxhá-Nakúm-Naranjo se obtendrán mayores rendimientos de productos en el largo plazo, se conservarán dichos recursos y se incrementarán los beneficios.

## 6. METODOLOGÍA

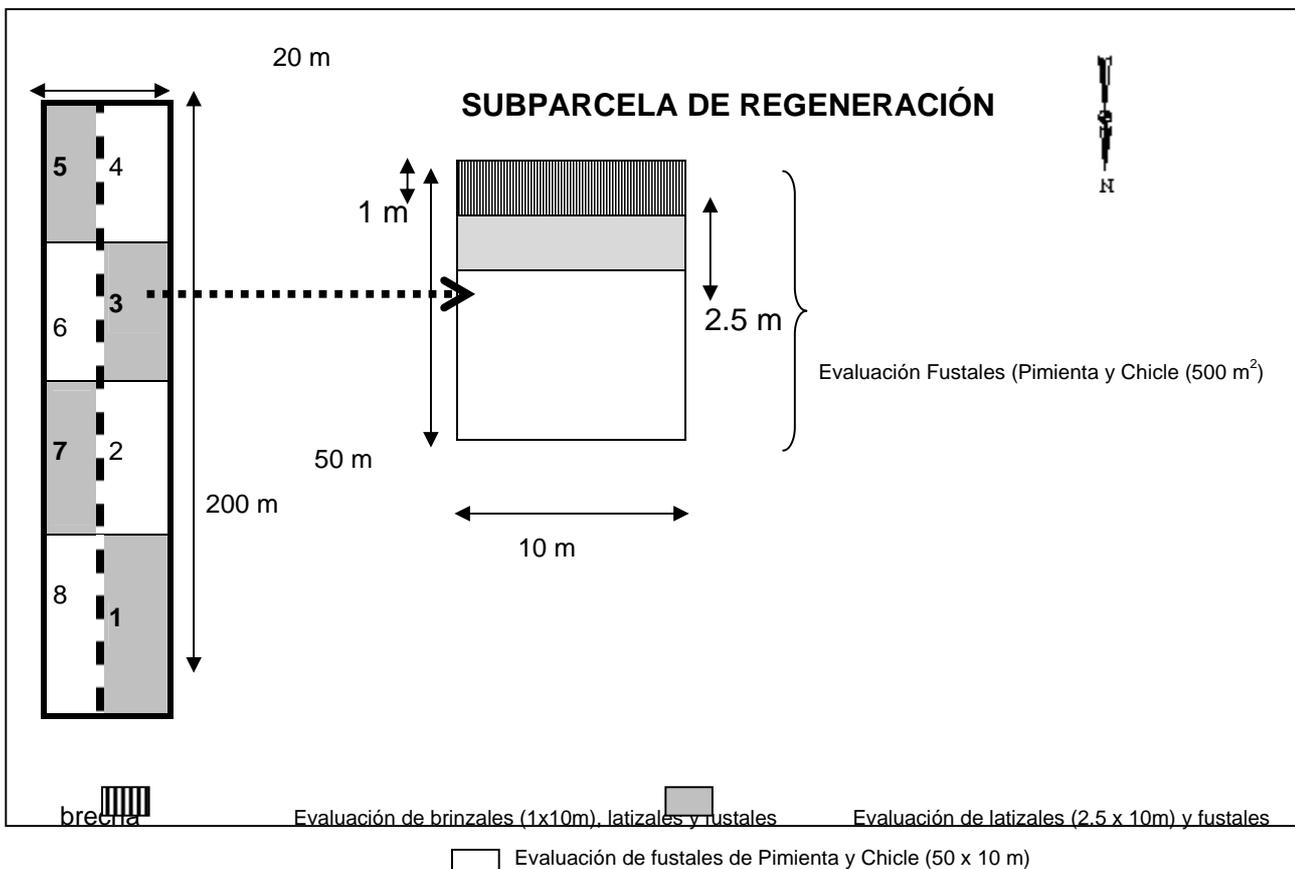
### 6.1. INVENTARIO FORESTAL

#### 6.1.1. Tipo de inventario

Se utilizó un muestreo sistemático, considerando que éste permitía la distribución correcta de los sitios de muestreo en un mapa para ubicarlos posteriormente en campo. El tipo de muestreo que se realizó no se estratificó ya que la zona de uso especial se caracteriza por estar formada por bosque alto, sus límites lo marcan el bosque bajo, por lo que no es necesario el formar estratos.

#### 6.1.2. Forma y Tamaño de las parcelas

Las parcelas levantadas se hicieron de forma rectangular (fajas), con un ancho de 20m y una longitud de 200m, abarcando una extensión de 4,000 m<sup>2</sup>. Las parcelas se dividieron en subparcelas de 50 x 10m, numeradas de 1 a 8 (Ver figura 9). En todas las parcelas se tomaron datos de los fustales de pimienta gorda y chicle. Para el registro de los datos de la regeneración natural de pimienta gorda y chicozapote (brinzales y latizales) se establecieron cuatro subparcelas de regeneración (números 1, 3, 5, 7).



### **Figura 9. Diseño de una parcela de muestreo para el inventario de pimienta gorda y chicozapote**

El tamaño de la unidad muestral queda justificado al considerar que en áreas relativamente pequeñas, no es aconsejable un tamaño mayor puesto que los costos del inventario aumentan considerablemente (1).

#### **6.1.3. Intensidad de muestreo**

La intensidad de muestreo que se utilizó para la realización del inventario de pimienta gorda y chicozapote fue de 1 %.

#### **6.1.4. Ubicación de las parcelas**

Los puntos de inicio de los sitios de muestreo se localizaron con la ayuda de un mapa y de un GPS. En un día de trabajo se ubicaba el primer sitio de muestreo y posteriormente el resto de sitios de muestreo se ubicaban siguiendo el patrón sistemático, tomando como base el espaciamiento de las parcelas (26).

#### **6.1.5. Tamaño de la muestra**

El tamaño de la muestra es de 15 parcelas de 4000 m<sup>2</sup>, divididas en 120 subparcelas de 500 m<sup>2</sup>, por lo que el área total muestreada fue de 60,000 m<sup>2</sup>. Dentro de estas también se levantaron 60 subparcelas para evaluar la regeneración, tanto para brinzales como para latizales.

El criterio para la definición del tamaño de la muestra ha obedecido mayormente aspectos económicos y no a aspectos técnicos relacionados con la complejidad del área productiva.

#### **6.1.6. Distribución de la muestra**

De acuerdo a la intensidad de muestreo que se utilizó (1 %) y al área de inventario (600 ha), los sitios de muestreo se establecieron en forma sistemática en el bosque, con un distanciamiento entre ellos de 630m, de manera que los puntos centrales de éstos se distribuyeran en forma de cuadrícula. La orientación de las parcelas fue de Norte a Sur. (Ver Cuadro 4 y Apéndice 1)

#### **6.1.7. Registro y recolección de la información**

##### **6.1.7.1. Demarcación de las parcelas**

Se realizó una brecha central en el punto de inicio del sitio de muestreo, con una cuerda de 25m de largo, se midieron distancias y se fue colocando una baliza<sup>3</sup> hasta llegar a los 200m. Las subparcelas de regeneración de 1 x 10 m y de 2.5x10 m también fueron delimitadas con balizas (2,26).

**Cuadro 4. Coordenadas UTM de los sitios de muestreo**

No. Parcela	X	Y	No. Parcela	X	Y
1	234000	1895585	9	235890	1894955
2	234630	1895585	10	236520	1894955
3	235260	1895585	11	234000	1894325
4	235890	1895585	12	234630	1894325
5	236520	1895585	13	235260	1894325
6	234000	1894955	14	235890	1894325
7	234630	1894955	15	236520	1894325
8	235260	1894955			

#### 6.1.7.2. Recolección de la información

En todas las subparcelas se midieron todos los árboles de pimienta gorda mayores o iguales a 10 cm dap y los árboles de chicozapote mayores o iguales a 20 cm dap. A los árboles se les midió las siguientes variables: dap, altura total, cosechabilidad. El baquiano (persona que identifica árboles) identificó cada especie de interés y midió cada una de las variables anteriores.

Las variables medidas en los árboles se detallan a continuación:

- A. DAP:** Diámetro a la altura del pecho (1.30 m) con cinta diamétrica, con decimales. Si se encontraba en pendiente, se midió desde la parte más alta de la pendiente.
- B. Altura total:** Esta se midió con hipsómetro Sunto, desde el nivel del suelo hasta la parte más alta de la copa de los árboles.
- C. Cosechabilidad:** Se observó si el árbol presentaba señales de aprovechamientos anteriores. Si correspondía se estimaba el tiempo en años de que fue aprovechado y se determinó si ya no era cosechable.
  - a. Cantidad cosechada:** En el caso de la pimienta no se pudo determinar, debido a que en el área no hubo producción de frutos, por lo que se tomó un dato bibliográfico. En cuanto a la producción de chicozapote se hicieron mediciones directas en el campo, para lo cual se aprovecharon 25 árboles, distribuidos en las distintas clases diamétricas. Para la realización del aprovechamiento se contó con la compañía de un chiclero. El número de árboles aprovechados no estuvo determinado por aspectos técnicos sino por los

<sup>3</sup> Señal fija (estaca) que se pone de marca para indicar direcciones o rumbos que convenga señalar.

recursos que se contaba para la realización de la investigación. Para la selección de los árboles se caminó en la zona de estudio para ubicar cada árbol. El chiclero para esta etapa realizó primeramente el calado y de acuerdo al color del látex, la cicatrización del árbol, el diámetro del árbol, y la altura procedió a trabajar el árbol. En la ubicación de los árboles fueron considerados todos aquellos con dap mayor a 20cm, los cuales tuvieron la misma probabilidad de ser tomados puesto que se consideraron de acuerdo a experiencia y criterio del chiclero.

**D. Sexo (solo para pimienta):** No se pudo determinar si los árboles de pimienta dap mayor 10cm eran productores o no productores, debido a que éstos no produjeron frutos en la temporada en la que se realizó el estudio. Según el criterio de los pimenteros, esta situación fue producida por una temporada seca muy larga y por la variabilidad en las lluvias de la zona.

Las variables evaluadas en las subparcelas de regeneración fueron:

- a) **Brinzales.** Se realizó en parcelas 1 m de largo por 10 m de ancho. En éstas se realizó un conteo de los individuos de pimienta y chicozapote mayores a 30 cm de altura total y con dap menor a 4.9 cm.
- b) **Latizales.** Se realizó en parcelas de 2.5 m de largo por 10 m de ancho. En éstas parcelas se contaron los individuos de pimienta y chicozapote que poseían dap desde 5 cm hasta 9.9 cm.

Además de éstas variables se midió el estado fitosanitario de los árboles, aspectos de la topografía, el estado de intervención del bosque y la presencia de sitios arqueológicos.

#### **6.1.8. Procesamiento de la información**

Para procesar la información se utilizó el programa Excel. Con este programa se ordenaron los datos en cuadros y posteriormente se calculó el número de individuos, el área basal por clase diamétrica y resultados de regeneración.

Para el cálculo del área basal se utilizó la siguiente fórmula:

$$AB = 0.7854 * DAP^2$$

Donde:

AB = Area Basal (m<sup>2</sup>)

0.7854 = Constante, resultado de dividir el factor  $\pi$  entre 4

DAP = Diámetro a la altura del pecho (cm)

Los resultados obtenidos de la aplicación de las anteriores fórmulas, se procedieron a generalizar a AB/ha en m<sup>2</sup>/ha y No. de individuos/ha.

### 6.1.9. Análisis estadístico

El análisis estadístico de la información se hizo por especie estudiada, así como para todas las especies. Los parámetros que se calcularon fueron los propuestos por Carrera (4) a la variable: *Abundancia/ha*.

Para el caso de Pimienta gorda y Chicozapote, la variable se expresó en No. de individuos/ha, de los árboles de pimienta gorda con dap  $\geq$  10 cm y de los árboles de chicozapote con dap  $\geq$  20 cm .

Los estadígrafos calculados están descritos en el Cuadro 5.

**Cuadro 5. Estadígrafos utilizados para evaluar confiabilidad**

ESTADÍGRAFO	FORMULA
Media Aritmética	$\bar{X} = \frac{\sum xi}{n}$
Desviación estándar	$S = \sqrt{\frac{\sum xi^2 - (\sum xi)^2/n}{n-1}}$
Coefficiente de variación	$CV = \frac{S}{\bar{X}} * 100$
Error estándar	$S_x = \frac{S}{\sqrt{n}}$
Límites de confianza	$\bar{X} - t(S_x) \leq \mu \leq \bar{X} + t(S_x)$
Error de Muestreo	$E = \frac{t(S_x)}{\bar{X}} * 100$
Estimación Mínima Confiable	$EMC = \bar{X} - t_1(S_x)$

**Fuente:** Carrera, 1996 (4)

Donde:

$\mu$  = media poblacional

$\bar{x}$  = media muestral

$x_i$  = valor observado de la unidad i-ésima de la muestra

$n$  = número de muestras

$t$  = t de student

$t_1$  = t de student de una cola

## 6.2. PROPUESTA DE MANEJO

### 6.2.1. Productos a aprovechar y sistemas de aprovechamiento

Los productos a aprovechar y el sistema de aprovechamiento de los recursos no maderables, esta basado en las experiencias generadas en el área y el departamento de Petén, en distintas comunidades que se dedican a la extracción de productos no maderables y en base a revisión bibliográfica.

### 6.2.2. Definición del ciclo de aprovechamiento

Los ciclos de aprovechamiento se estimaron en base a recomendaciones planteados en investigaciones anteriores. El ciclo de rotación, tanto para la pimienta gorda ni debe ser menor de 5 años; en cuanto al chicozapote, el ciclo no debe ser menor de 6 años.

### 6.2.3. Determinación de diámetros mínimos de aprovechamiento

Los diámetros mínimos fueron establecidos en base a los que se manejan en la actualidad en Petén y en base a la distribución diamétrica de las especies, como garantía para la sostenibilidad de los recursos.

### 6.2.4. Descripción general de las actividades de aprovechamiento

**Con base en el potencial de los recursos, se proponen actividades de aprovechamiento, que generen el menor impacto negativo en el bosque. Las actividades se agruparon en tres grupos: *Actividades pre-aprovechamiento*, *Actividades de aprovechamiento*, que se refieren a las actividades y técnicas propias de la de extracción de los recursos. *Actividades de postaprovechamiento*, que consisten en actividades como monitoreos, muestreos y otras actividades.**

### 6.2.5. División del bosque en áreas de aprovechamiento periódico

Con base en los resultados del inventario se delimitaron zonas de aprovechamiento anual, para incluir a la pimienta y chicozapote al aprovechamiento rotativo. Se elaboró un mapa de reorganización del área productiva de los recursos.

### 6.2.6. Protección del bosque.

Dentro de la protección del bosque se incluye, actividades de control y vigilancia, actividades de marcación y mantenimiento de linderos y el control de incendios forestales, invasiones y actos ilícitos. Para el plan de control de incendios forestales, se dan lineamientos generales a seguir durante un incendio forestal y las causas que los pueden provocar.

## 7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 7.1. INVENTARIO FORESTAL

La intensidad de muestreo del inventario de *Pimenta dioica* dap mayor a 10 cm y *Manilkara achras* dap mayor 20 cm, es del 1 %.

En el caso de la *P. dioica* los resultados son de aquellos individuos que ya pueden producir frutos ( $dap \geq 10$  cm). Los datos incluidos en dicho caso no especifica el sexo de los árboles, ya que la pimienta es dioica y por lo tanto es indispensable para predecir la producción de los frutos. El sexo no pudo determinarse porque en la época que se realizó el inventario los individuos no produjeron frutos.

#### 7.1.1. Análisis estadístico

En el cuadro 6 se presenta el análisis estadístico de los resultados del muestreo. Se utilizó un nivel de confianza de 95 % para la abundancia de *P. dioica* dap mayor a 10 cm y *M. achras* dap mayor a 20 cm.

**Cuadro 6. Análisis estadístico de abundancia para *P. dioica* y *M. achras***

ESTADIGRAFO	
No. Parcelas	15
Intensidad de muestreo (%)	1
Abundancia promedio (Ind/ha)	14.4
Desviación estándar	7.62
Coefficiente de variación (%)	52.89
Error estándar	1.97
Límite de Confianza Superior (Ind/ha)	18.62
Límite de confianza Inferior (Ind/ha)	10.18
ERROR DE MUESTREO (%)	29.29

Además en el cuadro 7 y 8, se presenta el análisis estadístico individual para las especies *M. achras* dap mayor a 20 cm y *P. dioica* dap mayor a 10 cm.

**Cuadro 7. Análisis estadístico de abundancia para *P. dioica* dap mayor 10 cm**

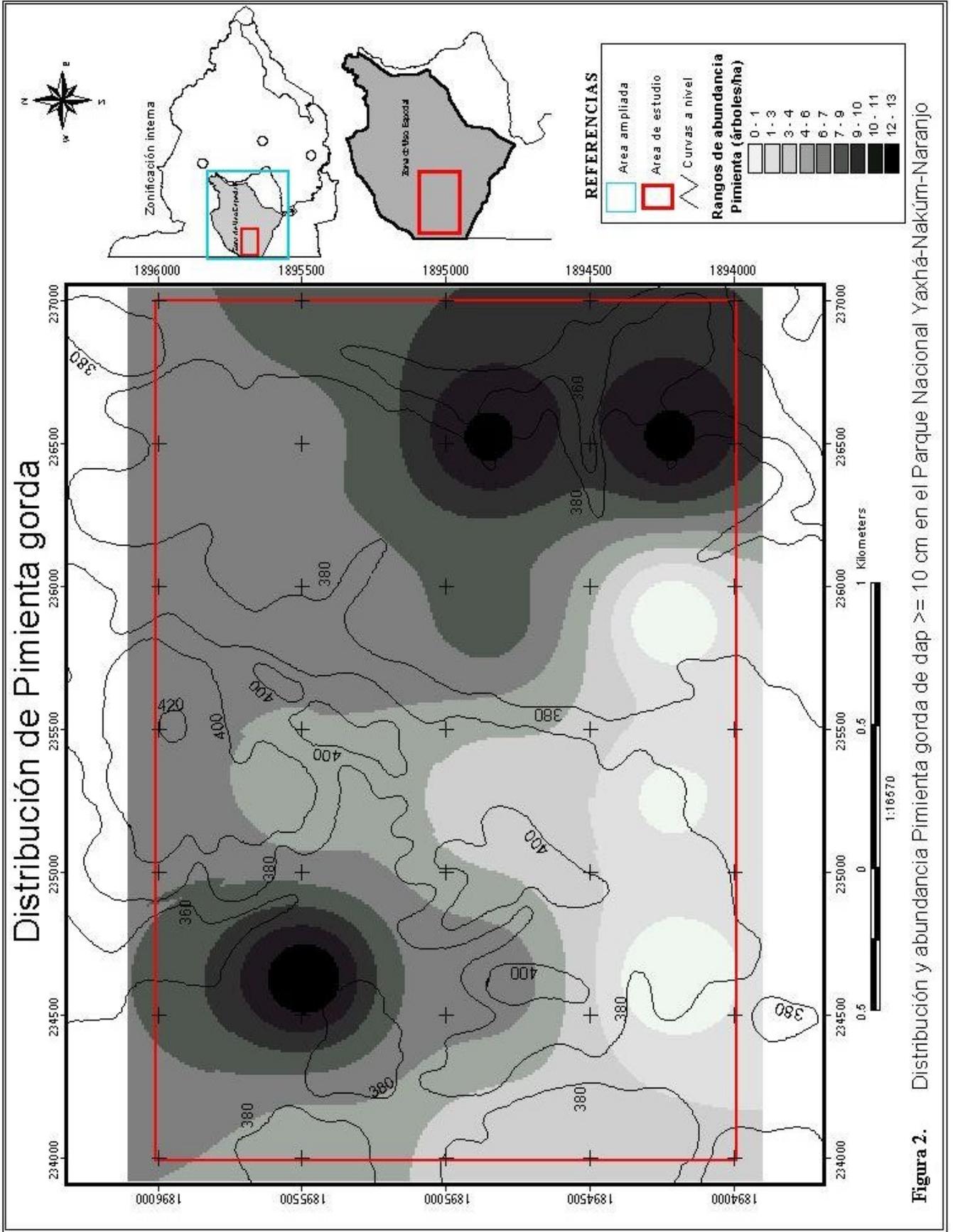
<b>ESTADIGRAFO</b>	
No. Parcelas	15
Intensidad de muestreo (%)	1
Abundancia promedio (Ind/ha)	15.07
Desviación estándar	9.92
Coefficiente de variación (%)	65.87
Error estándar	2.56
Límite de confianza Superior (Ind/ha)	20.56
Límite de confianza Inferior (Ind/ha)	9.57
Estimación Mínima Confiable (Ind/ha)	11
ERROR DE MUESTREO (%)	36.48

**Cuadro 3. Análisis estadístico de abundancia de *M. achras* dap mayor 20 cm.**

<b>ESTADIGRAFO</b>	
No. Parcelas	15
Intensidad de muestreo (%)	1
Abundancia promedio (Ind/ha)	13.73
Desviación estándar	9.95
Coefficiente de variación (%)	72.47
Error estándar	2.57
Límite de confianza Superior (Ind/ha)	19.25
Límite de confianza Inferior (Ind/ha)	8.22
Estimación Mínima Confiable (Ind/ha)	8.22
ERROR DE MUESTREO (%)	40.14

En los tres cuadros anteriores se observa que el error de muestreo es mayor al máximo recomendado de 25 % en otros estudios similares (2,25). Una de las posibles razones de esto es la heterogeneidad de la distribución de las poblaciones de *P. dioica* y *M. achras* encontradas en el área de estudio (ver figuras 10 y 11), la cual está determinada por las condiciones del suelo, de la iluminación, de la precipitación pluvial y por la altitud sobre el nivel del mar (20).

En las figuras 10 y 11 se presenta la distribución de *P. dioica* y *M. achras* en el área de estudio. En éstas figuras se observa que la distribución de ambas especies es diferente, es decir que ambas especies no se encuentran en el mismo hábitat, por lo tanto esto pudo contribuir a que existiera mucha variabilidad en los datos y a que el error de muestreo fuera elevado.



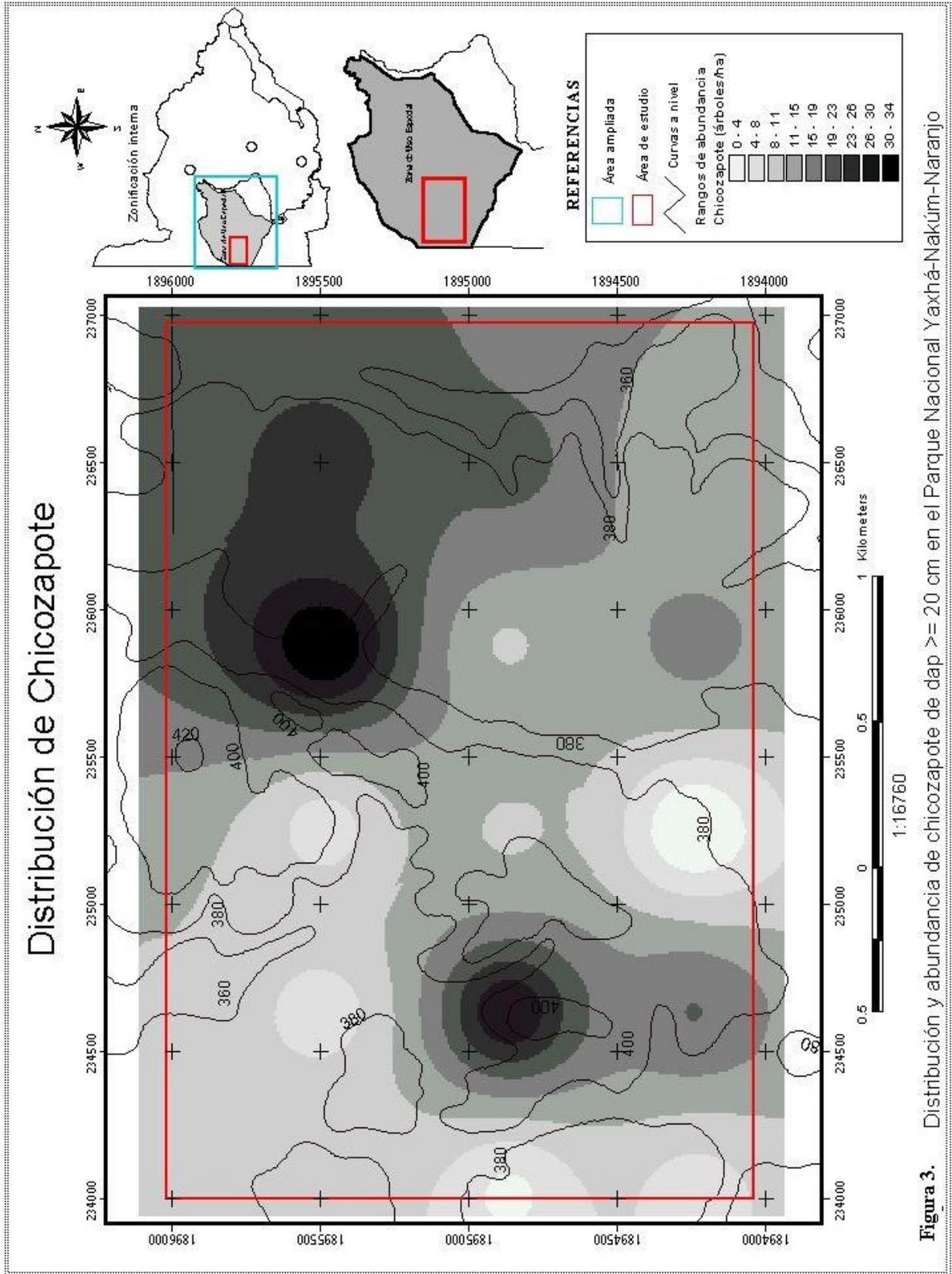
En la figura 10 se observa la distribución para la pimienta, que se caracteriza por presentar tres manchas principales, en donde hay una elevada abundancia de árboles. Estas manchas se localizan en partes planas o con poca pendiente ubicadas entre los cerros, generalmente con una altitud menor a los 380 msnm. También se observa que aparte de las manchas, el resto del área se caracteriza por tener una disminución considerable en la abundancia de árboles de pimienta.

McVaugh (1963), menciona que en Guatemala, la pimienta gorda silvestre se encuentra en el bosque húmedo, sobre roca caliza, en altitudes de 350 msnm o menos y que se ve afectada por el ataque de enfermedades fungosas arriba de los 460 msnm. La especie puede desarrollarse bien en suelos arcillosos, pobres, derivados de margas calcáreas, ondulados, con pendientes pronunciadas; siempre y cuando la altura y la lluvia no sean factores limitantes. Reining (27) indica que en la RBM, la pimienta gorda es comúnmente encontrada en suelos bien drenados, poco profundos y pedregosos.

Gould y López (18,20) indican que la pimienta gorda es una especie primaria que ocupa un estado intermedio e inferior en el bosque. Sus semillas necesitan de un disturbio o claro en el bosque para germinar, ganar altura y un espacio en el dosel, para posteriormente crecer en diámetro. Las plantas de pimienta gorda al inicio de su crecimiento tratan de ganar altura para sobresalir y ocupar espacios de luz en el dosel superior, para ello producen ramas inclinadas. Lateralmente sobre estas ramas principales, salen ramas secundarias en dirección vertical, que van abriendo espacio dentro del dosel. Cuando ha ganado espacio suficiente, el árbol empieza a desarrollar más su diámetro que su altura y su tronco va adquiriendo una posición vertical, al alcanzar su madurez, su apariencia es robusta y conspicua (20,27).

En la figura 11 se observa la distribución para el chicozapote, que se caracteriza por presentar dos manchas principales. Estas manchas se localizan en las partes altas de los cerros, generalmente con una altitud superior a los 380 a 400 msnm. También se observa que en las áreas con una altitud menor, los valores de abundancia disminuyen considerablemente.

Los árboles de *Manilkara achras* en Guatemala se desarrollan normalmente sin ningún impedimento desde el nivel del mar hasta aproximadamente 1,200 msnm y sus semillas germinan en condiciones de poca luz de un dosel cerrado (18,30). El chicozapote es una especie primaria del bosque, que es codominante del dosel, se distribuye en manchas. Al inicio las plantas crecen muy despacio en altura, son bajos y frondosos hasta que se crea un espacio de luz, para luego crecer verticalmente (27,31).



**Figura 3.** Distribución y abundancia de chicozapote de dap  $\geq$  20 cm en el Parque Nacional Yaxhá-Nakúm-Naranja

El chicozapote prospera en terrenos escarpados, planos o ligeramente inclinados de naturaleza calcárea. Se presenta igualmente en suelos de origen calizo, ígneo o metamórfico siempre que tenga buen drenaje. Se adapta a suelos ferruginosos, pedregosos, arenosos, arcillosos, poco profundos, con pH por debajo de 7.0. Es una especie resistente a suelos ácidos y tolerante a la inundación temporal, sequía y a la sombra. Es sensible a suelos salinos y no tolera incrementos de cloruro de sodio que inhibe su crecimiento (28,31).

Tomando en cuenta las diferencias en la distribución natural de ambas especies, las condiciones topográficas y que el inventario se realizó siguiendo un patrón sistemático en el área de estudio, fue inevitable que se levantaran unidades de muestreo en los dos hábitat donde se desarrollan las especies. Esto influyó en una gran variabilidad de los datos en las parcelas, ya que en algunas se presentan valores muy altos de abundancia y en otras valores muy bajos o nulos, es decir que se hicieron parcelas en áreas que presentaban valores extremos para ambas especies, lo que influyó en que se tuviera un elevado error de muestreo.

Además, como únicamente se están analizando dos especies, la variabilidad de la información aún es mayor, en comparación con el análisis que se hace de varias especies, tal como en los inventarios forestales donde se calcula el error de muestreo con los datos de todas las especies forestales encontradas en las unidades de muestreo, a manera de disminuir la variabilidad de la información (2).

Para corregir esta situación es necesario levantar mayor información lo que implica gasto de recursos físicos, económicos y humanos los cuales no pudieron cubrirse, puesto que los recursos económicos para la fase de campo fueron muy reducidos.

### 7.1.2. Clasificación del bosque

Con base en la imagen satelar, hojas cartográficas y mapa hipsométrico se dividió el bosque. En el cuadro 9 se presenta la clasificación del área de estudio dentro de la zona de uso especial del Parque Nacional Yaxhá, la cual se dividió en bosque productivo y en guamiles o bajos. Al ver el cuadro 9 se puede notar que la mayor parte del área corresponde al bosque productivo, el cual esta cubierto de bosque alto y bosque medio, que es donde hay un alto potencial de los productos forestales no maderables (ver figura 12).

**Cuadro 9. Clasificación del bosque en el área de estudio.**

<b>Categoría</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Bosque productivo	593.52	98.92
Bajos y guamiles	6.48	1.08
<b>Total</b>	<b>600.00</b>	<b>100</b>

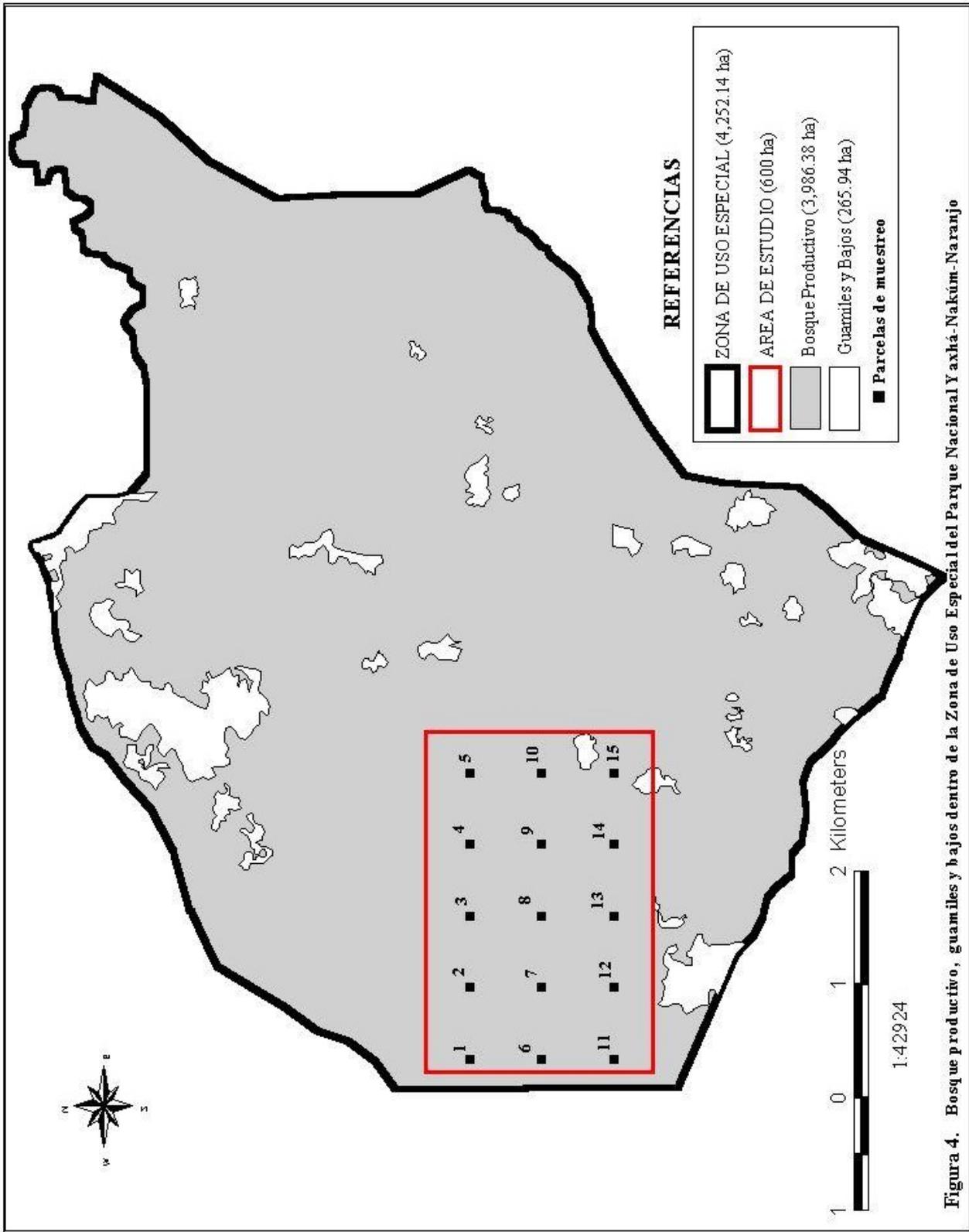


Figura 4. Bosque productivo, guamiles y bajos dentro de la Zona de Uso Especial del Parque Nacional Yaxhá-Nakúm-Naranjo

### 7.1.3. Descripción de las variables dasométricas

#### A. Abundancia y área basal

En el cuadro 10, se presenta un resumen general de los datos promedios obtenidos en el campo sobre la abundancia y área basal para los árboles de *P. dioica* con  $dap \geq 10$  cm y *M. achras* con  $dap \geq 20$  cm.

**Cuadro 10. Variables dasométricas del bosque *P. dioica* con  $dap \geq 10$  cm y *M. achras* con  $dap \geq 20$  cm.**

ESPECIE	No. Individuos	Abundancia (árboles/ha)	Área Basal media (m <sup>2</sup> /ha)
Pimienta gorda ( <i>P. dioica</i> )	90	15.07	0.45
Chicozapote ( <i>M. achras</i> )	82	13.7	2.93
<b>Total</b>	<b>172</b>		<b>3.37</b>

En el cuadro 10 se observa para la *P. dioica* valores bajos de abundancia comparado con estudios realizados en otras regiones de la RBM como Uaxactún y Carmelita, sin embargo los datos son muy similares a los reportados por López (20) en 1992 para la zona.

Para el caso de *M. achras* también se observan valores bajos de abundancia comparado con otras regiones de la RBM y con otros estudios realizados en Yaxhá. Cabrera (3) reporta valores superiores de abundancia de chicozapote para la región de Yaxhá y analiza que entre los principales factores que provocan esta situación se encuentran: el relativamente fácil acceso a Yaxhá durante la temporada de extracción comparado con otras regiones importantes de extracción, la mayor intensidad de extracción a que estuvieron expuestos los recursos no maderables de la región pues hasta hace pocos años fue declarada para su protección y la presencia de comunidades humanas cercanas al área; así pues tenemos que las densidades bajas encontradas tienen relación con la presencia de varias comunidades cercanas al área protegida.

Esto no indica que por la relativa cercanía de Yaxhá, la presión sobre los recursos no maderables de la región es mayor, lo que se traduce en un deterioro de las comunidades de *P. dioica* y *M. achras*.

En el cuadro 11 se observa la distribución por clase diamétrica del número de árboles y área basal de *P. dioica* y *M. achras*.

Cuadro 11. Distribución por clase diamétrica (cm) del número de árboles (N/ha) y área basal (m<sup>2</sup>/ha)

Especie	Variable	10-19.9	20-29.9	30-39.9	40-49.9	50-59.9	60-69.9	70-79.9	80-89.9	> 90 cm	Total
<i>M. achras</i>	N	---	2.8	2.67	2.2	1.33	1.93	0.93	1.13	0.73	13.7
	AB	---	1.97	3.36	4.85	3.86	7.99	5.31	8.43	8.15	43.94
<i>P. dioica</i>	N	9.93	3.4	1.33	0.4	0	0	0	0	0	15.07
	AB	2.13	2.31	1.6	0.64	0	0	0	0	0	6.68
<b>Total</b>	<b>N</b>	<b>9.93</b>	<b>6.2</b>	<b>4</b>	<b>2.6</b>	<b>1.33</b>	<b>1.93</b>	<b>0.93</b>	<b>1.13</b>	<b>0.73</b>	<b>28.8</b>
	<b>AB</b>	<b>2.13</b>	<b>4.29</b>	<b>4.96</b>	<b>5.49</b>	<b>3.86</b>	<b>7.99</b>	<b>5.31</b>	<b>8.43</b>	<b>8.15</b>	<b>50.62</b>

Referencias: N= Número de árboles, AB= Área basal

Con respecto al área basal, se observa para la *P. dioica* un valor bajo comparado con los encontrados en otras partes de la RBM, esto se debe a que la mayoría de los árboles de pimienta encontrados pertenecen a las clases diamétricas inferiores (10-19.9cm y 20-29.9cm). Sin embargo comparándolo con el estudio realizado en la región de Yaxhá por López (20) en 1992, el valor promedio es más alto, debido a que con el paso del tiempo los árboles de pimienta han pasado a clases diamétricas superiores, aumentando los valores del área basal promedio.

Para *M. achras*, el valor del área basal es bajo comparándolo con otros estudios realizados en Yaxhá, sin embargo a pesar que las primeras dos clases diamétricas (20-29.9cm y 30-39.9cm) poseen el mayor número de individuos, el valor del área basal es superado por el de las clases diamétricas superiores, como puede ser observado en el cuadro 11.

En el Cuadro 12 se observa la distribución poblacional de *M. achras*, un aspecto importante es que en la primera clase diamétrica (20-29.9cm) se encuentra una abundancia de 2.8 arboles/ha que corresponden a un poco más del 21% de los árboles totales muestreados, además aproximadamente un 36% de los individuos se encuentran en las clases diamétricas siguientes (30-39.9cm y 40-49.9cm), presentando diámetros menores a 50 cm.

**Cuadro 12. Distribución poblacional de *M. achras* dap mayor a 20 cm y *P. dioica* dap mayor a 10 cm.**

Especie	Variable	Clases Diamétricas (cm)									Total
		10-19.9	20-29.9	30-39.9	40-49.9	50-59.9	60-69.9	70-79.9	80-89.9	> 90	
<i>M. achras</i>	N/ha	---	2.8	2.67	2.2	1.33	1.93	0.93	1.13	0.73	<b>13.7</b>
	%	---	21.36	20.00	16.00	9.36	13.36	6.64	8.00	5.36	<b>100</b>
<i>P. dioica</i>	N/ha	9.93	3.4	1.33	0.4	0	0	0	0	0	<b>15.07</b>
	%	67.42	22.13	8.19	2.26	0	0	0	0	0	<b>100</b>

Es importante mencionar que la forma de la distribución poblacional de *M. achras* no sigue la de una especie pionera saludable del bosque, tolerante a la sombra, con establecimiento consistente de semillas (J invertida). En las figuras 13 y 15 se observa que los árboles de chicle en las primeras clases diamétricas siguen este patrón, sin embargo en las clases diamétricas superiores de 60-69.9 y 80-89.9cm hay más árboles que en las clases de 50-59.9cm y 70-79.9cm respectivamente. Peters citado por Gould (18) indica que este patrón caracteriza poblaciones que tienen un establecimiento irregular de semillas, lo que afecta la tasa de regeneración de la población como resultado de:

- a. Causas naturales
- b. Sobre-cosecha de árboles en determinados años.

En el cuadro 12 también se presenta la distribución poblacional de *P. dioica*, que se caracteriza por tener la mayor cantidad de árboles en las clases diamétricas menores y a medida que ésta aumenta disminuye el número de árboles. En la clase diamétrica (10-19.9cm) se tienen 9.93 arboles/ha que corresponde aproximadamente al 67 % de los árboles muestreados, mientras que en la clase diamétrica de 20-29.9cm se encuentra 3.4 arboles/ha que corresponden aproximadamente el 22 % del total, por lo que casi el 90% de los árboles presentan diámetros menores a los 30cm. El restante 10% de los árboles se encuentra en las últimas dos clases diamétricas (30-39.9 y 40-49.9cm).

En el caso de la *P. dioica*, es importante mencionar que su distribución poblacional es parecida a la forma para una especie saludable del bosque primario, con una tasa de establecimiento de semillas consistente (J invertida) (18). Esto es posible a que la población existente de pimienta gorda en el área de estudio es joven y a que se caracteriza por tener una tasa regular de producción de semillas.

En las figuras 13 y 14 se observa claramente este patrón, que se caracteriza por tener una gran cantidad de individuos en la primera clase diamétrica (10-19.9cm), para luego ir disminuyendo paulatinamente en las clases diamétricas siguientes.

### B. Cosechabilidad

En el caso de la cosechabilidad de *P. dioica*, no se encontraron señales de aprovechamientos pasados en ningún árbol muestreado. Este es un indicio de que los árboles localizados en el área de manejo no han sido cosechados todavía. Una de las posibles razones que ha motivado esta situación, es que en el área los árboles silvestres de pimienta gorda presentan diámetros pequeños (10-19.9cm), por lo que la producción de frutos es baja. Además en el área son muy pocos los árboles con diámetros mayores (mayor a 40cm) que pudieran tener una alta producción de frutos, lo que puede haber influido en que los pimienteros obtengan pocos ingresos y que la actividad no les sea atractiva.

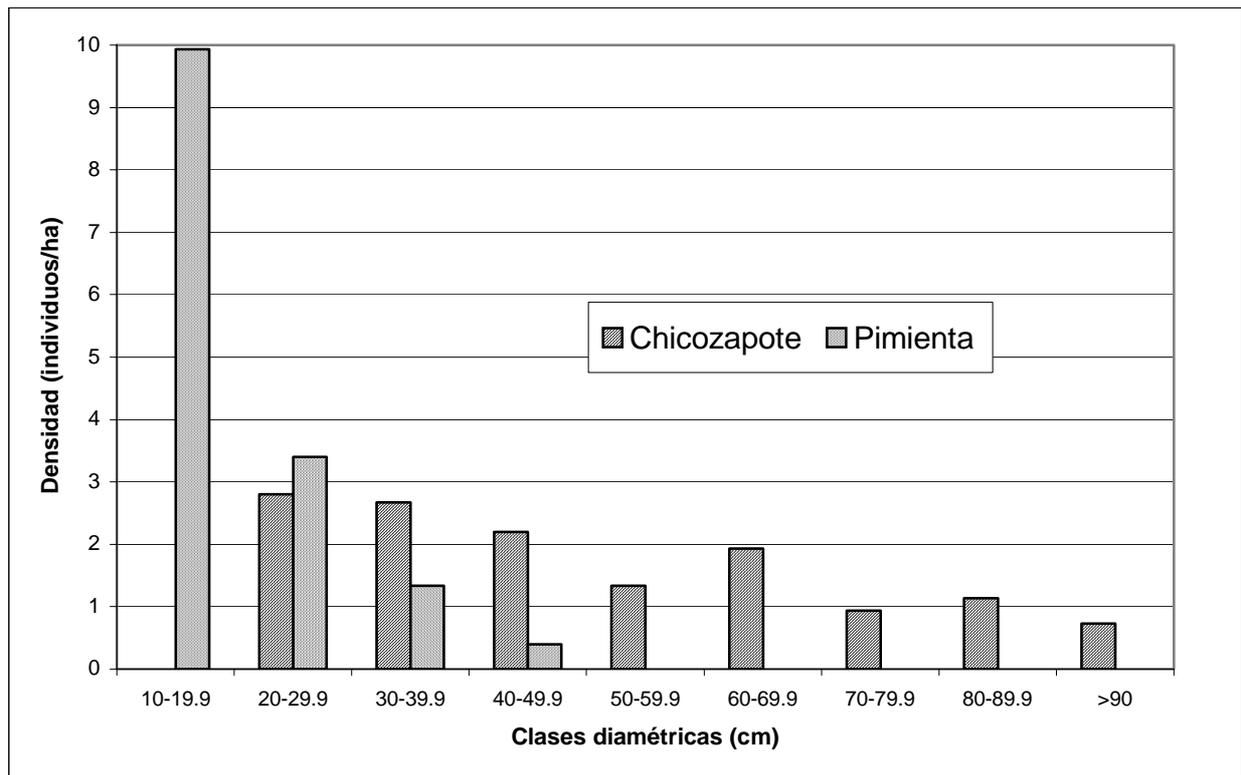


Figura 13. Densidad de cada clase diamétrica para *P. dioica* y *M. achras*

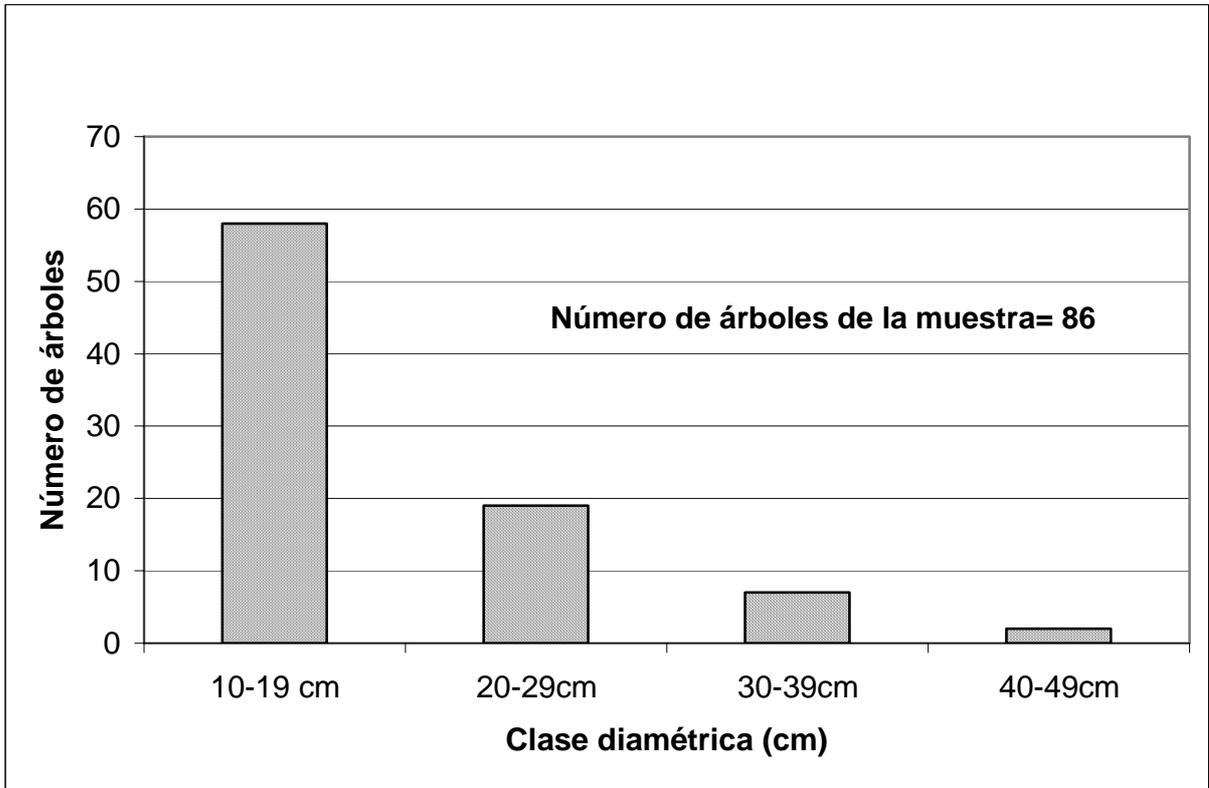


Figura 14. Distribución diamétrica de *P. dioica* en el área de estudio, Yaxhá.

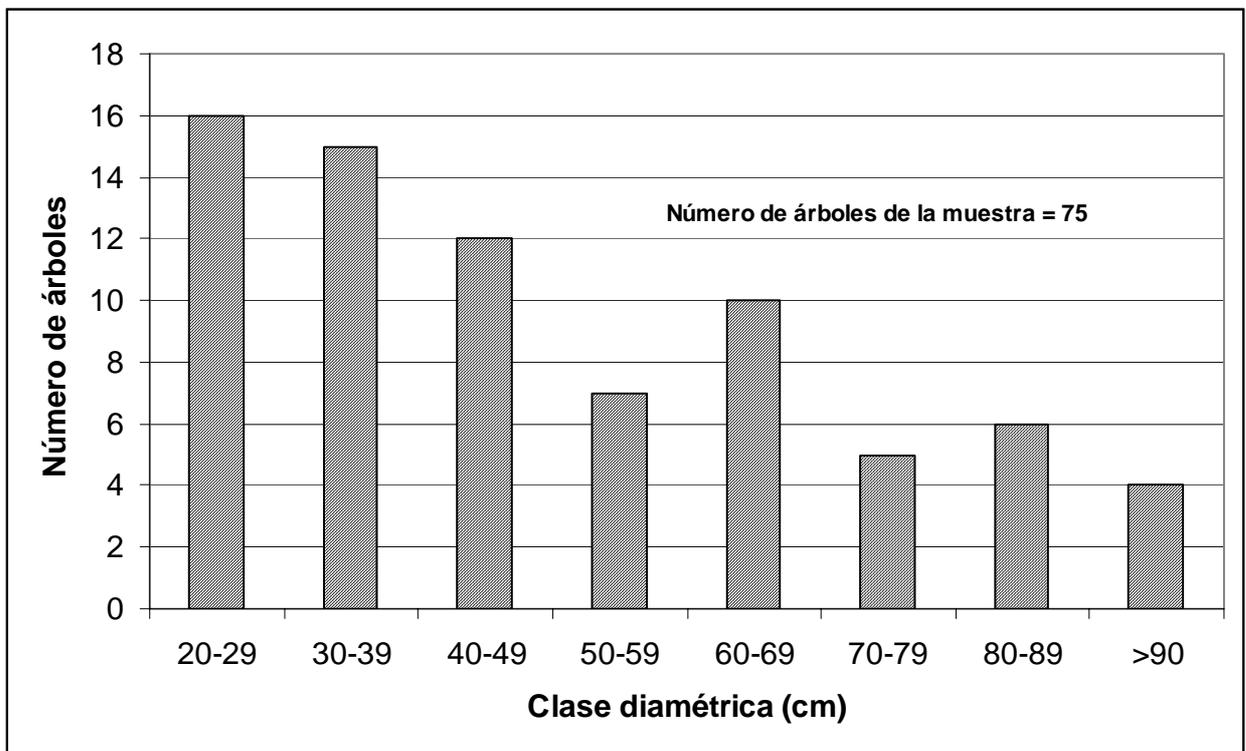


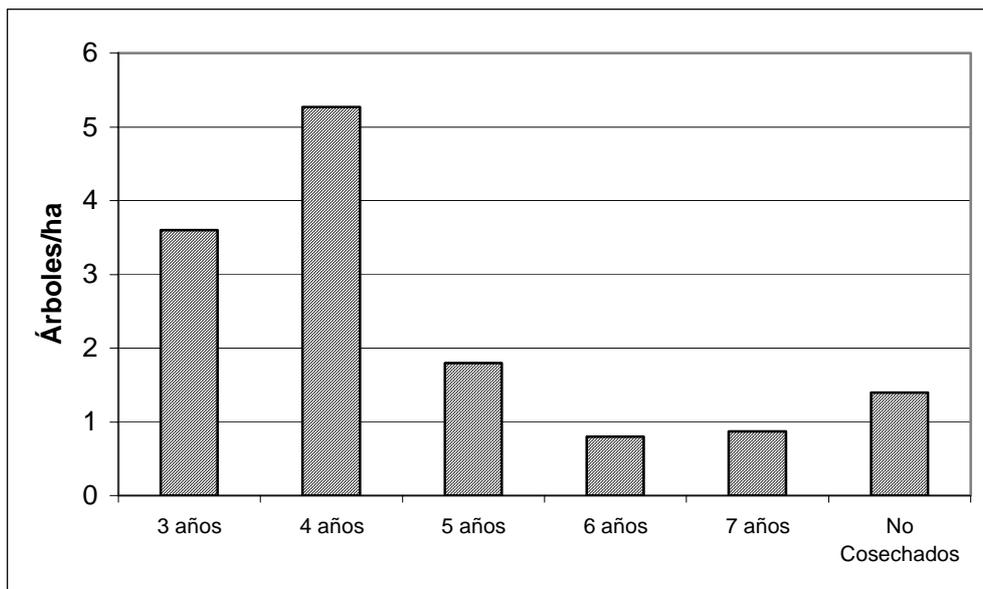
Figura 15. Distribución diamétrica de *M. achras* en el área de estudio, Yaxhá.

En el caso de la cosechabilidad de *Manilkara achras*, en el cuadro 13 se presentan los resultados con el porcentaje por año. Se observa que aproximadamente un 65% de los individuos, presentan un aprovechamiento reciente de aproximadamente 4 años<sup>4</sup>. El 22 % de los individuos tienen más de 6 años de que fueron cosechados o que nunca han sido aprovechados, lo que representa un potencial bajo para la producción de chicle en el área de estudio.

**Cuadro 13. Resultados de cosechabilidad de *M. achras* dap mayor 20cm.**

COSECHABILIDAD (años)	No. árboles/ha	%
3	3.60	26.22
4	5.27	38.38
5	1.8	13.11
6	0.80	5.83
7	0.87	6.34
No Cosechados	1.40	10.20
<b>TOTAL</b>	<b>13.7</b>	<b>100</b>

En la figura 16, se presenta gráficamente la cosechabilidad de los árboles de *M. achras*. Se observa que aproximadamente 4 individuos/ha tienen 5 años desde su último aprovechamiento, los cuales ya pueden ser aprovechados, lo que representa un potencial bajo en la zona a corto plazo. Sin embargo, hay que resaltar que aproximadamente 5 individuos/ha tienen 4 años desde su último aprovechamiento y podrán ser aprovechados en poco tiempo, lo que aumentaría significativamente el potencial de la zona a mediano plazo.

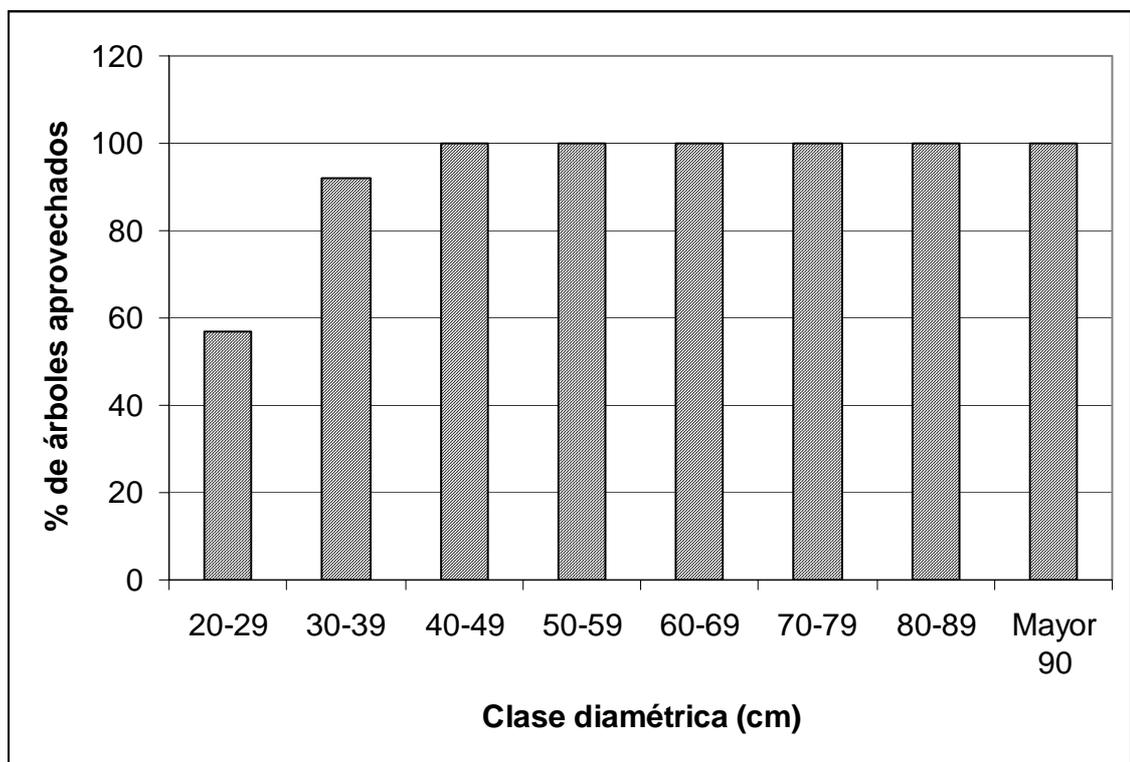


**Figura 16. Número de árboles/ha de *M. achras* dap>20cm, desde la última cosecha<sup>5</sup>.**

<sup>4</sup> Comunicación personal con José Luis Morales y Emilio Chavín, chicleros (2003).

<sup>5</sup> Datos tomados de la experiencia de campo de José Luis Morales y Emilio Chavín, chicleros (2003).

En la figura 17 se presenta el porcentaje de árboles de chicozapote aprovechados por clase diamétrica. Es importante señalar que todos los árboles de *M. achras* con DAP mayor o igual a 40 cm presentan señales de aprovechamientos anteriores. Además se observa que más del 57% de los árboles con DAP menor a 30 cm han sido aprovechados, lo que pone gran presión en éstos árboles jóvenes, los cuales tienen una reducción en su crecimiento y desarrollo y en algunos casos pueden morir; aspecto que hay que tener muy en cuenta para el manejo del recurso.



**Figura 17. Porcentaje de árboles de *M. achras* aprovechados en cada clase diamétrica.**

## **B.1. Cantidad cosechada**

### **a. Pimienta gorda**

Con respecto al aprovechamiento de los árboles de *P. dioica* en el área de estudio, esto no pudieron cosecharse ya que no produjeron fruto durante la temporada. Este patrón, de baja o nula producción de frutos se observó prácticamente en todo el departamento del Petén durante la temporada.

Según indicaron los pimenteros<sup>6</sup>, la pobre o nula fructificación de la pimienta gorda durante la temporada, fue causada por la época seca que fue demasiado prolongada en todo el departamento, lo que provocó que la mayoría de los árboles abortaran la flor y por consiguiente no produjeran frutos. Además de lo anterior, también hay que tomar en cuenta el ciclo natural del recurso, que se caracteriza por tener años con abundante producción de frutos y otros años en donde prácticamente la producción es baja o nula (Ver cuadro 2). Esto se puede deber a que la especie es bianual en su producción.

Dada la situación anterior, se asumió una producción promedio por árbol de 7.53 lb de frutos verdes ó 2.51 lb de fruto seco por árbol (factor de conversión de producto verde a seco 3:1), el cual fue reportado por López (20) en 1992 para la región de Yaxhá.

La falta de fructificación en el área de estudio, también provocó que no se pudieran diferenciar los árboles productores y no productores de pimienta gorda. Según se reporta en la Flora de Guatemala (30) la presencia de fruto es la única forma de diferenciar a los árboles de pimienta. Por lo tanto se adoptó una relación de 6:4 en los árboles de pimienta, es decir 6 árboles no productores por 4 árboles productores, la cual fue utilizada por López (20) tomando en cuenta que la región de Yaxhá hasta hace pocos años estuvo expuesta a la extracción de los recursos no maderables, pudiéndose alterar la proporción de 1:1 de las poblaciones silvestres.

### **b. Chicozapote**

En el cuadro 14 se presentan los resultados del aprovechamiento de 25 árboles de *M. achras*. La selección de los árboles para el aprovechamiento se efectuó de acuerdo al criterio del chiclero<sup>7</sup>, el cual se basó en el estado de la cicatrización de la pica<sup>8</sup> anterior y en la fluidez del látex la cual observan por medio de una incisión efectuada en la base del fuste del árbol (calado). Es importante mencionar que se aprovecharon árboles de chicozapote a partir de 20 cm de DAP ya que en el campo a partir de éste diámetro los árboles empiezan a ser aprovechados. Además los árboles aprovechados se distribuyeron en las diferentes clases diamétricas de manera que se tuvieran datos de rendimiento de látex representativos de todas las clases diamétricas.

---

<sup>6</sup> Persona que recolecta los frutos de la pimienta gorda.

<sup>7</sup> Persona que recolecta el látex del chicozapote

<sup>8</sup> Término usado por los chicleiros para definir los cortes realizados en el árbol para extraer látex.

**Cuadro 14. Resultados de producción de látex de chicozapote por clase diamétrica**

<b>Clase Diamétrica (cm)</b>	<b>No. Árboles aprovechados</b>	<b>Rendimiento (gr)</b>	<b>Rendimiento promedio (gr)</b>
20-29.9	7	3,585.38	512.20
30-39.9	7	7,307.38	1,043.91
40-49.9	3	2,107	702.33
50-59.9	3	3,482.51	1,160.84
60-69.9	1	778	778
70-79.9	0	0	0
80-89.9	2	3,499	1,749.5
90-99.9	1	1,258.75	1,258.75
100-109.9	1	2,081.63	2,081.63
<b>TOTAL</b>	<b>25</b>	<b>24,099.65 gr</b>	<b>963.99 gr</b>

Fuente: Trabajo de campo, 2003.

Como se observa en el cuadro anterior se obtuvo un rendimiento medio de látex por árbol de 0.964 Kg ó 2.12 lb, el cual es similar al promedio reportado por Reining (27), en su investigación sobre los productos no maderables de la RBM que es de 0.9 kg ó 2 lb por árbol.

El látex cosechado de los árboles de *M. achras* no pudo ser procesado debido a los limitados recursos que se tuvo en la realización de la fase de campo. Por lo anterior se asumió que la pérdida de peso durante el cocimiento del látex es de aproximadamente 50 %, tal como lo reporta Reining (27). Tomando en consideración este valor el rendimiento promedio de látex procesado por árbol es de 1 lb.

En la figura 18 se observa gráficamente la producción de látex por clase diamétrica, es importante mencionar que no se aprovechó ningún árbol perteneciente a la clase 70-79.9cm, ya que no se encontró ninguno que reuniera las características adecuadas para el aprovechamiento.

Como se puede observa en la figura anterior, la producción de látex aumenta conforme aumenta la clase diamétrica. Ozaeta (23) indica que la producción de látex tiene una relación directa con el incremento del diámetro, más no así con la altura comercial o total. Las pequeñas variaciones en la producción que se observan arriba se pueden deber a las variaciones en la precipitación de la zona durante el tiempo que se realizó el aprovechamiento, la cual determina en gran medida la cantidad de látex que produce un árbol.

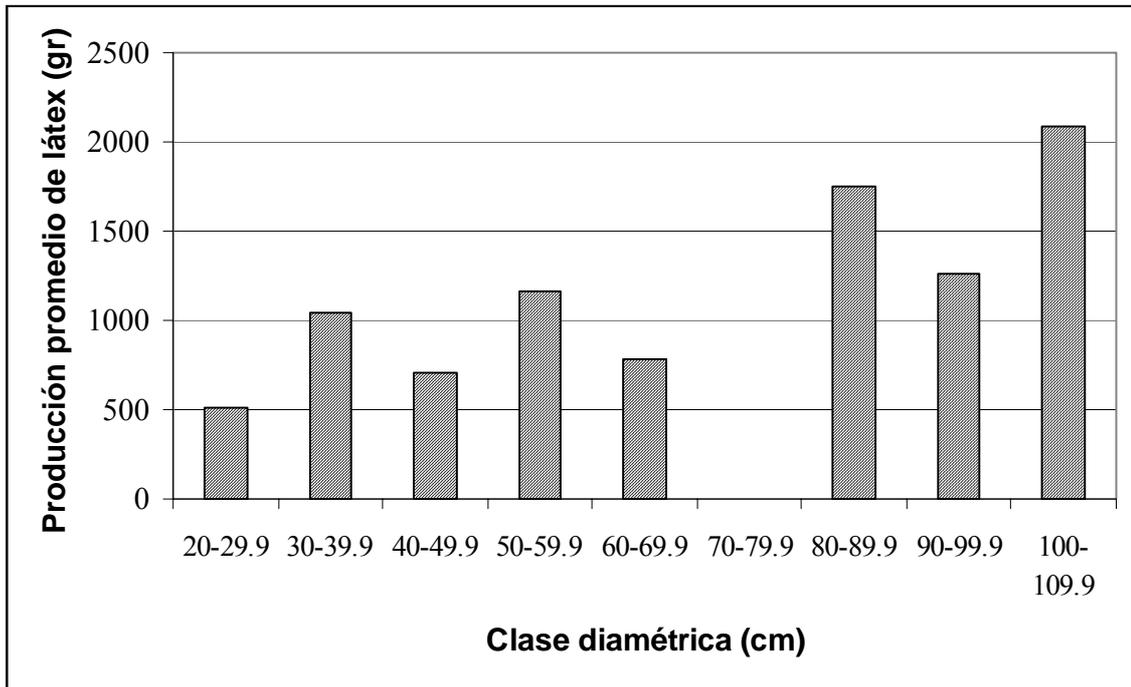


Figura 18. Producción de látex de *M. achras* por clase diamétrica en el área de estudio.

### C. Mortalidad

En el cuadro 15 se presentan los datos de mortalidad en el área de manejo para las dos especies en estudio.

Cuadro 15. Resultados de Mortalidad de pimienta y chicle en el área de estudio

Especie	Arboles muertos/ha
Chicozapote ( <i>Manilkara achras</i> )	2
Pimienta ( <i>Pimenta dioica</i> )	0.33

La mortalidad de árboles de *Manilkara achras* presenta un valor mucho más alto comparado con la *P. dioica*, lo que evidencia que la actividad extractora del látex del chicozapote realmente es muy impactante en los árboles. Karling y Lundell citados por Reining (27), afirman que la mortalidad por sangrado es aproximadamente 5%, aunque los chicleros dicen que la pérdida actual puede ser aún mayor. Es importante que se implemente medidas que impidan que el aprovechamiento de los árboles sea demasiado rápido, debe garantizarse que pasen por lo menos 6 años entre picas para un mismo árbol.

### D. Regeneración Natural

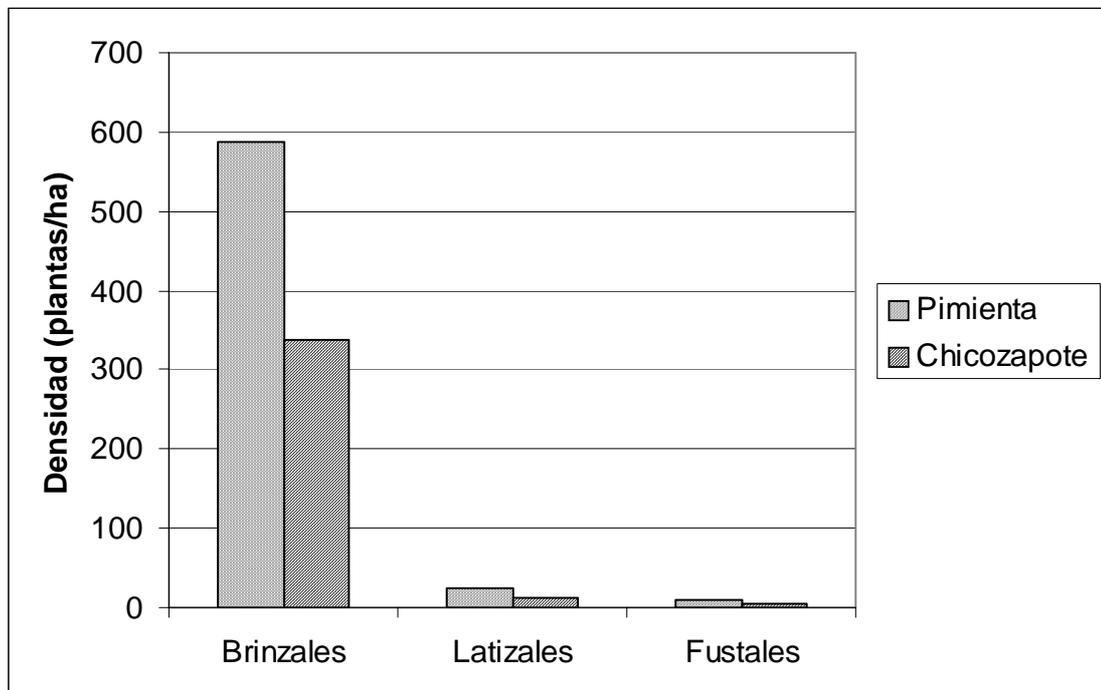
En el cuadro 16 y figura 19 se observa que para la *P. dioica*, la regeneración natural es abundante en la zona estudiada, sin embargo se trata en su mayoría de regeneración muy pequeña, menor a 1 metro de altura. En

cuanto a los latizales los valores de abundancia son intermedios, lo que demuestra que la pimienta si produce semilla fértil sin embargo la competencia en el sotobosque por la luz y nutrientes es fuerte con otras especies lo que provoca que muy poca regeneración llegue a desarrollarse en árboles productores. Para aumentar la densidad de árboles de pimienta es necesario manejar la regeneración, especialmente en las zonas donde es abundante, para incrementar la producción a largo plazo.

En el caso de la regeneración natural de *M. achras*, también existe mucha regeneración menor a 1 m de altura. Sin embargo la cantidad de latizales es más baja comparado con la pimienta. Para aumentar la densidad de árboles de chicozapote es necesario manejar la regeneración y favorecerla para incrementar la producción en el largo plazo.

**Cuadro 16. Regeneración natural de *P. dioica* y *M. achras* en la zona de uso especial, Yaxhá.**

Especie	Brinzales/ha	Latizales/ha	Fustales/ha
Pimienta gorda ( <i>P. dioica</i> )	588	24	10
Chicozapote ( <i>M. achras</i> )	338	13	4



**Figura 19. Regeneración natural de *P. dioica* y *M. achras* en la zona de estudio.**

### E. Estado fitosanitario, estado de intervención, topografía y sitios arqueológicos

En el cuadro 17 se presenta la información obtenida del estado fitosanitario tanto de los árboles de *P. dioica* como los árboles de *M. achras* en el área de estudio.

**Cuadro 17. Estado fitosanitario por clase diamétrica de *P. dioica* y *M. achras* en el área de estudio**

Especie	Estado fitosanitario	10-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70-79	80-89	90-99	100+	No. arboles	N/ha	%
<i>Pimenta dioica</i>	Enfermo	0.6	0.4	0.33	0	---	---	---	---	---	---	8	1.33	8.89
	Sano	9.33	3	1	0.4	---	---	---	---	---	---	82	13.67	91.11
	<b>N/ha</b>	<b>9.93</b>	<b>3.4</b>	<b>1.33</b>	<b>0.4</b>	---	---	---	---	---	---	<b>90</b>	<b>15</b>	<b>100</b>
<i>Manilkara achras</i>	Enfermo	--	0.67	0.5	0.83	0	1	0	0	0.18	0.36	21	3.5	25.3
	Sano	--	2.17	2.17	1.33	1.33	1	1	1.17	0.18	0	62	10.33	74.7
	<b>N/ha</b>	--	<b>2.8</b>	<b>2.67</b>	<b>2.2</b>	<b>1.33</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1.17</b>	<b>0.36</b>	<b>0.36</b>	<b>83</b>	<b>13.8</b>	<b>100</b>

En el cuadro anterior se observa que de los árboles de pimienta gorda muestreados del 91.11% se presentan sanos correspondiendo a 13.67 arboles/ha, mientras que los árboles enfermos son aproximadamente 8.89% correspondiendo a 1.33 árboles/ha. Los árboles enfermos de pimienta gorda se deben a causas naturales, pues no se puede atribuir esta situación al aprovechamiento, ya que en el área de estudio no se encontró ninguna señal de aprovechamientos pasados.

Para el caso de los árboles de chicozapote, en el cuadro anterior se observa que el 74.7% (10.33 árboles/ha) se presentan sanos, mientras que el 25.3% se presentan enfermos. Este alto valor de árboles de chicle afectados por enfermedades se atribuye en su mayor parte al aprovechamiento que éstos han tenido anteriormente, el cual los debilita y provoca el ingreso de hongos y microorganismos que causan pudrición y enfermedades en los árboles.

Por lo tanto es necesario garantizar que el aprovechamiento se haga de una manera adecuada, para reducir la cantidad de árboles enfermos luego del aprovechamiento y mejorar la producción de los mismos.

En las figuras 20 y 21 se ilustra gráficamente los resultados del estado fitosanitario de los árboles de pimienta gorda y de chicozapote en el área de estudio.

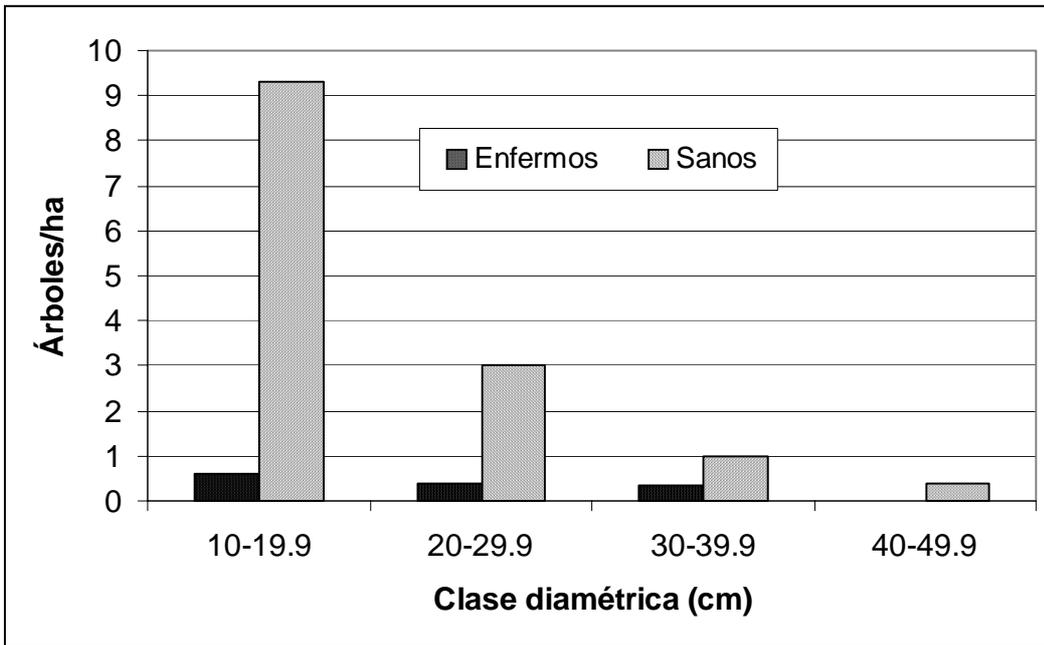


Figura 20. Cantidad de árboles de *P. dioica* por clase diamétrica y su estado fitosanitario

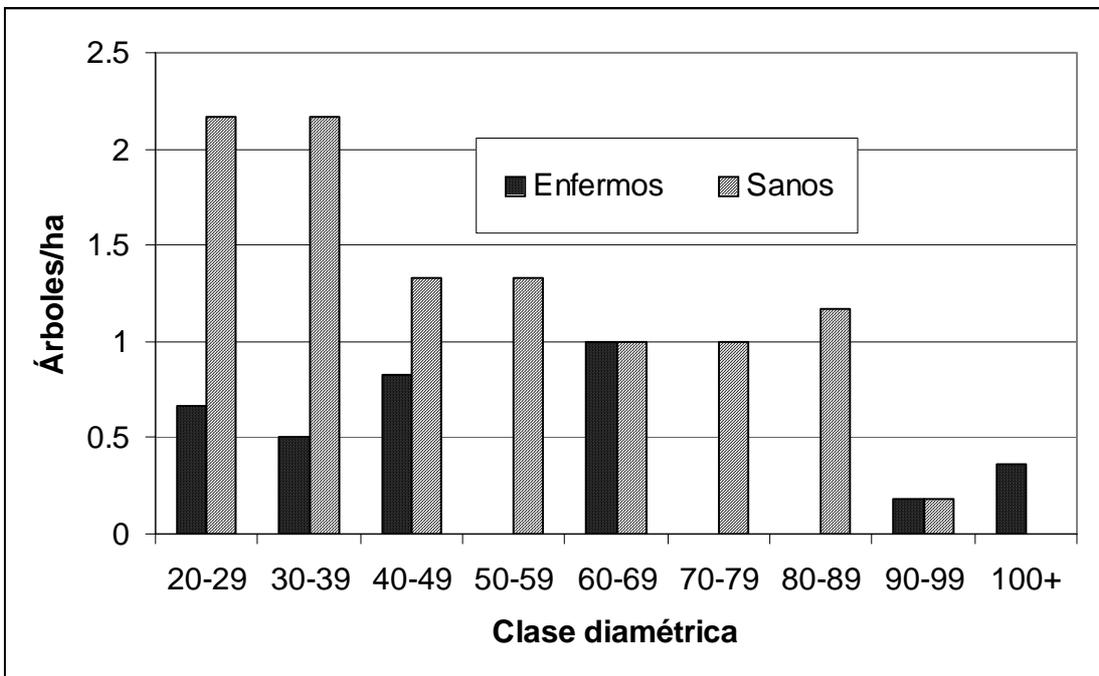


Figura 21. Cantidad de árboles de *M. achras* por clase diamétrica y su estado fitosanitario

En cuanto a la intervención del bosque, se determinó que el área de estudio se encuentra intervenida y a la vez presenta algunas señales de incendios ocurridos anteriormente. Esto corrobora lo dicho por Cabrera (3)

de que la región de Yaxhá es un área que ha sido intervenida y sus recursos no maderables han sido aprovechados por los pobladores, debido a la cercanía de las comunidades.

Con respecto a la topografía, el área de estudio se caracteriza por presentar una diferencia altitudinal bastante grande, lo que favorece que el relieve sea variado, presentándose plano en algunas áreas, ondulado en la mayoría y accidentado en otras partes.

En las unidades de muestreo levantadas en el inventario no se encontró ningún sitio arqueológico ni estructura maya, sin embargo en algunos cerros se encontraron algunos montículos los cuales hay que tomar en cuenta para el aprovechamiento de los recursos no maderables. Además el área se encuentra próximo al sitio arqueológico Naranjito, por que hay que tomar las medidas necesarias para evitar alguna alteración o actividad ilícita.

## **7.2. PROPUESTA DE MANEJO**

### **7.2.1. Revisión y duración de la Propuesta de manejo**

La propuesta de manejo tiene que estar bajo revisión periódica, para constatar que se esté cumpliendo lo establecido allí. Se propone que cada 3 años sea revisado y de ser necesario actualizarlo. La propuesta de manejo se implementará por un período de 6 años, con base en el ciclo de rotación de los productos no maderables.

### **7.2.2. Pimienta gorda**

#### **A. Producto a aprovechar**

El sistema de aprovechamiento que se describe a continuación, esta basado en las experiencias generadas para el departamento de Peten en distintas comunidades.

A esta especie únicamente se aprovecharán los frutos de los árboles, recolectados de las ramas. Solamente se permitirá el corte de ramas secundarias y algunas ramas primarias, no así todas la ramas primarias ni el fuste o el árbol completo. Tal y como lo recomienda Gould (18), se deberá dejar por lo menos una rama secundaria entera en el árbol, para que éste pueda respirar o fotosintetizar y recuperarse más rápido. Se prohíbe la práctica de tumbar árboles de pimienta o cortar todas sus ramas primarias. Las zonas de mayor concentración de individuos deberán ser manejadas para promover el enriquecimiento en las demás áreas.

## **B. Ciclo de aprovechamiento**

El aprovechamiento de este recurso será de acuerdo a la producción de los frutos de pimienta. Se propone un ciclo de aprovechamiento de 5 años, periodo de tiempo en el cual, según investigaciones anteriores (2,22,27), por la forma de colecta un árbol aprovechado se recupera, regenera nuevas ramas y produce nuevamente frutos. El aprovechamiento se realizará en la época de Julio a Septiembre, meses en los cuales los frutos maduran y se da la expoliación<sup>9</sup> pimentera.

## **C. Diámetro mínimo de cosecha**

Los árboles de pimienta gorda que se aprovecharán deben tener un diámetro mínimo de 10 cm a 1.30m sobre el nivel del suelo, considerando que es un diámetro adecuado para esta actividad. Los árboles menores a éste diámetro no pueden ser aprovechados debido a que producen muy poco fruto, no soportan el peso de la persona que sube a cortar sus ramas y a que se afecta el crecimiento de la planta por la defoliación.

## **D. Estimación del potencial productivo**

Considerando que un árbol de pimienta gorda con un diámetro mayor a 10 cm ya es apto para el aprovechamiento y según datos del inventario forestal, existe un potencial (estimación mínima confiable) de 11 individuos / ha. Existen por tanto, alrededor de 6,600 árboles aprovechables en el área de estudio. Tomando en cuenta que la especie es dioica y que no todos los árboles producen frutos y en base a la proporción utilizada (6:4 (20,27)), solamente el 40 % de los individuos son productores, es decir 2,640 individuos en el área de estudio. Dividiendo el número de individuos productores, dentro del ciclo de rotación propuesto (5 años), se podrán aprovechar 528 individuos anualmente. Según datos reportados por López (20), en una investigación sobre la extracción de pimienta en Yaxhá, se tiene para el área un rendimiento promedio de 2.51 lb de pimienta seca por árbol, lo que daría una producción potencial anual de 1,325.28 lb ó 13.25 qq de pimienta seca. Tomando en cuenta la extracción promedio del colector por día (0.133qq) reportada para el área (20), la extracción de esta cantidad de pimienta puede generar 100 días de trabajo en los meses de Julio, Agosto y Septiembre; proveyendo de trabajo a aproximadamente 4 ó 5 campesinos durante un mes.

## **E. Sistema de aprovechamiento**

### **1. Actividades de pre-aprovechamiento**

#### **1.1. Reconocimiento y delimitación del área de aprovechamiento anual**

Consiste en la delimitación física de qué áreas serán aprovechadas anualmente, en base a la ubicación de zonas con alto potencial, la ubicación de los campamentos, caminos, topografía, abundancia, etc.

---

<sup>9</sup> Proceso de despojar los frutos de las ramas del árbol de pimienta gorda.

El área de aprovechamiento anual no será delimitada en el campo, sino que se señalarán individualmente aquellos árboles de pimienta localizados en el área que cumplan con las características para el aprovechamiento. Esta actividad será realizada por el personal guarda recurso y técnicos de CONAP. Para marcar los árboles se tomará en cuenta que tengan una diámetro mayor a 10cm y se realizará el marcaje por pintura en spray. De esta manera se podrá tener un mejor control sobre el aprovechamiento del recurso.

### **1.2. Capacitación**

Es necesario, capacitar sobre la forma correcta y sostenible de colecta y extracción de los frutos de pimienta, tanto a los extractores, como a los guarda recursos los cuales velarán por el correcto aprovechamiento de los recursos no maderables. Además es necesario que el CONAP tenga un registro de las personas que participan en la extracción de los frutos de pimienta gorda, para facilitar un monitoreo de quienes cumplen con las actividades de aprovechamiento permitidas.

### **2. Actividades de aprovechamiento**

Las actividades en el proceso de aprovechamiento de la pimienta gorda deberán ser supervisadas por los guarda recurso del área protegida y por técnicos del CONAP.

Algunas consideraciones que se deben tomar en cuenta para el aprovechamiento son:

- Se aprovecharán únicamente árboles marcados, es decir los que cumplan con las características de aprovechamiento.
- Para el ascenso se tratará de no usar espolones, de manera que no se causen daños al árbol.
- Cuando se alcance las ramas principales, el pimentero debe amarrarse al árbol para seguridad.
- Únicamente se permitirá cortar las ramas que poseen frutos con un machete bien afilado.
- No se permitirá el corte de todas las ramas ni del árbol completo.
- Se recomienda cortar solamente ramas secundarias delgadas.
- Deberá dejarse por lo menos una rama secundaria en el árbol de pimienta.
- Se recomienda dejar la parte apical de la planta, para asegurar la sobrevivencia de la misma.
- Deberá tenerse cuidado en las actividades de aprovechamiento, con la regeneración natural de la pimienta gorda.
- No se permitirá el corte de la regeneración natural.

### **3. Actividades Post-aprovechamiento**

El secado de los frutos se debe realizar en los campamentos, por lo que hay que tomar medidas de prevención para evitar incendios. Se desarrollarán actividades que aseguren la limpieza, para evitar al máximo la acumulación de combustibles que aumenten el riesgo de los incendios forestales. Una prioridad es establecer un monitoreo de las actividades realizadas que garantice la sostenibilidad económica y ecológica del aprovechamiento y manejo de los productos. Es necesario investigar los ciclos de rotación del recurso y la respuesta de los árboles al aprovechamiento, la medición del crecimiento y regeneración natural. Se llevará un monitoreo de los árboles aprovechados, de la calidad del aprovechamiento y daño causado, como respuesta al aprovechamiento.

#### **7.3.2. Chicozapote**

##### **A. Producto a aprovechar**

El sistema de aprovechamiento que se describe a continuación, esta basado en las experiencias generadas para el departamento de Peten en distintas comunidades.

A esta especie únicamente se aprovecharán los árboles cuyos cortes se presenten debidamente cicatrizados o que posean más de 6 años de su última cosecha o no hayan sido aprovechados. Se permitirá picar los árboles, tomando en cuenta que los cortes no deberán ser muy profundos. Las incisiones deberán de penetrar solo las células del látex, evitando al máximo producir un efecto de estrangulamiento en los árboles que puede provocar la muerte de los mismos. Se prohíbe la práctica de tumbar árboles de chicozapote. Según el inventario forestal el 22 % de los individuos posee ya más de 6 años de su última cosecha o no han sido cosechados.

##### **B. Ciclo de aprovechamiento**

El aprovechamiento de este recurso será de acuerdo a criterios de sostenibilidad de la especie. Se seguirá un ciclo de aprovechamiento de 6 años, periodo de tiempo en el cual, según consenso entre los chicleros, un árbol de chicozapote aprovechado tarda en recuperarse y obtener una producción aceptable de látex. El aprovechamiento se realizará en la época de Agosto a Diciembre, meses en los cuales mayoritariamente hay presencia de lluvias.

### **C. Diámetro mínimo de cosecha**

Los árboles de chicle que se aprovecharán deben tener un diámetro mínimo 30cm (1,28), ya que estos árboles soportan el peso del chiclero y presentan buenas condiciones para extraérseles látex. Se recomienda que los árboles estén debidamente cicatrizados, además no pueden ser aprovechados árboles menores a este diámetro ya que se encuentran en estadios tempranos de desarrollo por lo que el desangrado afectaría el crecimiento del árbol.

### **D. Estimación del potencial productivo**

Considerando que un árbol de chicozapote con un diámetro mayor a 30 cm ya es apto para aprovechar y según el inventario forestal, existe un potencial (estimación mínima confiable) de 10 individuos / ha. Existen alrededor de 5,700 árboles en el área de manejo. Descontando los individuos menores al DMC propuesto, que aproximadamente es el 21 %, los individuos aprovechables serán 4,740. Dividiendo el número de individuos, dentro del ciclo de rotación propuesto al año se pueden estar aprovechando 790 árboles. Según Reining (27), en una investigación sobre la extracción de chicle en la RBM y en base a los datos de rendimiento para Yaxhá, se tiene para el área un rendimiento promedio de 1 lb de chicle procesado por árbol, por lo que se estima una producción potencial anual de 790 lb ó 7.9 qq de chicle procesado. Tomando en cuenta la extracción promedio del colector por día (0.12qq) reportada para el área (3), la extracción de esta cantidad de chicle puede generar 66 días de trabajo en los meses de Agosto a Diciembre; proveyendo de trabajo a aproximadamente 3 campesinos durante un mes.

### **E. Sistema de aprovechamiento**

#### **1. Actividades de pre-aprovechamiento**

##### **1.1. Reconocimiento del área de aprovechamiento anual y marcación de árboles**

El área de aprovechamiento anual no será delimitada en el campo, sino que se señalarán o marcarán individualmente aquellos árboles de chicozapote localizados dentro de dicha área anual que cumplan con las características apropiadas para el aprovechamiento. Esta actividad será realizada por el personal guarda recurso del área protegida mediante caminamientos por el área de aprovechamiento anual. Para marcar los árboles se tomará muy en cuenta que los árboles tengan un  $dap > 30$  cm y se realizará el marcaje con pintura en spray. De ésta manera se podrá tener un mejor control sobre el aprovechamiento del recurso.

##### **1.2. Capacitación**

Es necesario, capacitar sobre la forma correcta y sostenible de extracción del látex de chicozapote, tanto a extractores, como a guarda recursos, los cuales velarán por el aprovechamiento dentro del área protegida.

## 2. Actividades de aprovechamiento

Las actividades en el proceso de aprovechamiento del látex del chicozapote deberá ser supervisada por el personal guarda recurso del área protegida y por los técnicos del CONAP.

Algunas consideraciones que se deben tomar en cuenta para el aprovechamiento son:

- Se aprovecharán únicamente árboles marcados, es decir que cumplan con las características de aprovechamiento.
- No pueden ser aprovechados árboles menores a 30 cm de diámetro ya que se encuentran en estadios tempranos de desarrollo por lo que el desangrado afectaría el crecimiento del árbol.
- Sólo se podrán aprovechar aquellos árboles cuyas cicatrices estén borradas o semiborradas y que al ser calados el látex fluya y escurra constantemente.
- Para el ascenso se utilizará espolones y sogas, tratando de ocasionar el menor daño posible al árbol.
- Durante el picado del árbol el chiclero deberá permanecer amarrado para seguridad.
- El picado del árbol se realizará únicamente sobre la corteza en forma ramificada y diagonal al eje del árbol. Se picaran solamente el fuste y algunas ramas de árboles grandes, no se permitirá que se aprovechen todas las ramas.
- El picado debe realizarse mediante una línea en zigzag haciéndole tres cortes de machete en cada sección de la misma, técnica que ha demostrado eficacia en la recuperación de los árboles.
- Los cortes no deben hacerse muy profundos (más allá de las células del látex) para evitar dañar el cambium vascular de los árboles, lo que provoca daños permanentes, muerte parcial o total del árbol.
- No se podrá eliminar la regeneración natural alrededor del árbol a aprovechar.

## 3. Actividades Post-aprovechamiento

El procesamiento del chicle se realizará únicamente en los campamentos, por lo que es necesario tomar medidas para evitar incendios. Una prioridad es establecer un monitoreo de las actividades realizadas que garantice la sostenibilidad ecológica del aprovechamiento y manejo de los productos. Es necesario investigar los ciclos de rotación del recurso y la respuesta del árbol al aprovechamiento, la medición del crecimiento y regeneración natural. Se hará un monitoreo de los árboles aprovechados, de la calidad del aprovechamiento,

daño causado y del estado fitosanitario. Este monitoreo será realizado por el personal guarda recurso y los técnicos de CONAP.

#### 7.2.4. División del bosque en áreas de aprovechamiento periódico

Tomando en cuenta la distribución y abundancia disponible de pimienta y de chicozapote, el área para el aprovechamiento y el ciclo de aprovechamiento de los recursos no maderables, se hicieron los cálculos para dividir el área de manejo en bloques de aprovechamiento anual. Se dividió el área de manejo en 5 bloques de extracción anual en el caso de la pimienta y 6 bloques de extracción anual en el caso del chicozapote, siguiendo con el ciclo de aprovechamiento propuesto para cada uno de los recursos. Estos bloques anuales se basan en la producción de los recursos por lo que presentan superficies variables (ver figuras 22 y 23).

El orden de aprovechamiento de los distintos bloques anuales se determinó tomando en cuenta la accesibilidad de los bloques, la cantidad de recursos no maderables y los aprovechamientos pasados de los recursos en cada bloque.

En el cuadro 18 y 19 se presentan los bloques de aprovechamiento anual planificados para la pimienta y chicozapote respectivamente. En estos se presentan el número de individuos por hectárea de cada bloque, número total de individuos a aprovechar y la cantidad total de producto a extraer.

**Cuadro 18. Bloques de extracción anual de *P. dioica* en la zona de uso especial del Parque Nacional Yaxhá-Nakúm-Naranja**

Bloque	Año de aprovechamiento	Area (ha)	No. individuos / ha	Total de Individuos	Rendimiento/árbol (lb)	Rendimiento Total (lb)
1	2004	72.05	7.3	528	2.51	1,325.28
2	2005	208.41	2.5	528	2.51	1,325.28
3	2006	148.41	3.6	528	2.51	1,325.28
4	2007	126.59	4.2	528	2.51	1,325.28
5	2008	44.77	11.8	528	2.51	1,325.28
<b>TOTAL</b>		<b>600</b>	<b>x = 5.9</b>	<b>2,640</b>	<b>x = 2.51</b>	<b>6,626.4</b>

**Cuadro 19. Bloques de extracción anual de *M. achras* en la zona de uso especial del Parque Nacional Yaxhá-Nakúm-Naranja**

Bloque	Año	Area (ha)	No. individuos / ha	Total de Individuos	Rendimiento/árbol (lb)	Rendimiento Total (lb)
1	2004	127.7	6.2	790	1	790
2	2005	109.2	11.02	790	1	790
3	2006	165.7	23.1	790	1	790
4	2007	71.7	7.23	790	1	790
5	2008	34.2	4.77	790	1	790
6	2009	91.7	8.62	790	1	790
	<b>TOTAL</b>	<b>600</b>	<b>x = 10.2</b>	<b>4,740</b>	<b>x =1</b>	<b>4,740</b>

### 7.3. PROTECCIÓN DEL BOSQUE

#### 7.3.1. Control y vigilancia

El control y vigilancia estará a cargo del personal guarda recurso del Parque Nacional Yaxhá-Nakúm-Naranja, los cuales realizarán patrullajes para velar por:

- Resguardar los recursos naturales y arqueológicos de las actividades clandestinas
- Controlar las actividades ilícitas que se realicen en el área

#### A. Operaciones

Se verificará los sitios prioritarios y susceptibles de la ejecución de actos ilícitos.

*Sitios prioritarios:*

- Sitios arqueológicos,
- Zonas de conservación estricta

*Sitios susceptibles:*

- Fuentes de agua
- Zonas con alta riqueza de especies de productos maderables y no maderables.
- Áreas con concentración de población como los campamentos de extracción.
- Caminos de acceso.

#### B. Personal de apoyo

Los extractores o recolectores de los productos no maderables (xateros, chicleros y pimenteros), deberán actuar como vigilantes permanentes y deberán denunciar actos ilegales observados en al área a los guarda recursos.

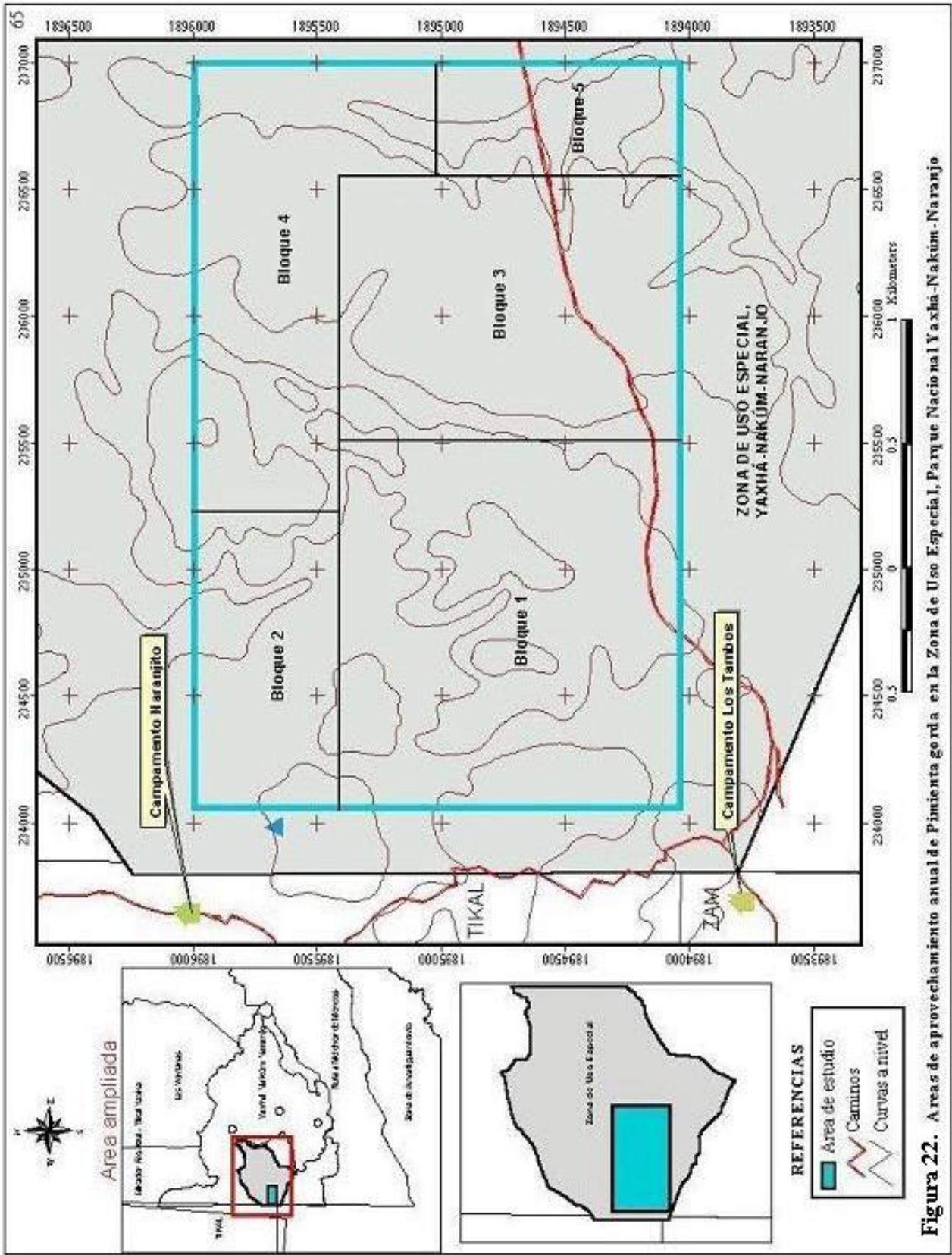
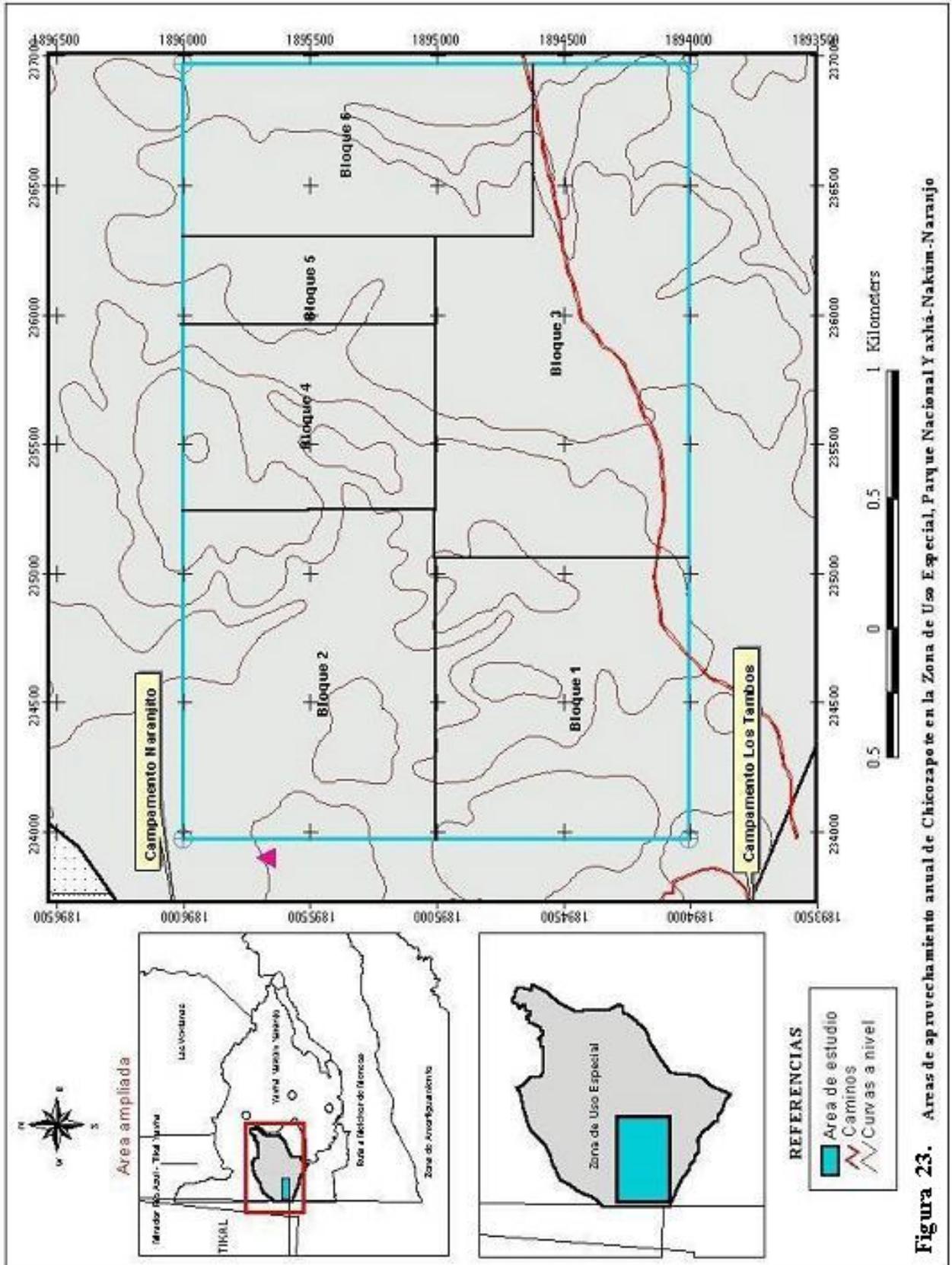


Figura 22. Áreas de aprovechamiento anual de Pimienta gorda en la Zona de Uso Especial, Parque Nacional Yaxhá-Nakum-Naranjo



### **C. Patrullajes**

Se deberá seguir lo descrito en el Plan de Control y Vigilancia del Área Protegida. En épocas críticas deberán hacerse patrullajes especiales y para la verificación y atención de denuncias.

#### **7.3.2. Protección contra incendios.**

Para el control de los incendios se adoptará el Plan de Prevención y Control de Incendios Forestales del Parque Nacional Yaxhá, el cual incluye patrullajes, mantenimiento de brechas externas e internas y la Educación ambiental.

El control de los incendios forestales será responsabilidad de las autoridades y guarda recursos del área protegida.

### **A. Operaciones**

Se verificará los sitios prioritarios y susceptibles para la ocurrencia de los incendios forestales en la zona de estudio.

*Sitios prioritarios:*

- Sitios arqueológicos
- Zonas de Conservación estricta

*Sitios susceptibles:*

- Zonas de guamiles y cubiertos por bosque bajo
- Areas de concentración de población como los campamentos
- Caminos de acceso

### **B. Personal de apoyo**

Los extractores o recolectores de los productos no maderables (xateros, chicleros y pimenteros), deberán actuar como vigilantes y denunciar la ocurrencia de incendios en la zona. Así mismo el personal del Instituto de Antropología e Historia deberá apoyar con el control de los incendios forestales.

### **7.3.2.1. Fuente de riesgo de un incendio forestal**

#### **A. Agricultura**

La mayoría de los comunitarios practican actividades agrícolas, lo que constituye un factor al que se le atribuye mayor incidencia como causa de los incendios forestales.

#### **B. Paso de personas**

Principalmente lo constituyen el paso de vehículos que se trasladan hacia campamentos o viceversa. En muchas ocasiones las personas se detienen a comer o pernoctar, haciendo fogatas sin tener la precaución de apagarlas al retirarse del lugar. Para disminuir este riesgo deben hacerse patrullajes continuos sobre las principales vías de acceso.

#### **C. Extracción de productos no maderables**

El desarrollo de actividades de aprovechamiento de recursos no maderables (xate, pimienta, chicle, etc.) incide en el riesgo, debido a que se instalan campamentos que regularmente se construyen de manera desordenada y en los que no se tienen las precauciones mínimas para evitar el inicio de un incendio forestal. Para evitar incendios, debe implementarse una reglamentación dentro de los campamentos.

#### **D. Actividades ilegales**

Entre éstas se encuentran las realizadas por personas que se dedican al saqueo de sitios arqueológicos (huecheros), personas que se dedican a la siembra de marihuana (narcotraficantes), contrabandistas de madera, personas que se dedican a la cacería, etc.

### **7.3.2.2. Elementos a considerar en el control de un incendio forestal.**

#### **A. Combustible forestal**

El área considerada como crítica dentro del Área Protegida con relación al combustible forestal es el área de guamiles (huatales) y el área de bajos. Esto debido a la disponibilidad de combustible forestal y la vegetación asociada con pastizales, matorrales, chispales, zarza, etc., representando el mayor factor de peligro en caso de un incendio, por la dificultad de controlarlo con métodos manuales.

#### **B. Topografía**

Dentro del Área Protegida los factores topográficos (pendientes, barrancos, etc.) que en determinado momento pueden incidir en la dificultad para el control de un incendio se localizan sobre la parte Noroeste, cercana al límite con el Parque Nacional Tikal.

### C. Accesibilidad

Dentro del Área Protegida existen gran cantidad de trocopaces, caminos de herradura y veredas, siendo los más importantes el camino que conduce de la comunidad hacia la concesión forestal Árbol Verde y los trocopaces que van del sitio arqueológico Nakúm hacia Yaxhá y el que lleva de Nakúm hacia el Límite con Tikal.

### D. Fuentes de agua

El peligro con relación a la resistencia al control con relación a la disponibilidad de agua, radica en que el área existen pocas fuentes de agua durante el verano. Las principales fuentes son algunas aguadas cercanas a campamentos de extracción, las cuales casi secan durante la época seca. La falta de agua en éste lugar dificultaría en algunos casos el extinguir un incendio forestal.

## 7.4. COSTOS Y BENEFICIOS

### 7.4.1. Pimienta gorda

En los cuadros siguientes, se presentan los costos, ingresos y beneficios de los agentes del principal canal de comercialización para la pimienta gorda.

Cuadro 20. Costos de producción del pimentero por día.

Equipo	Cantidad	Precio Unitario (Q)	Total (Q)	Período de vida (años)	Valor/día (Q)
Limas	2	9.00	18.00	3 meses	0.2
Machete	1	20.00	20.00	3	0.02
Espolones	1	120.00	120.00	5	0.07
Correas	1	30.00	30.00	1	0.08
Lazo (m)	10	10.00	100.00	2	0.14
Costales	2	5.00	10.00	2	0.014
Pliego plástico	1	7.00	7.00	3 meses	0.08
Hamaca	1	100.00	100.00	4	0.07
Botas de hule	1	40.00	40.00	1	0.11
Pantalones	1	25.00	25.00	1	0.07
Camisas	1	15.00	15.00	1	0.04
Pabellón	1	60.00	60.00	2	0.08
Alimentación	-----	-----	-----	-----	7.24
Gastos personales	-----	-----	-----	-----	0.47
Otros	-----	-----	-----	-----	0.49
<b>TOTAL</b>					<b>Q 9.17</b>

Cuadro 21. Costos totales por quintal seco del colector de pimienta.

<b>Renglón</b>	<b>Costo/día (Q)</b>	<b>Costo/quintal (Q)*</b>
Equipo	0.97	7.28
Alimento	7.24	54.3
Gastos personales	0.47	3.53
Otros	0.49	3.68
Imprevistos (10%)	0.92	6.88
<b>Total</b>	<b>Q 10.09</b>	<b>Q 75.67</b>

\*para producir un quintal seco se necesitan aproximadamente 7.5 días

Al analizar los cuadros 20 y 21 se identifica que el renglón determinante del costo del colector de pimienta gorda es la alimentación, aspecto que viene a elevar el costo de colecta de los trabajadores forestales.

Cuadro 22. Ingresos por quintal seco del colector de pimienta.

<b>Unidad</b>	<b>Colector (Q)</b>
Por libra verde	1.10
Por día*	44.00
Por quintal**	330.00***

\*Colecta diaria 40lb \*\*Relación verde a seco 3:1, \*\*\*Fuente: Bámaca(2)

Cuadro 23. Costo total por quintal seco de pimienta.

<b>Renglón</b>	<b>Colector (Q)</b>	<b>Contratista (Q)</b>	<b>Exportador (Q)</b>
Equipo	7.28	0.11	-----
Alimento	54.3	2.4	-----
Transporte	-----	42.99	10.00
Personal	-----	2.5	-----
Gastos personales	3.53	0.02	-----
Otros	3.68	0.03	-----
Empaque y manejo	-----	-----	120.00
Impuestos	-----	-----	15.00
Imprevistos (10%)	6.88	4.81	14.5
<b>TOTAL</b>	<b>Q 75.67</b>	<b>Q52.86</b>	<b>Q 159.5</b>

Cuadro 24. Ingresos brutos de cada agente de comercialización (canal principal) de la pimienta

<b>Unidad</b>	<b>Colector</b>	<b>Contratista</b>	<b>Exportador</b>
Por quintal	Q 330.00	Q 575.00	Q 1,200.00

Cuadro 25. Beneficios bruto y neto por quintal seco de pimienta.

<b>Agente</b>	<b>Costo (Q)</b>	<b>Precio Venta (Q)</b>	<b>Beneficio bruto(Q)</b>	<b>Beneficio Neto(Q)</b>
Colector	75.67	330.00	330.00	254.33
Contratista	52.86	575.00	245.00	192.14
Exportador	159.5	1,200.00	625.00	465.5

Para analizar la factibilidad económica en la extracción de la pimienta gorda en el área de Yaxhá, se estimaron los costos e ingresos para la principal ruta de extracción del producto; es decir que sean contratistas independientes que trabajen el recurso, el cual lo comprenden directamente a los colectores y posteriormente lo vendan a los exportadores.

Para este caso fue necesario hacer algunas entrevistas con contratistas para obtener información sobre los posibles gastos que ellos realizan para recolectar y transportar la pimienta gorda. De estas entrevistas se dedujo que el contratista en cada viaje hacia la zona se llevan aproximadamente 20 quintales, por lo que al dividir el potencial del área de estudio da como resultado solo 1 viaje.

De acuerdo a los contratistas y a Bámaca (2), el precio por quintal que pagan las bodegas para la pimienta gorda es de Q 575.00.

Cuadro 26. Costos aproximados que realizaría el contratista en la recolección y transporte de pimienta gorda en el área de estudio ubicada en la zona de uso especial del Parque Nacional Yaxhá.

<b>COSTOS DIRECTOS</b>				
<b>COSTOS DE RECOLECCIÓN</b>				
<b>Especie</b>	<b>Potencial anual</b>	<b>Precio por quintal</b>	<b>Total por año</b>	
Pimienta gorda	13.25	Q 330.00	4,372.50	
<b>Subtotal</b>			<b>4,372.50</b>	
<b>COSTOS DE PERSONAL</b>				
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad/viaje</b>	<b>Precio unitario</b>	<b>Viajes/año</b>	<b>Total/año</b>
Chofer (jornal)	1	Q 60.00	1	Q 60.00
Ayudante (jornal)	1	Q. 50.00	1	Q. 50.00
<b>Subtotal Personal</b>			<b>Q 110.00</b>	
<b>COSTO DE ALIMENTO</b>				
Viveres	4 raciones	Q. 7.00	1	Q. 28.00
Agua purificada (galón)	2	Q. 4.00	1	Q. 8.00
<b>Subtotal Alimento</b>			<b>Q. 36.00</b>	
<b>COSTOS DE TRANSPORTE</b>				
Combustible (galón)	15	Q. 15.00	1	Q. 225.00
Aceite de Motor (lt)	1	Q. 20.00	1	Q. 20.00
Servicio de engrase	1	Q. 40.00	1	Q. 40.00
Líquido de freno	½ bote	Q. 15.00	-----	Q. 7.50
LLantas	2 llantas/año	Q. 700.00	1	Q. 3.84/viaje
Depreciación de Vehículo	1	Q 50.00	1	Q. 50.00

Alineación y balanceo	1	Q 140.00	1	Q140.00
<b>Subtotal de transporte</b>				<b>Q 486.34</b>
<b>COSTOS DE IMPUESTOS</b>				
Impuesto por licencias	13.25 quintales	Q. 15.00/qq	1	Q. 198.75
<b>Subtotal impuestos</b>				<b>Q. 198.75</b>
COSTOS DE EQUIPO				Q 5.03
GASTOS PERSONALES				Q 0.47
<b>Subtotal</b>				<b>Q 5.50</b>
<b>TOTAL DE COSTOS DIRECTOS</b>				<b>Q. 5149.09</b>
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>				
<b>GASTOS DE ADMINISTRACIÓN</b>				
<b>Administrador (Contratista)</b>	-----	<b>Gasto mensual</b> <b>Q. 800.00</b>	-----	<b>Q. 800.00</b>
<b>GASTO TOTAL</b>				<b>Q. 6,009.09</b>

**Cuadro 27. Ingresos que recibiría el contratista al vender la pimienta gorda.**

<b>Especie</b>	<b>Potencial por ciclo de rotación</b>	<b>Precio del mercado</b>	<b>Total (Q)</b>
Pimienta gorda	13.25 qq	Q 575.00*	7,618.75

\*Fuente: Bámaca(2)

En el cuadro anterior se puede observar los ingresos que recibiría el contratista al vender la pimienta gorda en las bodegas. Al hacer el balance entre los gastos y los ingresos recibidos, el contratista obtendría una ganancia neta de Q1,609.66 por lo que es factible el aprovechamiento. Además los contratistas pueden actuar como administradores y choferes, reduciendo sus gastos, lo que hace que su ingresos aumente a Q2,469.66.

Es importante mencionar que aunque esta actividad registra pocos ingresos comparado con otros recursos no maderables, en la realidad el área de aprovechamiento es más grande que la utilizada para este análisis, además muchos de los contratistas aprovechan varios productos no maderables por lo que obtienen ingresos más altos.

#### **7.4.2. Chicozapote**

En el siguiente cuadro se describen los gastos del chiclero por día en la extracción del látex de chicozapote.

Cuadro 28. Costos de producción del chiclero por día.

Equipo	Cantidad	Precio Unitario (Q)	Total (Q)	Período de vida (años)	Valor/día (Q)
Bolsa ahulada	1	30.00	30.00	5	0.016
Bolsas aparadoras	15	5.00	75.00	5	0.041
Depósito	1	40.00	40.00	5	0.022
Limas	3	9.00	27.00	7 meses	0.13
Machete chiclero	1	90.00	90.00	3	0.08
Machete	1	20.00	20.00	3	0.02
Espolones	1	120.00	120.00	5	0.07
Correas	1	30.00	30.00	1	0.08
Parafina	3	7.00	21.00	1	0.27
Lazo (m)	10	10.00	100.00	2	0.14
Hamaca	1	100.00	100.00	4	0.07
Botas de hule	2	40.00	80.00	1	0.22
Pantalones	2	25.00	50.00	1	0.14
Camisas	2	15.00	30.00	1	0.08
Pabellón	1	60.00	60.00	2	0.08
Alimentación	-----	-----	-----	-----	7.24
Gastos personales	-----	-----	-----	-----	0.47
Otros	-----	-----	-----	-----	0.49
<b>TOTAL</b>					<b>Q 9.57</b>

Cuadro 29. Costos totales por quintal seco del colector de chicle.

Renglón	Costo/día (Q)	Costo/quintal (Q)*
Equipo	1.37	11.41
Alimento	7.24	60.31
Gastos personales	0.47	3.92
Otros	0.49	4.08
Imprevistos (10%)	0.96	7.97
<b>Total</b>	<b>Q 10.53</b>	<b>Q 87.69</b>

\*para producir un quintal de chicle se necesitan aproximadamente 8.33 días

Al analizar los cuadros 28 y 29 se identifica que el renglón determinante del costo del colector de chicle al igual que en el caso de la pimienta gorda es la alimentación, aspecto que viene a elevar el costo de colecta de los trabajadores forestales.

Cuadro 30. Ingresos por quintal seco del colector de chicle.

Unidad	Colector (Q)
Por día*	55.20
Por quintal	460.80**

\*Colecta diaria 12lb, \*\*Fuente: Cooperativa Itzalandia

**Cuadro 31. Costo total por quintal de chicle.**

<b>Renglón</b>	<b>Colector (Q)</b>	<b>Contratista (Q)</b>	<b>Exportador (Q)</b>
Equipo	11.41	0.11	-----
Alimento	60.31	2.4	-----
Transporte	-----	42.99	10.00
Personal	-----	2.5	-----
Gastos personales	3.92	0.02	-----
Otros	4.08	0.03	-----
Empaque y manejo	-----	-----	159.58*
Impuestos	-----	-----	351.08*
Imprevistos (10%)	7.97	4.81	52.07
<b>TOTAL</b>	<b>Q 87.69</b>	<b>Q 52.86</b>	<b>Q 572.73</b>

**Cuadro 32. Ingresos brutos de cada agente de comercialización (canal principal) del chicle**

<b>Unidad</b>	<b>Colector</b>	<b>Contratista</b>	<b>Exportador</b>
Por quintal	Q 460.80	Q 652.80	Q 1,595.80

**Cuadro 33. Beneficios bruto y neto por quintal de chicle.**

<b>Agente</b>	<b>Costo (Q)</b>	<b>Precio Venta (Q)</b>	<b>Beneficio bruto(Q)</b>	<b>Beneficio Neto(Q)</b>
Colector	87.69	460.80	460.80	373.11
Contratista	52.86	652.80	192.00	139.14
Exportador	572.73	1,595.80	943.00	370.27

Para analizar la factibilidad económica en la extracción del chicle en el área de Yaxhá, se estimaron los costos e ingresos para la principal ruta de extracción del producto; es decir que sean contratistas independientes que trabajen el recurso, el cual lo compren directamente a los colectores y posteriormente lo vendan a las cooperativas.

Para este caso fue necesario hacer algunas entrevistas con contratistas para obtener información sobre los posibles gastos que ellos realizan para recolectar y transportar el chicle. De estas entrevistas se dedujo que el contratista en cada viaje hacia la zona se llevan aproximadamente 20 quintales, por lo que al dividir el potencial del área de estudio da como resultado solo 1 viaje.

De acuerdo a los contratistas y Cooperativas entrevistadas (Itzalandia y Cochicle), el precio por quintal que pagan las cooperativas por quintal de chicle es aproximadamente de Q 652.80.

---

\* Según el artículo 16 de la Ley de Chicle, la distribución en partes alícuotas de las ganancias que se genera por quintal de chicle exportado: CONACHI 13%, ICAVIS 1%, Fondo para investigaciones 2%, Impuesto CONAP 7%, Impuesto Municipal 5%, Previsión y prestación Social 3%, SUCHILMA 1%, Empaque y manejo 10 % (23).

Cuadro 34. Costos aproximados que realizaría el contratista en la recolección y transporte de chicle en el área de estudio ubicada en la zona de uso especial del Parque Nacional Yaxhá.

<b>COSTOS DIRECTOS</b>				
<b>COSTOS DE RECOLECCIÓN</b>				
<b>Especie</b>	<b>Potencial anual</b>	<b>Precio por quintal</b>	<b>Total por año</b>	
Chicozapote	8 quintales	Q 460.80	3,686.40	
<b>Subtotal</b>			<b>Q 3,686.40</b>	
<b>COSTOS DE PERSONAL</b>				
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad/viaje</b>	<b>Precio unitario</b>	<b>Viajes/año</b>	<b>Total/año</b>
Chofer (jornal)	1	Q 60.00	1	Q 60.00
Ayudante (jornal)	1	Q. 50.00	1	Q. 50.00
<b>Subtotal Personal</b>			<b>Q 110.00</b>	
<b>COSTO DE ALIMENTO</b>				
Viveres	4 raciones	Q. 7.00	1	Q. 28.00
Agua purificada (galón)	2	Q. 4.00	1	Q. 8.00
<b>Subtotal Alimento</b>			<b>Q. 36.00</b>	
<b>COSTOS DE TRANSPORTE</b>				
Combustible (galón)	15	Q. 15.00	1	Q. 225.00
Aceite de Motor (lt)	1	Q. 20.00	1	Q. 20.00
Servicio de engrase	1	Q. 40.00	1	Q. 40.00
Líquido de freno	½ bote	Q. 15.00	-----	Q. 7.50
LLantas	2 llantas/año	Q. 700.00	1	Q. 3.84/viaje
Depreciación de Vehículo	1	Q 50.00	1	Q. 50.00
Alineación y balanceo	1	Q 140.00	1	Q140.00
<b>Subtotal de transporte</b>			<b>Q 486.34</b>	
<b>COSTOS DE EQUIPO</b>				<b>Q 5.03</b>
<b>GASTOS PERSONALES</b>				<b>Q 0.47</b>
<b>Subtotal</b>			<b>Q 5.50</b>	
<b>TOTAL DE COSTOS DIRECTOS</b>				<b>Q. 4,324.24</b>
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>				
<b>GASTOS DE ADMINISTRACIÓN</b>				
<b>Administrador (Contratista)</b>	-----	<b>Gasto mensual Q. 800.00</b>	-----	<b>Q. 800.00</b>
<b>GASTO TOTAL</b>				<b>Q. 5,124.24</b>

**Cuadro 35. Ingresos que recibiría el contratista al vender el chicle en las cooperativas.**

<b>Especie</b>	<b>Potencial por ciclo de rotación</b>	<b>Precio del mercado</b>	<b>Total (Q)</b>
Chicozapote	8 qq	Q 652.80*	5,222.40

\*Fuente: Cooperativa Itzalandia

En el cuadro anterior se puede observar los ingresos que recibiría el contratista al vender la pimienta gorda en las bodegas. Al hacer el balance entre los gastos y los ingresos recibidos, el contratista obtendría una ganancia neta de Q 98.16 por lo que es factible el aprovechamiento. Además los contratistas pueden actuar como administradores, reduciendo sus gastos, lo que hace que su ingresos aumente a Q958.16. Es importante mencionar que aunque esta actividad registra pocos ingresos comparado con otros recursos no maderables, en la realidad el área de aprovechamiento es más grande que la utilizada para este análisis, además muchos de los contratistas aprovechan varios productos no maderables por lo que obtienen ingresos más altos.

## 8. CONCLUSIONES

1. El área de manejo dentro de la Zona de Uso Especial del Parque Nacional Yaxhá-Nakúm-Naranjo presenta una abundancia de árboles promedio por hectárea de *P. dioica* y *M. achras* de 15 y 14 respectivamente, la cual se considera baja con respecto a las encontradas en otras áreas de la Reserva de la Biosfera Maya donde se extraen estos productos no maderables.
2. La distribución poblacional de *P. dioica* se caracteriza por tener aproximadamente el 66.2 % de los individuos con un DAP de 10 – 19.9 cm y por seguir la forma (J invertida) para una especie pionera saludable con una tasa de establecimiento de semillas consistente.
3. La distribución poblacional de *M. achras* se caracteriza por tener el 21 % de los individuos con un DAP menor a 30 cm y por presentar un patrón irregular en la tasa de regeneración de la población producto de causas naturales o por sobre-cosecha.
4. En el área de manejo se encontró que el 100 % de los árboles de *M. achras* muestreados se habían aprovechado a partir de 40 cm de DAP, caso contrario que el de los árboles de *P. dioica* muestreados en los que no se encontró señales de aprovechamientos, lo que indica que no han sido explotadas, porque la mayoría tienen diámetros delgados y baja producción de frutos.
5. La regeneración natural (brinzales y latizales) de *P. dioica* y *M. achras* en el área de manejo es abundante, sin embargo se caracteriza por ser regeneración menor a 1 metro de altura.
6. En el área se encontró que el 91.11 % de los árboles de *P. dioica* se encontraban sanos, mientras que para *M. achras* únicamente el 74.7 % de los árboles se encontraron sanos, lo que evidencia que el aprovechamiento del látex es muy impactante en éstos.
7. Considerando los ciclos de rotación propuestos y el potencial productivo de los recursos no maderables, se pueden extraer anualmente 1,325.28lb secas de pimienta y 790lb de chicle.
  - Las actividades de aprovechamiento de la pimienta y el chicle en la zona de uso especial se desarrollarán en fases sucesivas, divididas en actividades previas al aprovechamiento, propias de la extracción de los productos y monitoreo post-aprovechamiento y protección general del bosque.

## 9. RECOMENDACIONES

1. El Consejo Nacional de Áreas Protegidas –CONAP- deberá velar por el cumplimiento de la presente propuesta de manejo, para garantizar el equilibrio ecológico y conservar los recursos naturales del Parque Nacional Yaxhá-Nakúm-Naranja.
2. La propuesta de manejo deberá ser revisado y actualizado cada 3 años o cuando lo amerite, incorporándole resultados de investigaciones que se vayan generando en la RBM.
3. Se deben realizar medidas para favorecer la regeneración de pimienta y chicle, como cortas de liberación y limpias a la regeneración natural para incrementar la producción en el largo plazo.
4. Se deben completar las unidades de muestreo en toda la zona de uso especial para poder implementar toda el área al manejo sostenible de la pimienta y el chicozapote.

## 10. BIBLIOGRAFÍA

1. Arreaga G., WE. 2000. Inventario y plan de manejo del bosque de la comunidad El buen samaritano, Reserva de Biosfera Maya, La Libertad, Petén. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 85 p.
2. Bámaca F.,E. 2000. Inventario y plan de manejo del bosque de la unidad de manejo Uaxactún, Petén, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 168p.
3. Cabrera M., JM. 1993. Evaluación de la actividad extractiva del látex del chicozapote (*Manilkara achras* (Mill) Fosberg) en la zona de usos múltiples de la Reserva de la Biosfera Maya, Petén. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 97 p.
4. Carrera, F. 1996. Guía para la planificación de inventarios forestales en la zona de usos múltiples de la Reserva de Biosfera Maya, Petén, Guatemala. Turrialba, CR, CATIE/CONAP. 40 p.(Colección Manejo Forestal en la RBM, no.3.)
5. CATIE (Centro Agronómico Tropical, GT). 2002. Inventarios forestales para bosques latifoliados en América Central. Eds. Lorena Orozco, Cecilia Brumér. Turrialba, CR. 264 p. Manual técnico no. 50.
6. CONAFOR (Comisión Nacional Forestal, MX). 2002. Programa nacional de reforestación : Ficha técnica de especies forestales estratégicas. *P. dioica* (en línea). México. Consultado 1 Marzo de 2003. Disponible en: <http://www.conafor.gob.mx/pronare/Fichas%20Técnicas/Pimenta%20dioica.pdf>
7. CONAP (Consejo Nacional De Areas Protegida, GT). 1990. Decreto 4–89; Ley de áreas protegidas y su reglamento. Guatemala. 68 p.
8. \_\_\_\_\_. 1992. Plan maestro de la Reserva de Biosfera Maya. Guatemala. 27p.
9. \_\_\_\_\_. 1999. Estudio técnico propuesta del Area Protegida Yaxhá-Nakum-Naranja. Proyecto Frontera Agrícola. Petén, Guatemala. 37 p.
10. \_\_\_\_\_. 2002. Relación histórica sobre el aprovechamiento de recursos de fauna silvestre, Flora no maderable e hidrobiológicos. Guatemala. 25 p.
11. Congreso Nacional De La República, GT.1985a.Constitución política de la República de Guatemala. Guatemala, Tipografía Nacional. 28 p.
12. \_\_\_\_\_.1985b. Plan maestro monumento natural Yaxhá-Nakúm-Naranja. Guatemala. 96 p.
13. \_\_\_\_\_. 1990. Decreto legislativo 5-90; creación de la RBM. Guatemala, Consejo Nacional de Áreas Protegidas. s.p.
14. Cruz, JR. De La. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento, según el sistema de Holdridge. Guatemala, INAFOR. 42 p.

15. Decreto no. 110-96 Reformas a la Ley de Areas Protegidas Decreto 4-89. 1996. Consejo Nacional de Áreas Protegidas, Presidencia de la República. s.p.
16. Dix, M. ; Dix, M. 1992. Recursos biológicos de Yaxhá-Nakum-Yaloch. Guatemala, Universidad del Valle de Guatemala, Departamento de Biología y Centro de Estudios Ambientales. s.p.
17. FAO (Organización de las Naciones para la Agricultura y la Alimentación, IT). 1995. Non-wood forest products for rural income and sustainable forestry (en línea). Indonesia. Consultado 15 Julio 2003. Disponible en: <http://www.fao.org/forestry/FOP/FOPW/NWFP/pubser-e.htm>
18. Gould, K. 1996. Estudio del aprovechamiento y estructura poblacional de la pimienta ( *Pimenta dioica* (L), Merrill) para promover una empresa ecológica en Uaxactún, Flores, Petén. ICP. Flores, Petén, Guatemala, Fundación Conservación Internacional. 22 p
19. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1966. Atlas nacional de la República de Guatemala; mapa climatológico según el sistema Thornthwaite. Guatemala. Esc. 1 : 1 , 000 , 000. color.
20. López M., SI. 1992. Diagnóstico de la extracción de pimienta (*Pimenta dioica* (L.), Merrill) en la Reserva de Biosfera Maya (Casos: Uaxactún, Carmelita y Yaxjá). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 93 p.
21. McVaugh, R. 1963. Flora of Guatemala. Chicago, US, Chicago Natural History Museum, Fieldiana Botany. v.24, pt. 7, 3-4, p 382-385.
22. Molina C, VO. et al. 1999. Estudio del potencial de producción de pimienta gorda (*Pimenta dioica* (L), Merrill) en la Concesión Forestal Comunitaria de Carmelita, San Andrés, Petén. Santa Elena, Flores, Petén , Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro Universitario de Petén . 81 p.
23. Ozaeta H, JA. 2000. Caracterización de la producción del látex del chicozapote (*Manilkara spp.*), en tres regiones del departamento de Petén. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 59 p.
24. Palencia C., JC. 2001. Estudio del rendimiento y producción de chicle en la concesión forestal comunitaria de Carmelita, San Andrés Petén : Temporada 1996-1997. Técnico en Conservación y Manejo de Bosques Tropicales. Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro Universitario de Petén. s.p.
25. Pineda, PA. 1997. Diseño y aplicación de un inventario forestal diversificado (Productos maderables y no maderables) en Petén. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE.108 p.
26. Pinelo, G. 2000. Manual de campo inventario forestal integrado en unidades de manejo comunitario en la zum Petén, Guatemala. Guatemala, Fundación Naturaleza para la Vida. 30 p.
27. Reining, C. et al. 1992. Productos no maderables de la Reserva de la Biosfera Maya, Petén, Guatemala. Flores, Petén , GT, Fundación Conservación Internacional, PROPETEN. 163 p.
28. SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, MX). 1999. Productos forestales no maderables. Fichas técnicas *Pimenta dioica*. (en línea). México. Consultado 1 Marzo 2003. Disponible en: [http://www.semarnat.gob.mx/pfnm2/fichas/pimenta\\_dioica.htm](http://www.semarnat.gob.mx/pfnm2/fichas/pimenta_dioica.htm)

29. Solórzano M., AL. 1992. Diagnóstico del proceso extractivo del Xate (*Chamaedoria spp.* ) en la Reserva de la Biosfera Maya. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 56 p
30. Standley, PC.; Steyemark, JA. 1946. Flora of Guatemala. Chicago, US, Chicago. Natural History Museum, Fieldana Botany. v.24, prt 8, p. 222-232
31. Vázquez-Yanes, CA. 1999. Reporte técnico del proyecto J084 arboles mexicanos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación : Información de especies forestales : Myrtaceae y Sapotaceae (en línea). México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad , Instituto de Ecología, UNAM. Consultado 1 de Marzo de 2003. Disponible en [http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info\\_especies/arboles/doctos/51-myrt2m.pdf](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/51-myrt2m.pdf) y [http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info\\_especies/arboles/doctos/64-sapot4m.pdf](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/64-sapot4m.pdf)
32. Veliz S., A. 1995. Caracterización sobre el aprovechamiento de pimienta gorda (*Pimenta dioica* (L) Merrill) a diversas altitudes en San Cristóbal Verapaz, Alta Verapaz. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 66 p.

## **11. APÉNDICES**

**APÉNDICE 1**

**Mapas**

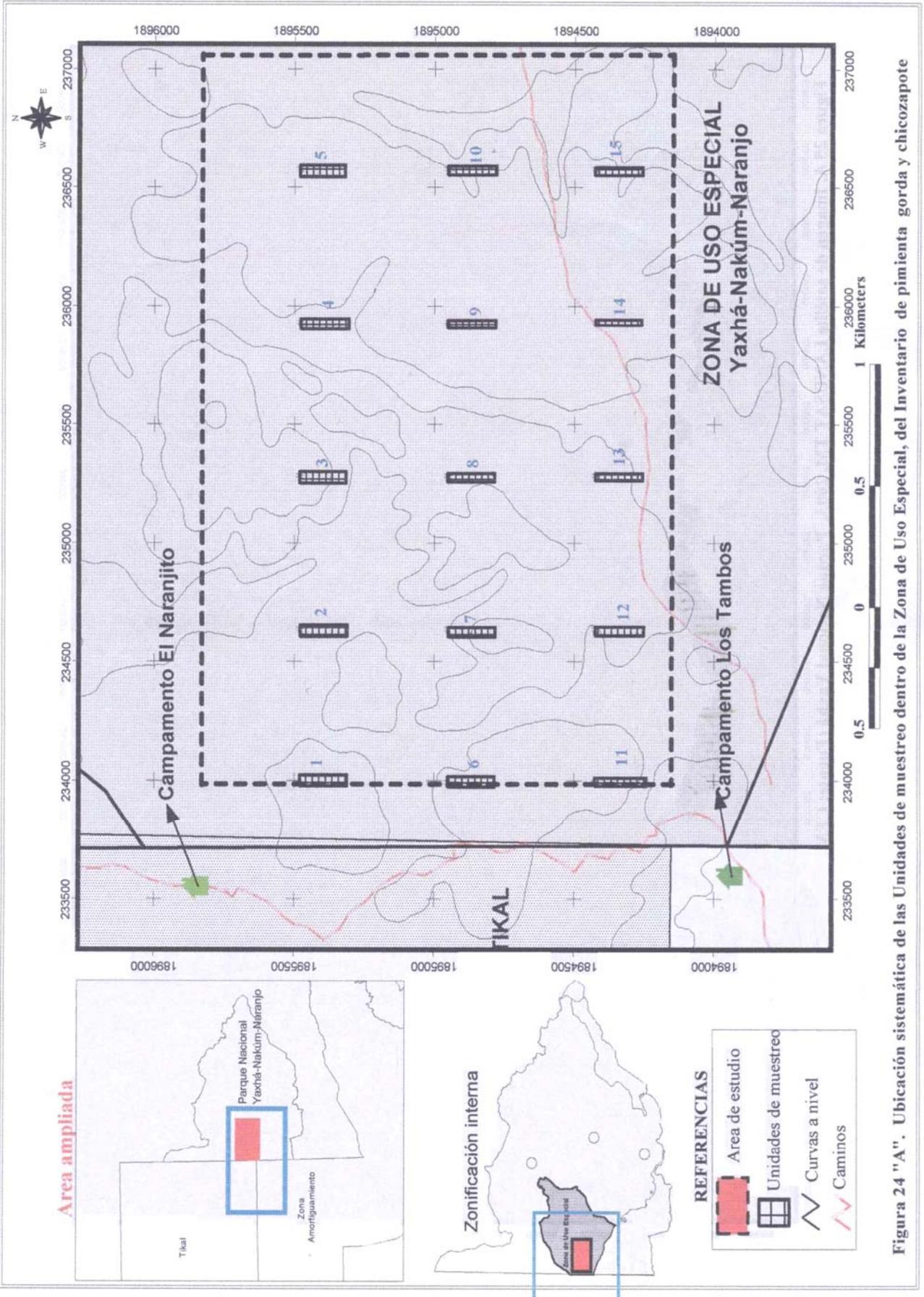


Figura 24 "A". Ubicación sistemática de las Unidades de muestreo dentro de la Zona de Uso Especial, del Inventario de pimienta gorda y chicozapote

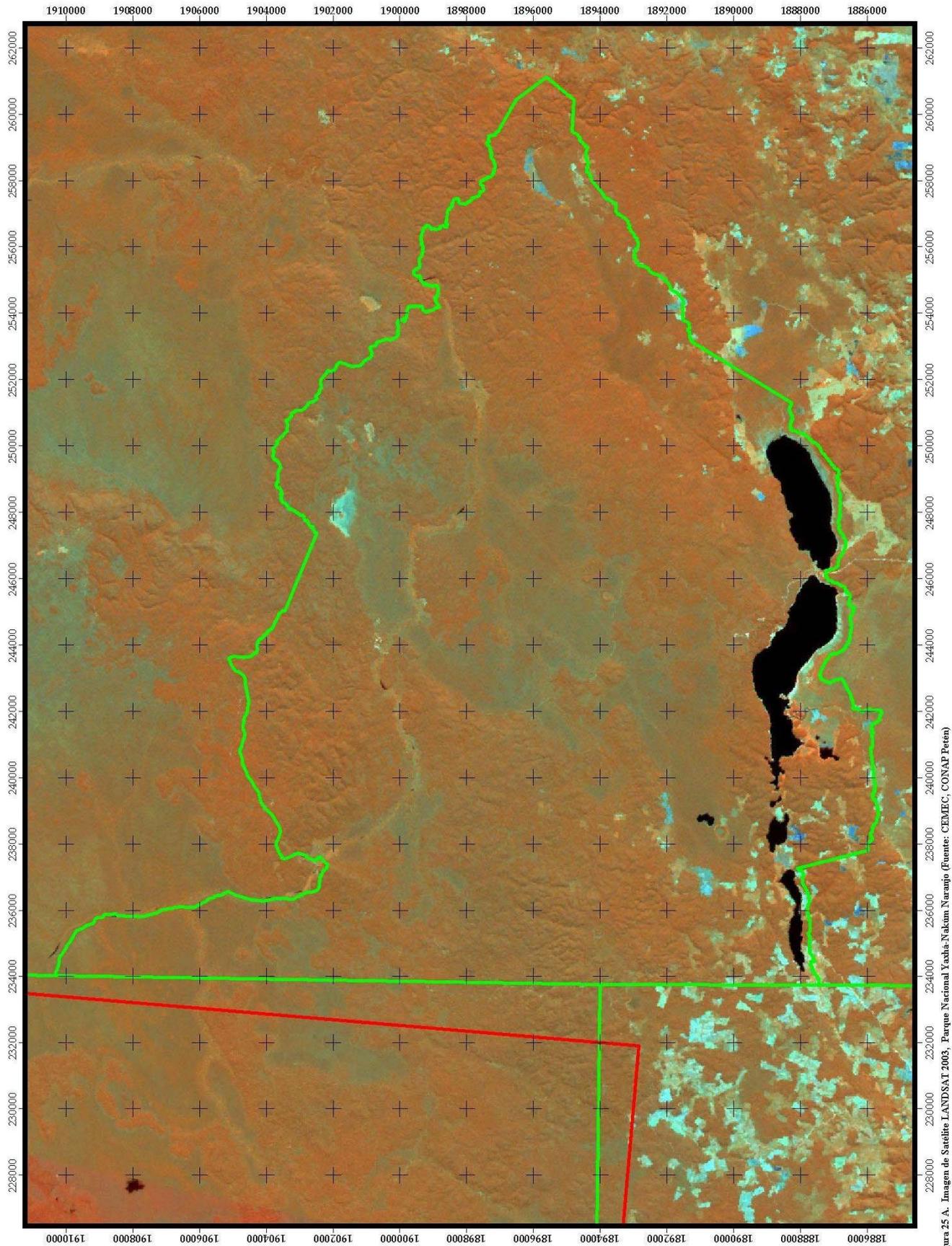
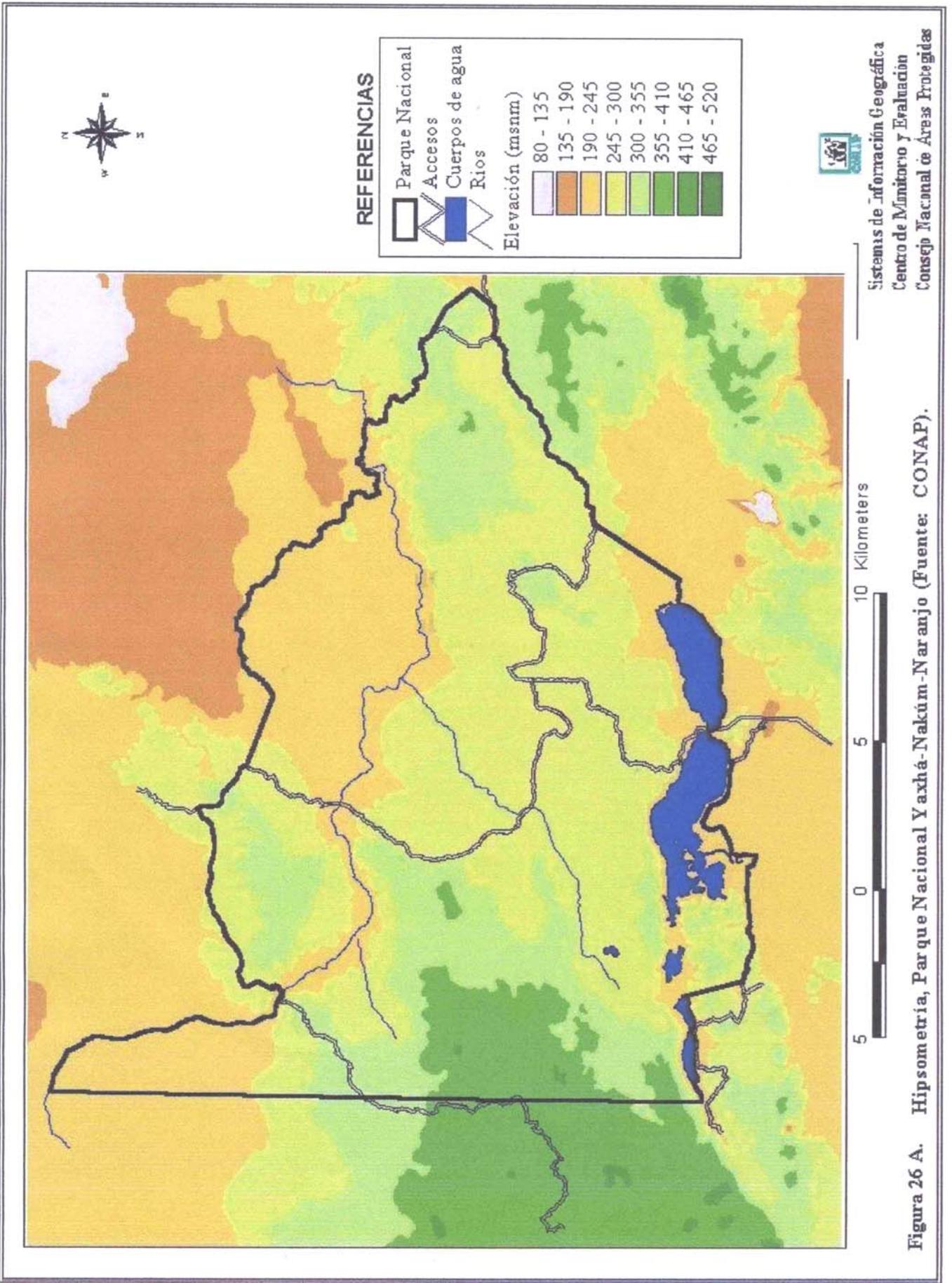


Figura 25 A. Imagen de Satélite LANDSAT 2003, Parque Nacional Yachá'Nakúm, Narajío (fuente: CEMEC, CONAP Peten)



**APÉNDICE 2**  
**Cuadros**

**Cuadro 36 A. Cronograma de actividades de manejo, zona de Uso Especial, Parque Nacional Yaxhá-Nakúm-Naranja**

ACTIVIDADES	Año 2004				Año 2005				Año 2006				Año 2007				Año 2008				Año 2009			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<b>ACTIVIDADES DE PRE-APROVECHAMIENTO</b>																								
Reconocimiento y delimitación de áreas de aprovechamiento anual																								
Capacitaciones																								
<b>ACTIVIDADES DE APROVECHAMIENTO</b>																								
Extracción de pimienta gorda																								
Extracción de chicozapote																								
<b>ACTIVIDADES DE POST-APROVECHAMIENTO</b>																								
Secado de los productos no maderables																								
Muestras y monitoreos																								
<b>PROTECCIÓN DEL BOSQUE</b>																								
<b>Control y vigilancia</b>																								
Operaciones de vigilancia																								
<b>Incendio forestales</b>																								
Protección contra incendios																								
<b>OTROS</b>																								
Investigación																								
Revisión y actualización de la propuesta de manejo																								

**Cuadro 37 A. Modelo de boleta de campo para el registro de las variables de cada subparcela de 500 m<sup>2</sup> del inventario de Pimienta y Chicozapote, zona de uso especial, Parque Nacional Yaxhá-Nakúm-Naranja.**

Parcela No.: \_\_\_\_\_ Subparcela No. \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_ Coordenadas: X \_\_\_\_\_ Y \_\_\_\_\_  
 Topografía: P O A Estado del bosque: I N NI SB Sitios arqueológicos)1-7)

No. árbol	DAP(cm)	Altura(m)	Sexo		Cosechabilidad		Estado fitosanitario		Observaciones
			P	NP	NC	C	E	S	
<b>PIMIENTA GORDA</b>									
1									
2									
<b>CHICOZAPOTE</b>									
1									
2									
<b>REGENERACIÓN</b>									
<b>Conteo de Individuos</b>									
			<b>Chicozapote</b>		<b>Total</b>	<b>Pimienta gorda</b>		<b>Total</b>	
<b>Brinzales</b>									
<b>Latizales</b>									

**Leyenda para cuadro 37 A (26)**

Topografía: P = Plano, O = Ondulado, A = Accidentado Estado del bosque: I = Intervenido, N = Natural o no intervenido, NI = Natural con señales de incendios, SB = Sin bosque Sitios arqueológicos: 1 = Edificaciones grandes (más de 10 metros), 2 = Edificaciones menores (menos de 10 metros), 3 = Caminos mayas, 4 = Estelas, 5 = Tumbas, 6 = Chultunes, 7 = No hay. No. de

árbol: cada árbol encontrado tiene un número DAP: Diámetro a 1.30 m del suelo Altura: Estimación de la altura del árbol Sexo: P = si el árbol es productor, NP = si el árbol no es productor Cosechabilidad: NC = No cosechado, C = Cosechado Estado fitosanitario: E = Enfermo, S = Sano.

**Cuadro 38 A. Boleta de campo y datos de rendimiento de látex de los árboles de chicozapote aprovechados**

No. ARBOL	DAP (cm)	No. DE PICAS	AÑOS DESDE LA ULTIMA PICA	PRODUCCIÓN DE LÁTEX (gr)
1	39	4	6	1105.25
2	37	3	7	1883
3	21	1	8	380.75
4	51.1	4	6	692.875
5	27.2	1	8	337.5
6	44.5	3	6	238.88
7	35.6	4	6	935
8	51.5	4	7	621.25
9	69.2	5	6	778
10	24.2	1	7	350.75
11	96.7	3	8	1258.75
12	21.7	0	0	310.75
13	88	3	8	1018.5
14	34.5	2	6	352.38
15	47.6	3	6	919.88
16	28.8	3	7	1258.75
17	28.5	2	5	594.5
18	53	4	5	2168.38
19	42	4	6	948.25
20	38.6	2	6	2011.63
21	102	4	5	2081.625
22	23.5	2	5	352.38
23	84.2	5	5	2480.5
24	37.5	4	5	424.25
25	32	3	5	592.875
			<b>Media</b>	<b>963.88</b>

Fuente: Datos tomados por el autor, 2003.

**Cuadro 39 A. Abundancia (Individuos/ha) de *P. dioica* por clase diamétrica de cada una de las parcelas.**

No. Parcela	10-19 cm	20-29	30-39	40-49	Abundancia/ha
1	3	5	5	0	13
2	30	3	0	0	33
3	3	3	3	3	12
4	10	5	0	0	15
5	13	5	0	0	18
6	8	0	0	0	8
7	8	3	3	3	17
8	5	3	0	0	8
9	10	8	3	0	21
10	23	8	0	0	31
11	8	0	0	0	8
12	0	0	0	0	0
13	0	0	3	0	3
14	10	0	0	0	10
15	18	8	3	0	29
				<b>Media</b>	<b>15.06666667</b>

Cuadro 40 A. Abundancia (Individuos/ha) de *M. achras* por clase diamétrica de cada una de las parcelas.

No. Parcela	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70-79	80-89	>90	Abundancia/ha
1	5	0	0	0	3	0	0	0	8
2	0	0	3	0	0	0	3	0	6
3	0	0	0	0	0	0	3	3	6
4	3	5	3	5	5	5	3	5	34
5	10	3	5	3	3	0	0	0	24
6	0	0	0	3	0	0	0	0	3
7	8	8	8	3	3	0	0	0	30
8	0	0	5	0	3	3	0	0	11
9	0	3	0	0	3	0	5	0	11
10	0	5	3	3	3	3	0	3	20
11	0	3	3	0	0	0	0	0	6
12	8	5	0	0	3	0	3	0	19
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	5	5	0	0	3	3	0	0	16
15	3	3	3	3	0	0	0	0	12
									13.7333333

Fuente: Datos tomados por el autor, 2003.

Cuadro 41 A. Area basal (m<sup>2</sup>/ha) por especie y por parcela de *Pimenta dioica* y *Manilkara achras*.

Parcela	Especie	No.	Total AB/ha (m <sup>2</sup> )	Parcela	Especie	No.	Total AB/ha (m <sup>2</sup> )
1	Pimienta	5	0.62068	10	Pimienta	12	0.73364
	Chicle	3	0.92558		Chicozapote	7	5.85580
SubTotal 1		8	1.54626	SubTotal 10		19	6.58943
2	Pimienta	13	0.69958	11	Pimienta	3	0.08414
	Chicle	2	1.86945		Chicozapote	2	0.77008
Subtotal 2		15	2.56903	SubTotal 11		5	0.85423
3	Pimienta	4	0.68002	12	Pimienta	0	0.00000
	Chicozapote	2	3.18656		Chicozapote	7	2.79563
SubTotal 3		6	3.86658	SubTotal 12		7	2.79563
4	Pimienta	6	0.40512	13	Pimienta	1	0.24053
	Chicozapote	13	10.94568		Chicozapote	0	0.00000
SubTotal 4		19	11.35080	SubTotal 13		1	0.24053
5	Pimienta	7	0.38525	14	Pimienta	4	0.13171
	Chicozapote	9	3.12692		Chicozapote	6	2.35308
SubTotal 5		16	3.51217	SubTotal 14		10	2.48479
6	Pimienta	3	0.07447	15	Pimienta	11	0.86644
	Chicozapote	1	0.51875		Chicozapote	4	1.38707
SubTotal 6		4	0.59322	SubTotal 15		15	2.25351
7	Pimienta	6	0.77485	TOTAL		161	50.61861
	Chicozapote	11	3.60312	AREA BASAL MEDIA			3.374573961
SubTotal 7		17	4.37797				
8	Pimienta	3	0.12187				
	Chicozapote	4	2.63718				
SubTotal 8		7	2.75905				
9	Pimienta	8	0.86407				
	Chicozapote	4	3.96136				
SubTotal 9		12	4.82543				

Cuadro 42 A. Datos tomados en la unidad de muestreo 1

No. Arbol	Especie	Sexo	DAP (m)	Altura (m)	Area Basal (m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
1	Pimienta	P	0.202	10	0.032	0.320
2	Pimienta	P	0.13	10	0.0133	0.133
3	Pimienta	P	0.3	11	0.071	0.778
4	Pimienta	P	0.3	7	0.071	0.495
5	Pimienta	P	0.28	12	0.062	0.739
Promedio			0.2424	10	0.05	0.49
1	Chicozapote	-----	0.623	18	0.305	5.487
2	Chicozapote	-----	0.208	9	0.034	0.306
3	Chicozapote	-----	0.2	7	0.031	0.22
Promedio			0.31835	11.33	0.123	2.00426174

Fuente: Datos tomados por el autor, 2003

Cuadro 43 A. Datos tomados en la unidad de muestreo 2.

No. Arbol	Especie	Sexo	DAP (m)	Altura (m)	Area Basal (m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
1	Pimienta	P	0.108	7	0.00916091	
2	Pimienta	P	0.18	10	0.02544696	0.2544696
3	Pimienta	P	0.19	7	0.02835294	0.19847058
4	Pimienta	P	0.2	8	0.031416	0.251328
5	Pimienta	NP	0.15	10	0.0176715	0.176715
6	Pimienta	NP	0.13	11	0.01327326	0.14600586
7	Pimienta	P	0.19	12	0.02835294	0.34023528
8	Pimienta	P	0.24	10	0.04523904	0.4523904
9	Pimienta	NP	0.17	10	0.02269806	0.2269806
10	Pimienta	P	0.14	9	0.01539384	0.13854456
11	Pimienta	P	0.102	9	0.0081713	0.07354171
12	Pimienta	P	0.13	10	0.01327326	0.1327326
13	Pimienta	NP	0.165	9	0.02138252	0.19244264
Promedio			0.16115385	9.5	0.02152558	0.2153214
1	Chicozapote	-----	0.4	10	0.125664	1.25664
2	Chicozapote	-----	0.89	15	0.62211534	9.3317301
Promedio			0.645	12.5	0.37388967	5.29418505

Fuente: Datos tomados por el autor, 2003.

Cuadro 44 A. Datos tomados en la unidad de muestreo 3.

No. Arbol	Especie	Sexo	DAP (m)	Altura (m)	Area Basal (m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
1	Pimienta	P	0.223	10	0.03905716	0.39057157
2	Pimienta	P	0.106	6	0.00882475	0.05294853
3	Pimienta	P	0.407	12	0.13010072	1.5612087
4	Pimienta	P	0.346	15	0.09402495	1.4103742
Promedio			0.2705	-10.75	0.0680019	0.85377575
1	Chicozapote	-----	0.956	27.2	0.71780533	19.5243051
2	Chicozapote	-----	0.842	20	0.55682033	11.1364065
Promedio			0.899	23.6	0.69731283	15.3303558

Fuente: Datos tomados por el autor, 2003.

Cuadro 45 A. Datos tomados en la unidad de muestreo 4.

No. Arbol	Especie	Sexo	DAP (m)	Altura (m)	Area Basal (m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
1	Pimienta	P	0.12	5	0.01130976	0.0565488
2	Pimienta	P	0.14	7	0.01539384	0.10775688
3	Pimienta	NP	0.21	10	0.03463614	0.3463614
4	Pimienta	P	0.29	10	0.06605214	0.6605214
5	Pimienta	P	0.13	8	0.01327326	0.10618608
6	Pimienta	P	0.165	8	0.02138252	0.17106012
<b>Promedio</b>			<b>0.17583333</b>	<b>8</b>	<b>0.02700794</b>	<b>0.24140578</b>
1	Chicozapote	-----	0.4	20	0.125664	2.51328
2	Chicozapote	-----	0.8	24	0.502656	12.063744
3	Chicozapote	-----	0.7	21	0.384846	8.081766
4	Chicozapote	-----	0.5	20	0.19635	3.927
5	Chicozapote	-----	0.75	21	0.4417875	9.2775375
6	Chicozapote	-----	0.28	15	0.06157536	0.9236304
7	Chicozapote	-----	0.305	15	0.07306184	1.09592753
8	Chicozapote	-----	0.62	15	0.30190776	4.5286164
9	Chicozapote	-----	1.08	26.9	0.91609056	24.6428361
10	Chicozapote	-----	0.5	19	0.19635	3.73065
11	Chicozapote	-----	0.94	23.9	0.69397944	16.5861086
12	Chicozapote	-----	0.695	13	0.37936784	4.93178186
13	Chicozapote	-----	0.365	7	0.10463492	0.73244441
<b>Promedio</b>			<b>0.61038462</b>	<b>18.5230769</b>	<b>0.33679009</b>	<b>7.15656329</b>

Fuente: Datos tomados por el autor, 2003

Cuadro 46 A. Datos tomados en la unidad de muestreo 5.

No. Arbol	Especie	Sexo	DAP (m)	Altura (m)	Area Basal (m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
1	Pimienta	P	0.12	6	0.01130976	0.06785856
2	Pimienta	NP	0.22	7	0.03801336	0.26609352
3	Pimienta	P	0.11	8	0.00950334	0.07602672
4	Pimienta	P	0.18	5	0.02544696	0.1272348
5	Pimienta	N	0.102	8	0.0081713	0.06537041
6	Pimienta	P	0.16	7	0.02010624	0.14074368
7	Pimienta	P	0.23	10	0.04154766	0.4154766
<b>Promedio</b>			<b>0.16028571</b>	<b>7.28571429</b>	<b>0.02201409</b>	<b>0.16554347</b>
1	Chicozapote	-----	0.41	17	0.13202574	2.24443758
2	Chicozapote	-----	0.54	20	0.22902264	4.5204528
3	Chicozapote	-----	0.26	5	0.05309304	0.2654652
4	Chicozapote	-----	0.49	18	0.18857454	3.39434172
5	Chicozapote	-----	0.305	17	0.07306184	1.2420512
6	Chicozapote	-----	0.29	14	0.06605214	0.92472996
7	Chicozapote	-----	0.28	16	0.06157536	0.98520576
8	Chicozapote	-----	0.64	23	0.32169984	7.39909632
9	Chicozapote	-----	0.4	17	0.125664	2.136288
<b>Promedio</b>			<b>0.40166667</b>	<b>16.3333333</b>	<b>0.13897435</b>	<b>2.57467428</b>

Fuente: Datos tomados por el autor, 2003

Cuadro 47 A. Datos tomados en la unidad de muestreo 6.

No. Arbol	Especie	Sexo	DAP (m)	Altura (m)	Area Basal (m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
1	Pimienta	P	0.106	10	0.00882475	0.08824754
2	Pimienta	P	0.118	12	0.01093591	0.13123092
3	Pimienta	P	0.113	12.5	0.01002877	0.12535966
<b>Promedio</b>			<b>0.11233333</b>	<b>11.5</b>	<b>0.00992981</b>	<b>0.11494604</b>
1	Chicozapote	-----	0.514	18	0.20749954	3.73499169
<b>Promedio</b>			<b>0.514</b>	<b>18</b>	<b>0.20749954</b>	<b>3.73499169</b>

Fuente: Datos tomados por el autor, 2003.

Cuadro 48 A. Datos tomados en la unidad de muestreo 7

No. Arbol	Especie	Sexo	DAP (m)	Altura (m)	Area Basal (m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
1	Pimienta	P	0.355	15	0.09898004	1.48470053
2	Pimienta	P	0.12	9	0.01130976	0.10178784
3	Pimienta	P	0.11	8	0.00950334	0.07602672
4	Pimienta	P	0.4	16	0.125664	2.010624
5	Pimienta	P	0.14	7	0.01539384	0.10775688
6	Pimienta	P	0.25	10	0.0490875	0.490875
Promedio			0.22916667	10.8333333	0.05165641	0.71196183
1	Chicozapote	-----	0.28	12	0.06157536	0.73890432
2	Chicozapote	-----	0.39	15	0.11945934	1.7918901
3	Chicozapote	-----	0.4	15.5	0.125664	1.947792
4	Chicozapote	-----	0.275	13.5	0.05939588	0.80184431
5	Chicozapote	-----	0.625	15	0.30679688	4.60195313
6	Chicozapote	-----	0.33	14	0.08553006	1.19742084
7	Chicozapote	-----	0.42	16	0.13854456	2.21671296
8	Chicozapote	-----	0.34	10	0.09079224	0.9079224
9	Chicozapote	-----	0.42	10	0.13854456	1.3854456
10	Chicozapote	-----	0.23	7	0.04154766	0.29083362
11	Chicozapote	-----	0.59	15	0.27339774	4.1009661
Promedio			0.39090909	13	0.13102257	1.81651685

Fuente: Datos tomados por el autor, 2003.

Cuadro 49 A. Datos tomados de la unidad de muestreo 8

No. Arbol	Especie	Sexo	DAP (m)	Altura (m)	Area Basal (m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
1	Pimienta	P	0.2	10	0.031416	0.31416
2	Pimienta	P	0.108	7	0.00916091	0.06412634
3	Pimienta	P	0.102	6	0.0081713	0.04902781
Promedio			0.13666667	7.66666667	0.0162494	0.14243805
1	Chicozapote	-----	0.42	11	0.13854456	1.52399016
2	Chicozapote	-----	0.65	14	0.3318315	4.645641
3	Chicozapote	-----	0.71	12	0.39592014	4.75104168
4	Chicozapote	-----	0.49	9	0.18857454	1.69717086
Promedio			0.35208333	11.6666667	0.30544206	3.69795118

Fuente: Datos tomados por el autor, 2003.

Cuadro 50 A. Datos tomados en la unidad de muestreo 9.

No. Arbol	Especie	Sexo	DAP (m)	Altura (m)	Area Basal (m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
1	Pimienta	NP	0.29	5	0.06605214	0.3302607
2	Pimienta	P	0.14	4	0.01539384	0.06157536
3	Pimienta	P	0.27	5	0.05725566	0.2862783
4	Pimienta	P	0.27	5	0.05725566	0.2862783
5	Pimienta	P	0.36	7	0.10178784	0.71251488
6	Pimienta	P	0.18	4	0.02544696	0.10178784
7	Pimienta	P	0.13	5	0.01327326	0.0663663
8	Pimienta	P	0.108	5	0.00916091	0.04580453
Promedio			0.2185	5	0.04320328	0.23635828
1	Chicozapote	-----	0.65	7	0.3318315	2.3228205
2	Chicozapote	-----	0.85	10	0.5674515	5.674515
3	Chicozapote	-----	0.34	5	0.09079224	0.4539612
4	Chicozapote	-----	0.87	10	0.59446926	5.9446926
Promedio			0.6775	8	0.39613613	3.59899733

Fuente: Datos tomados por el autor, 2003

Cuadro 51 A. Datos tomados en la unidad de muestreo 10.

No. Arbol	Especie	Sexo	DAP (m)	Altura (m)	Area Basal (m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
1	<b>Pimienta</b>	<b>NP</b>	<b>0.23</b>	<b>15</b>	<b>0.04154766</b>	<b>0.6232149</b>
2	Pimienta	<b>P</b>	<b>0.2</b>	<b>10</b>	<b>0.031416</b>	<b>0.31416</b>
3	Pimienta	<b>NP</b>	<b>0.19</b>	<b>12</b>	<b>0.02835294</b>	<b>0.34023528</b>
4	Pimienta	<b>P</b>	<b>0.11</b>	<b>7</b>	<b>0.00950334</b>	<b>0.06652338</b>
5	Pimienta	<b>P</b>	<b>0.105</b>	<b>6</b>	<b>0.00865904</b>	<b>0.05195421</b>
6	Pimienta	<b>P</b>	<b>0.102</b>	<b>5</b>	<b>0.0081713</b>	<b>0.04085651</b>
7	Pimienta	<b>P</b>	<b>0.103</b>	<b>5</b>	<b>0.00833231</b>	<b>0.04166154</b>
8	<b>Pimienta</b>	<b>NP</b>	<b>0.15</b>	<b>5</b>	<b>0.0176715</b>	<b>0.0883575</b>
9	<b>Pimienta</b>	<b>NP</b>	<b>0.19</b>	<b>8</b>	<b>0.02835294</b>	<b>0.22682352</b>
10	<b>Pimienta</b>	<b>NP</b>	<b>0.29</b>	<b>12</b>	<b>0.06605214</b>	<b>0.79262568</b>
11	<b>Pimienta</b>	<b>P</b>	<b>0.17</b>	<b>10</b>	<b>0.02269806</b>	<b>0.2269806</b>
12	<b>Pimienta</b>	<b>NP</b>	<b>0.17</b>	<b>10</b>	<b>0.02269806</b>	<b>0.2269806</b>
Promedio			0.1675	8.75	0.02445461	0.25336448
1	<b>Chicozapote</b>	-----	<b>0.785</b>	<b>15</b>	<b>0.48398312</b>	<b>7.25974673</b>
2	<b>Chicozapote</b>	-----	<b>0.45</b>	<b>10</b>	<b>0.1590435</b>	<b>1.590435</b>
3	<b>Chicozapote</b>	-----	<b>0.37</b>	<b>12</b>	<b>0.10752126</b>	<b>1.29025512</b>
4	<b>Chicozapote</b>	-----	<b>1.09</b>	<b>27</b>	<b>0.93313374</b>	<b>25.194611</b>
5	<b>Chicozapote</b>	-----	<b>0.36</b>	<b>6</b>	<b>0.10178784</b>	<b>0.61072704</b>
6	<b>Chicozapote</b>	-----	<b>0.67</b>	<b>12</b>	<b>0.35256606</b>	<b>4.23079272</b>
7	<b>Chicozapote</b>	-----	<b>0.51</b>	<b>7</b>	<b>0.20428254</b>	<b>1.42997778</b>
Promedio			0.605	12.7142857	0.33461687	5.9437922

Fuente: Datos tomados por el autor, 2003

Cuadro 52 A. Datos tomados en la unidad de muestreo 11

No. Arbol	Especie	Sexo	DAP (m)	Altura (m)	Area Basal (m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
1	<b>Pimienta</b>	<b>P</b>	<b>0.105</b>	<b>12</b>	<b>0.00865904</b>	<b>0.10390842</b>
2	<b>Pimienta</b>	<b>P</b>	<b>0.142</b>	<b>12</b>	<b>0.01583681</b>	<b>0.19004167</b>
3	<b>Pimienta</b>	<b>P</b>	<b>0.108</b>	<b>10</b>	<b>0.00916091</b>	<b>0.09160906</b>
Promedio			0.1183	11.33	0.0112	0.1285
1	<b>Chicozapote</b>	-----	<b>0.49</b>	<b>15</b>	<b>0.18857454</b>	<b>2.8286181</b>
2	<b>Chicozapote</b>	-----	<b>0.39</b>	<b>12</b>	<b>0.11945934</b>	<b>1.43351208</b>
Promedio			0.44	13.5	0.154	2.131

Fuente: Datos tomados por el autor, 2003

Cuadro 53 A. Datos tomados en la unidad de muestreo 12.

No. Arbol	Especie	Sexo	DAP (m)	Altura (m)	Area Basal (m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
0	<b>Pimienta</b>	-----	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Promedio			0	0	0	0
1	<b>Chicozapote</b>	-----	<b>0.34</b>	<b>17</b>	<b>0.09079224</b>	<b>1.54346808</b>
2	<b>Chicozapote</b>	-----	<b>0.206</b>	<b>10</b>	<b>0.03332923</b>	<b>0.33329234</b>
3	<b>Chicozapote</b>	-----	<b>0.208</b>	<b>12</b>	<b>0.03397955</b>	<b>0.40775455</b>
4	<b>Chicozapote</b>	-----	<b>0.26</b>	<b>7</b>	<b>0.05309304</b>	<b>0.37165128</b>
5	<b>Chicozapote</b>	-----	<b>0.82</b>	<b>12</b>	<b>0.52810296</b>	<b>6.33723552</b>
6	<b>Chicozapote</b>	-----	<b>0.35</b>	<b>7</b>	<b>0.0962115</b>	<b>0.6734805</b>
7	<b>Chicozapote</b>	-----	<b>0.6</b>	<b>15</b>	<b>0.282744</b>	<b>4.24116</b>
Promedio			0.3977	11.43	0.159	1.986

Fuente: Datos tomados por el autor, 2003

Cuadro 54 A. Datos tomados en a unidad de muestreo 13.

No. Arbol	Especie	Sexo	DAP (m)	Altura (m)	Area Basal (m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
1	<b>Pimienta</b>	<b>P</b>	<b>0.35</b>	<b>7</b>	<b>0.0962115</b>	<b>0.6734805</b>
		Promedio	0.35	7	0.0962115	0.6734805
0	<b>Chicozapote</b>	-----	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
		Promedio	0	0	0	0

Fuente: Datos tomados por el autor, 2003

Cuadro 55 A. Datos tomados en la unidad de muestreo 14.

No. Arbol	Especie	Sexo	DAP (m)	Altura (m)	Area Basal (m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
1	Pimienta	P	0.1055	5	0.0087417	0.04370849
2	Pimienta	P	0.18	10	0.02544696	0.2544696
3	Pimienta	P	0.107	4	0.00899204	0.03596818
4	Pimienta	NP	0.11	5	0.00950334	0.0475167
Promedio			0.125625	6	0.01317101	0.09541574
1	Chicozapote	-----	0.203	10	0.03236555	0.32365549
2	Chicozapote	-----	0.6	24	0.282744	6.785856
3	Chicozapote	-----	0.29	25	0.06605214	1.6513035
4	Chicozapote	-----	0.31	6	0.07547694	0.45286164
5	Chicozapote	-----	0.73	10	0.41853966	4.1853966
6	Chicozapote	-----	0.29	5	0.06605214	0.3302607
Promedio			0.40383333	13.3333333	0.15687174	2.28822232

Fuente: Datos tomados por el autor, 2003

Cuadro 56 A. Datos tomados en la unidad de muestreo 15.

No. Arbol	Especie	Sexo	DAP (m)	Altura (m)	Area Basal (m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )
1	Pimienta	P	0.15	5	0.01767	0.08835
2	Pimienta	P	0.21	6	0.0346	0.2078
3	Pimienta	P	0.37	8	0.1075	0.8602
4	Pimienta	P	0.14	4	0.01539	0.06157
5	Pimienta	P	0.29	7	0.06605	0.4624
6	Pimienta	P	0.15	7	0.01767	0.1237
7	Pimienta	P	0.14	6	0.01539	0.0923
8	Pimienta	P	0.16	6	0.02011	0.12063
9	Pimienta	NP	0.21	7	0.03463	0.24245
10	Pimienta	P	0.103	5.4	0.00833	0.04499
11	Pimienta	NP	0.108	6.3	0.00916091	0.0577
Promedio			0.1846	6.15	0.03151	0.21474
1	Chicozapote	-----	0.21	13	0.03463	0.4503
2	Chicozapote	-----	0.46	15	0.1662	2.493
3	Chicozapote	-----	0.55	16	0.2376	3.801
4	Chicozapote	-----	0.385	16	0.1164	1.8627
Promedio			0.40125	15	0.1387	2.152

Fuente: Datos tomados por el autor, 2003

Cuadro 57 A. Árboles Cosechados (individuos/ha) de Chicle dap mayor a 20 cm por clase diamétrica y parcela.

No. parcela	20-29cm	30-39cm	40-49cm	50-59cm	60-69cm	70-79cm	80-89cm	Mayor 90cm	Total
1	0	0	0	0	3	0	0	0	3
2	0	0	3	0	0	0	3	0	6
3	0	0	0	0	0	0	3	3	6
4	3	5	3	5	5	5	3	5	34
5	8	3	5	3	3	0	0	0	22
6	0	0	0	3	0	0	0	0	3
7	5	5	8	3	3	0	0	0	24
8	0	0	5	0	3	3	0	0	11
9	0	3	0	0	3	0	5	0	11
10	0	5	3	3	3	3	0	3	20
11	0	3	3	0	0	0	0	0	6
12	5	5	0	0	3	0	3	0	16
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	3	5	0	0	3	3	0	0	14
15	0	3	3	3	0	0	0	0	9
Media	1.6	2.47	2.2	1.33	1.93	0.93	1.13	0.73	12.33

Fuente datos tomados por el autor

Cuadro 58 A. Árboles No Cosechados (individuos/ha) de Chicle dap mayor a 20 cm por clase diamétrica y parcela.

No. parcela	20-29cm	30-39cm	40-49cm	50-59cm	60-69cm	70-79cm	80-89cm	Mayor 90cm	Total
1	5	0	0	0	0	0	0	0	5
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	2	0	0	0	0	0	0	0	2
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	3	3	0	0	0	0	0	0	6
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	3	0	0	0	0	0	0	0	3
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	2	0	0	0	0	0	0	0	2
15	3	0	0	0	0	0	0	0	3
Media	1.2	0.2	0	0	0	0	0	0	1.4

Fuente datos tomados por el autor

Cuadro 59 A. Árboles/ha) de Chicle dap mayor a 20 cm desde la última cosecha por parcela.

No. parcela	No Cosechados	3 Años	4 Años	5 Años	6 Años	7 Años	Total
1	5	0	0	0	3	0	3
2	0	0	0	0	6	0	6
3	0	0	0	0	0	6	6
4	0	18	16	0	0	0	34
5	2	16	6	0	0	0	22
6	0	0	0	3	0	0	3
7	6	0	18	6	0	0	24
8	0	0	6	5	0	0	11
9	0	3	8	0	0	0	11
10	0	8	8	0	0	4	20
11	0	0	0	0	3	3	6
12	3	0	3	13	0	0	16
13	0	0	0	0	0	0	0
14	2	6	8	0	0	0	14
15	3	3	6	0	0	0	9
Media	1.4	3.6	5.27	1.8	0.8	0.87	12.33

Fuente datos tomados por el autor

Cuadro 60 A. Abundancia/ha de regeneración natural de *M. achras* y *P. dioica* en el área de estudio.

Parcela	CHICOZAPOTE		PIMIENTA		Parcela	CHICOZAPOTE		PIMIENTA	
	Brinzales/ha	Latizales/ha	Brinzales/ha	Latizales/ha		Brinzales/ha	Latizales/ha	Brinzales/ha	Latizales/ha
1	320	0	450	20	9	733	0	880	20
2	125	0	375	40	10	0	50	500	30
3	155	20	571	37.5	11	500	0	900	20
4	120	20	250	30	12	250	0	1000	40
5	400	40	400	20	13	500	0	375	20
6	267	0	500	20	14	1050	40	1200	20
7	400	20	125	40	15	0	0	500	0
8	250	0	800	0	Promedio	338	12.67	588	23.83

Fuente: Datos tomados por el autor

Cuadro 61 A. Árboles enfermos por hectárea de *M. achras* y *P. dioica* en el área de estudio.

No. Parcela	CHICOZAPOTE	PIMIENTA	No. Parcela	CHICOZAPOTE	PIMIENTA
1	0	2.5	9	2.5	0
2	0	2.5	10	2.5	7.5
3	2.5	0	11	0	0
4	10	2.5	12	5	0
5	7.5	2.5	13	0	0
6	0	0	14	2.5	0
7	12.5	0	15	2.5	2.5
8	0	0	Promedio	3.17	1.33

Fuente: Datos tomados por el autor.

Cuadro 62 A. Coordenadas UTM de bloques de aprovechamiento de *M. achras* y *P. dioica* en el área de estudio

PIMIENTA GORDA			CHICOZAPOTE		
Bloque	X	Y	Bloque	X	Y
1	234000	1894000	1	234000	1894000
1	235489	1894000	1	234000	1895000
1	235489	1895400	2	235277	1896000
2	234000	1896000	2	234000	1896000
2	234000	1895400	3	235092	1895000
2	235200	1895400	3	235092	1894000
3	236549	1895400	3	237000	1894000
3	236549	1894994	4	235277	1895000
4	235200	1896000	4	235994	1896000
4	237000	1894994	4	235994	1895000
5	237000	1894994	5	236336	1896000
5	236549	1894000	5	236336	1895000
5	237000	1894000	6	237000	1896000
			6	236336	1894619
			6	237000	1894619