

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

**CARACTERIZACION DE LA PRODUCCIÓN DEL LATEX DEL  
CHICOZAPOTE (MANILKARA SPP.) EN TRES REGIONES DEL  
DEPARTAMENTO DE PETEN.**

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

**JOSE ARMANDO OZAETA HERNÁNDEZ**

**En el acto de investidura como**

**INGENIERO  
AGRÓNOMO**

**EN EL GRADO ACADEMICO DE LICENCIADO**

**Guatemala, mayo del 2,000**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**RECTOR**

**Ing. Agr. EFRAIN MEDINA GUERRA**

**JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA**

<b>DECANO</b>	<b>Ing. Agr.</b>	<b>EDGAR OSWALDO FRANCO RIVERA</b>
<b>VOCAL PRIMERO</b>	<b>Ing. Agr.</b>	<b>WALTER ESTUARDO GARCIA TELLO</b>
<b>VOCAL SEGUNDO</b>	<b>Ing. Agr.</b>	<b>WILLIAM ROBERTO ESCOBAR LOPEZ</b>
<b>VOCAL TERCERO</b>	<b>Ing. Agr.</b>	<b>ALEJANDRO ARNOLDO HERNANDEZ FIGUEROA</b>
<b>VOCAL CUARTO</b>	<b>Prof.</b>	<b>JACOBO BOLVITO RAMOS</b>
<b>VOCAL QUINTO</b>	<b>Br.</b>	<b>JOSE BALDOMERO SANDOVAL ARRIAZA</b>
<b>SECRETARIO</b>	<b>Ing. Agr.</b>	<b>EDIL RENE RODRIGUEZ QUEZADA</b>

Guatemala Mayo del 2,000

Señores

JUNTA DIRECTIVA

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Facultad de Agronomía

Universidad de San Carlos de Guatemala

Presente

De conformidad con las normas establecidas en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado:

**CARACTERIZACION DE LA PRODUCCION DEL LATEX DEL CHICOZAPOTE  
(MANILKARA spp.) EN TRES REGIONES DEL DEPARTAMENTO DE PETEN.**

Presentándolo como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Atentamente.

  
José Armando Ozaeta Hernández

## **ACTO QUE DEDICO**

**A:**

**Dios:** Mi creador, gracias por la vida, por tu amor y misericordia

**Mis padres:** Armando Ozaeta (+) y Sofia Hernández de Ozaeta

Por su constante amor y sacrificio.

**Mi esposa:** Karla Marina Góngora de Ozaeta.

**Mis hijas:** Sofia Maricela y Margarita José.

**Mis hermanos (as):** Fernando, Miguel Angel, Miriam, Maritza y María de Lourdes. Dios

los guarde y los bendiga siempre.

**Mi familia:** En general.

## **TESIS QUE DEDICO**

**A:**

**Dios:** **Mi creador, gracias por la vida, por tu amor y misericordia.**

**Mi Facultad:** **Por darme el conocimiento de las ciencias agrícolas.**

**La Universidad de San Carlos de Guatemala:**  
**Alma mater que me albergara en sus aulas universitarias.**

**Mis asesores de Tesis:** **Ing. Agr. Mauro Salazar**  
**Ing. Agr. Juan José Castillo**  
**Por su valiosa asesoría y apoyo durante la realización de la presente tesis.**

**Proyecto Centro Maya:** **Por su apoyo brindado a la presente investigación y especialmente a Francisco Barquín.**

**Los chicleiros:** **Columna vertebral de la economía petenera.**

# CONTENIDO

INDICE DE CUADROS	iii
INDICE DE FIGURAS	iv
RESUMEN	v
1. INTRODUCCION	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
3. JUSTIFICACION	3
4. MARCO TEORICO	4
4.1 MARCO CONCEPTUAL	4
4.1.1 Clasificación botánica de <u>Manilkara</u> spp	4
4.1.2 Descripción Botánica de <u>Manilkara</u> spp	4
4.1.3 Distribución Natural de las especies de <u>Manilkara</u>	9
4.1.4 Características ecológicas de las especies de <u>Manilkara</u>	10
4.1.5 Propagación natural de las especies	10
4.1.6 Definición de resinas	10
4.1.7 Antecedentes del estudio de <u>Manilkara</u> en Petén	12
4.1.8 Demanda y características del Mercado Internacional del látex de <u>Manilkara</u>	15
4.1.9 Países Productores	16
4.1.10 Sustitutos del látex	16
5. MARCO REFERENCIAL	17
5.1 DESCRIPCION GENERAL DE LAS SUPERFICIES GEOGRAFICAS DE ESTUDIO	17
5.1.1 Localización Geográfica	17
5.1.2 Geología	19
5.1.3 Fisiografía	19
5.1.4 Clima	19
5.1.5 Suelos	20
5.1.6 Suelos	20
5.1.7 Zonas de vida	
6. OBJETIVOS	21
7. METODOLOGIA	22
7.1 Definición de las Superficies geográficas del cultivo y selección de puntos de muestreo	22
7.2 Elaboración de la leyenda fisiográfica	22
7.3 Método de muestreo	22
7.4 Tamaño y número de parcelas	22
7.5 Datos a registrar en las parcelas	23

7.5.1	Producción de látex de chicozapote	23
7.5.2	Identificación de las muestras recolectadas	23
8.	RESULTADOS	24
8.1	Características Fisiográficas de las superficies geográficas del Género <u>Manilkara</u> , para el departamento de Petén	24
8.1.1	Definición y caracterización de las superficies bajo estudio	25
8.1.2	Superficie geográfica de Uaxactún	25
8.1.3	Superficie geográfica de la Sierra del Lacandón	27
8.1.4	Superficie geográfica de la reserva Rio Chiquibul-Montañas Mayas	28
8.2	Características ambientales de las superficies geográficas donde desarrollan las especies de <u>Manilkara</u>	28
8.2.1	Suelos:	28
	Características físicas	29
	Características químicas	29
8.2.2	Variables de las especies	29
	- Dasométricas	29
	- Número de árboles por hectárea; por sitio de estudio y por superficie de estudio	32
	- Frecuencia de árboles muertos	35
	- Características de la Regeneración	36
	- Identificación Botánica	37
8.2.3	- Microclimas de las superficies geográficas bajo estudio	39
	- Características del macroclima	39
8.5	Resultados	42
	- Rendimientos de látex de chicozapote con base en promedios de clases diamétricas	42
9.	Manejo de la explotación	46
	9.1 Manejo de las especies	
	9.2 Manejo de la explotación	
10	CONCLUSIONES	48
11	RECOMENDACIONES	50
12	BIBLIOGRAFIA	51
13	APENDICES	55

## INDICE DE CUADROS

No.	Descripción	Página
1	Clave para la determinación de las especies del género de <i>Manilkara</i> presentes en Guatemala.	10
2	Leyenda fisiográfica para las tres regiones determinadas.	25
3	Número de árboles medidos en total, por hectárea por campamentos y superficies geográficas.	32
4	Distribución diamétrica de los árboles medidos por campamentos y superficies geográficas.	35
5	Abundancia de árboles muertos por hectárea y por superficies geográficas.	34
6	Principales características para la determinación botánica de las especies del género <u>Manilkara</u> .	36
7	Datos microclimáticos de precipitación, temperatura y humedad relativa para las tres superficies de estudio.	42
8	Tablas de rendimiento promedio de látex de <u>Manilkara</u> para las tres superficies de estudio.	43
9	Resultado de mediciones preliminares de la producción de látex de <u>Manilkara achras</u> en la unidad de manejo San Miguel La Palotada, San Andrés, Petén. CATIE/OLAFO.	44
10	Datos de producción de látex de las temporadas 1,990-1,997. CONAP, Petén.	45
11	Análisis de laboratorio para determinar el contenido de humedad de las temporadas 1,995-1996. CONAP, Petén.	45
12	Comparación de resultados de suelos (P,K,Ca, Mg), precipitación y producción de látex de <u>Manilkara</u> para las tres superficies geográficas.	46
13A	Datos climáticos de la estación metereológica Tikal, Flores, Petén.	57
14 A	Datos climáticos de la estación metereológica Mopán, Melchor de Mencos, Petén.	58
15 A	Datos climáticos de la estación metereológica El Porvenir, La Libertad, Petén.	59



## INDICE DE FIGURAS

No.	Descripción	Página
1	Esquema del fruto de Chicozapote ( <u>Manilkara achras</u> )	8
2	Ubicación de los puntos de muestreo. 1: Superficie Geográfica Uaxactún. 2. Superficie Geográfica Sierra Lacandona . 3. Superficie Geográfica Río Chiquibul-Montañas Mayas.	19
3	Estratificación de las tres superficies geográficas de estudio en el departamento del Petén.	27
4	Curva de la distribución diamétrica de los árboles medidos en total por campamentos y superficies geográficas.	33
5	Regeneración de la especie <u>Manilkara achras</u> en sus tres categorías.	37
6	Regeneración de las especies <u>M. staminodella</u> y <u>M. chicle</u> en sus tres categorías.	37
7	Regeneración de la especie <u>M. striata</u> en sus tres categorías.	38
8	Distribución geográfica de las especies del Género <u>Manilkara</u> . Superficie norte, <u>M. achras</u> . superficie oeste, <u>M. staminodella</u> . <u>M. chicle</u> . y Superficie sur-este, <u>M. striata</u> .	41
9A	Climadiagrama de la superficie geográfica Norte.	57
10A	Climadiagrama de la superficie geográfica Melchor de Mencos, Petén	58
11A	Climadiagrama de la superficie geográfica Sierra del Lacandón.	59

**CARACTERIZACION DE LA PRODUCCION DEL LATEX DEL CHICOZAPOTE  
(Manilkara spp), EN TRES REGIONES DEL PETEN.**

**YIELD CHARACTERIZATION OF CHICOZAPOTE (Manilkara spp) CHEWING GUM  
SAPE IN THREE REGIONS OF PETEN, GUATEMALA.**

**RESUMEN**

El árbol del chicozapote es abundante en las superficies geográficas estudiadas, sin embargo se ha visto reducida su distribución natural debido a varios factores, entre los cuales destaca el avance de la frontera agrícola, a una tasa de 1,000 km<sup>2</sup> por año (1), las invasiones de campesinos en busca de tierra, la presión comercial ejercida hacia el recurso y además por no contar con un plan de manejo para su explotación con base técnicas tendientes a minimizar el daño causado a tan importante recurso. (1).

La presente investigación se desarrolló en tres superficies geográficas productoras de chicle en el departamento de Petén: Uaxactún, Sierra Lacandona y Río Chiquibul. Las dos primeras se ubican en la Reserva de la Biósfera Maya (RBM), al norte y nor-oeste del departamento y la tercera al este del mismo, específicamente en la Reserva de Biósfera Río Chiquibul-Montañas Mayas. Esta investigación fué financiada por el proyecto Centro Maya y la Cooperativa Itzalandia R.L; la cual consistió en la caracterización de la producción de las especies de Manilkara, así como su distribución y determinación dentro de las superficies geográficas donde tiene presencia. Además se proponen alternativas para minimizar la pérdida del recurso. En esta investigación se obtuvieron y analizaron variables que caracterizan la producción del látex del chicozapote en su ambiente natural, así como la cantidad del mismo por hectárea en cada una de las superficies de importancia en la explotación de ésta especie. En cada una de éstas superficies se seleccionaron áreas representativas con actividades extractivas y se ubicaron al azar parcelas de 2,000 metros cuadrados de forma rectangular en las que se evaluaron las variables relacionadas con la especie tales como: producción de látex, cantidad de árboles por hectárea y la regeneración natural en subparcelas de 250 metros cuadrados.

Los resultados en la determinación de las especies son las siguientes: para la superficie norte dentro de la Reserva de la Biósfera Maya (RBM), se identificó la especie Manilkara achras (Mill) Fosberg, con una abundancia de 47 árboles/ha con diámetros mayores de 21 cm. Para la superficie oeste de la RBM, específicamente en el Parque Nacional Sierra del Lacandón se identificaron dos especies Manilkara staminodella Gilly y Manilkara chicle (Pittier) Gilly, con una cantidad de 43 y 6.25 árboles/ha respectivamente. En la superficie este, junto a la reserva de biósfera Río Chiquibul-Montañas Mayas, se determinó la presencia de la especie Manilkara striata Gilly, con una cantidad de 39.5 árboles/ha. Las cuatro especies presentan un patrón de distribución como manchas o grupos aislados, lo que indica la preferencia del árbol por condiciones biofísicas específicas.

Así también, la producción se obtuvo de la medición efectuada entre 5 y 15 árboles en sus diferentes clases diamétricas en las tres superficies geográficas, obteniendo los siguientes resultados promedio por árbol: Uaxactún I, 0.40 kg, Sierra del Lacandón II, 0.52 kg y Río

Chiquibul, 0.86 kg. Las diferencias en producción son notables, obteniendo mayor producción la superficie geográfica Río Chiquibul. Esto es debido a que existe una mayor precipitación en ésta área y que responden a diferentes especies, elevando los contenidos de agua en la resina. Por último se proponen opciones para minimizar en parte la pérdida del recurso en las áreas de explotación.

De acuerdo a la ubicación de las superficies, al régimen climático y a las diferencias en las especies, se producen en Petén tres calidades de látex. La superficie norte produce chicle de primera calidad, en la superficie oeste se produce chicle de segunda calidad "Tipo A" y en la superficie sur-este se produce chicle de tercera calidad "Tipo B". Según el muestreo de producción utilizado el rendimiento de látex es una variable que se relaciona directamente con el diámetro del árbol y el régimen climático de cada una de las superficies estudiadas. Debido a lo anterior, se pueden indicar que en las superficies evaluadas se presentan diferencias relacionadas a producción y calidad porque corresponden a diferentes especies y se localizan en diferentes bioclimas. Así tenemos que las superficies geográficas evaluadas presentan diferencias en cuanto a producción y calidad debido a que corresponden a diferentes especies y se localizan en diferentes regiones bioclimáticas.

El látex de Manilkara es un producto que basa su fluidez en las condiciones ambientales de temporadas de lluvia, (alta precipitación, nubosidad, temperaturas bajas y ausencia de vientos) la producción de látex para la superficie norte se inicia hasta que el invierno se establece, formalmente (agosto a septiembre); mientras que en las otras superficies, es suficiente para iniciar la explotación a las primeras lluvias (mayo a junio).

## 1. INTRODUCCION

Los aprovechamientos forestales en las selvas tropicales del departamento de Petén, se remontan a finales del siglo pasado con la explotación del hule (*Castilloa elastica*), en las riberas del río Usumacinta y Salinas. Los cortadores del hule de la época ya conocían el chicle puesto que en sus momentos de descanso picaban el árbol del chicozapote para obtener el látex con el cual fabricaban objetos decorativos que traían consigo para sus familiares.(12)

El departamento de Petén cuenta con tres zonas productoras ubicadas al norte, oeste y sur-este del departamento. La principal utilidad de esta especie, es la explotación de su látex, pilar fundamental en la economía del departamento, debido a que se constituye como fuente generadora de mano de obra local y de otros departamentos, principalmente Alta y Baja Verapaz.

Según datos del Consejo Nacional de Areas Protegidas (CONAP), en la temporada 1995/1996 se explotaron 6,321.31 quintales de chicle de primera hacia Japón , 1,432.00 qq de segunda y 1,232.23 qq de tercera hacia México. Lo cual representa un ingreso de exportación de \$1,439,855 para nuestro país, participando en el proceso de extracción, procesamiento, transporte, empaque y comercialización aproximadamente unas 5,000 personas. (CONAP)

A pesar de los atributos generados por el bosque se percibe una amenaza irreversible hacia el deterioro del recurso bosque generado por la colonización e inmigración desordenada, lo que redundará en la deforestación y sobreexplotación de los recursos naturales, incluyendo al chicozapote.

La presente investigación se desarrolló en la superficie norte y oeste de la Reserva de la Biósfera Maya y superficie sur en la Reserva de Biósfera Río Chiquibul-Montañas Mayas. Pretende caracterizar y zonificar las áreas de producción mediante la identificación de las especies de chicozapote presentes, así como proponer algunas alternativas de manejo que minimicen la pérdida de tan importante recurso para un grupo significativo de la sociedad forestal petenera.

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La presente investigación se enfoca en la caracterización de la producción de Chicozapote (Manilkara spp), así como a la determinación de las especies del género Manilkara presentes en las superficies a muestrear, por ser una de las especies mas importantes en el bosque tropical de Petén y por tener antecedentes de haber sido utilizada como madera para construcción (dinteles de Tikal, Templo I), frutos para alimentación humana y animal, semillas y cortezas con propiedades medicinales y látex para la fabricación de goma de mascar. (12, 22)

De los usos mencionados, el más común y de mayor importancia socioeconómica para una porción significativa de la sociedad forestal petenera, lo constituye la explotación del látex. Sin embargo, a pesar de tener una amplia trayectoria en su explotación, en la actualidad no se conocen a cabalidad las especies de chicozapote presentes en las diversas regiones productoras del departamento y su potencial productivo debido a que actualmente solo se explota el chicle de primera (región norte).

Con la presente investigación se pretende conocer las diferentes especies de Manilkara, así como la producción en sus diferentes clases diamétricas y así mismo definir las regiones de ocurrencia natural de las especies del género Manilkara para las regiones de estudio.

Otra de las razones del porqué del presente estudio, es que la planta a estudiarse se encuentra sometida a una alta presión humana, debido a la extracción de su látex y ha sido explotado sin obedecer a un plan general de manejo forestal. Para la sociedad forestal de Petén es de suma importancia preservar la especie del chicozapote (Manilkara spp) ya que en primer lugar no daña la ecología y segundo, es una fuente generadora de divisas para la región y para el país en general.

Básicamente se persigue encontrar variables de importancia en cuanto a producción y valor comercial, para finalmente poder determinar las posibilidades de conservar las especies en cada una de las regiones de ocurrencia natural.

### 3. JUSTIFICACION

La presente investigación se ha dirigido a un importante recurso forestal, cuya explotación data del siglo pasado y que actualmente es fuente generadora de divisas para una porción significativa de la población petenera. Siendo el chicozapote (Manilkara spp) una de las especies de mayor importancia ecológica en el departamento y además por ser una especie con una amplia gama de usos como alimento de animales silvestres, corteza con propiedades medicinales, leña y producción de látex con el que se fabrica la goma de mascar.

Existe al momento desconocimiento de tan importante especie, siendo parte de nuestra riqueza florística y de nuestros recursos naturales, por lo tanto, su estudio como componente fundamental de su comunidad es indispensable para la formulación de nuevos proyectos.

Otra de las razones fundamentales para este estudio radica en que las áreas de estudio de la presente investigación están siendo sometidas a una constante presión humana y son estas áreas precisamente donde la abundancia de la especie de Manilkara es alta, principalmente para la parte sur-este del departamento, en donde la amenaza de la ganadería es cada vez más sentida, no así para la parte de la Sierra del Lacandón con sus invasiones. Otro de los problemas más serios es que la presión humana y la demanda internacional ha hecho que árboles con diámetros mínimos de corta (menores de 21 cm de dap), sean aprovechados, redundando en una mortandad significativamente alta, pues árboles pequeños no son capaces de recuperarse de las heridas causadas por el filo del machete.

Otra de las razones es que la explotación del recurso no se fundamenta en estudios técnicos, es decir, en base a Planes de Manejo que normen su explotación, sino a las exigencias del mercado internacional.

## 4. MARCO TEORICO

### 4.1 *Marco Conceptual*

#### 4.1.1 Botánica de Manilkara spp

Reino:	Plantae
Subreino:	Embryobionta
División:	Magnoliópsida
Subclase:	Dillenidae
Orden:	Ebenales
Familia:	Sapotaceae
Género:	<u>Manilkara</u>
Especie:	<u>Manilkara achras</u> (Mill) Fosberg <u>Manilkara chicle</u> (Pittier) Gilly <u>Manilkara staminodella</u> Gilly <u>Manilkara striata</u> Gilly <u>Manilkara breviloba</u> Gilly
Sinonimia:	<u>Achras sapota</u> L. <u>Sapota achras</u> Mill. Gard <u>Achras zapotilla</u> Nutt. <u>Manilkara zapotilla</u> Gilly (28)

#### 4.1.2 Descripción Botánica de Manilkara spp.

El zapote como se conoce popularmente en la "chiclería", responde a por lo menos 5 especies, de las cuales 4 de ellas según la Flora de Guatemala y corroborada en este estudio se encuentran en Petén. La descripción botánica de las siguientes especies es la siguiente:

a. **Manilkara achras** (Mill) Fosberg.

**Hábito**

Arbol grande a veces hasta de 40 metros de altura, usualmente con el fuste muy grueso, diámetro a la altura del pecho hasta de 1.5 mt acanalado en la parte inferior, ramificación simpodial, copa irregular.

**Corteza**

Es de un color café oscuro con manchas grisáceas, moderadamente lisa o a veces fisurada. Internamente de color rosado, fibrosa con un abundante sistema laticífero cuyo producto es lechoso blanco y pegajoso, muy amargo y astringente, grosor de corteza de 1.5 a 2.5 cms. El tronco o fuste presenta con frecuencia cicatrices diagonales de las incisiones hechas con frecuencia para obtener el látex.

**Madera**

Albura de color crema rosado, con bandas angostas de parénquima paratraqueal, duramen rojizo oscuro, madera muy dura.

**Ramas Jóvenes**

Cicatrices redondeadas y protuberantes de hojas caídas, pardo grisáceas, glabras con abundantes lenticelas longitudinales muy protuberantes y morenas.

**Hojas**

Las hojas mas o menos coriáceas, elípticas a oval-lanceoladas de 5 a 12 cm de longitud y 3.5 a 5.5 cm de ancho, ó algunas veces mas grandes, ápice de obtuso a acuminado, redondeado ó cuneado en la base, el peciolo de 1.5 a 3 cm de longitud, verdes oscuras y brillantes en el haz y pálidos en el envéz, glabras en ambas superficies, nerviación inconspicua.

**Flores**

Flores solitarias igual de tamaño o mas grande que los peciolos, sépalos anchamente, ovados o lanceolados de 6 cm de longitud, densamente seríceos o tomentuloso, pétalos elípticos de ovados a lanceolados, subagudos a acuminados, de 6.5 a 10 mm de longitud, el tubo de la corona de 3.5 a 7 mm de longitud, el compuesto exterior del estaminodio es petaloide de 3 a 6 mm de longitud, ovados a lanceolados, totalmente crenulados o tridentados en el ápice, estaminodio interno o subpetaloide, regularmente del mismo tamaño del estaminodio exterior, ovado-lanceolado o lineal-lanceolado, totalmente bidentado en el ápice, estambres de la mitad del tamaño del estaminodio o mas grandes, anteras de 1.5 a 3 mm de longitud, ovario de 6 a 12 células, estilo del mismo tamaño del estaminodio.

**Fruto**



De tamaño y forma variable, elipsoide, ovoide y subgloboso, 9 cm o menos en diámetro, semillas comprimidas en número de 5, variables en su forma, 16 a 23 mm de longitud, el hilum de 9 a 17 mm de largo y ocupa la mitad de los siete octavos del margen central. (28).  
En la figura 1 se esquematiza el fruto y sus partes.

**b. Manilkara chicle (Pittier) Gilly**

**Hábito**

Arbol grande de 37 metros de altura, con el fuste hasta de 75 cm de diámetro, ramas y hojas glabras o casi glabras.

**Hojas**

Pecíolos de 2 a 3 cm de largo, coriáceas, ovadas, elípticas, de 12 a 25 cm de largo, de 4 a 7 cm de ancho, obtusas o subagudas y emarginadas en el ápice, cuneadas a redondeadas en la base, verde oscuro y sin brillo en el haz y mas claras en el envés.

**Flores**

Las flores fasciculadas, los pedicelos del mismo tamaño o menor que los pecíolos, sépalos oblongo-lanceolados, ó pequeñamente oblongos-ovados, 7.5 mm de largo, pétalos similares a los sépalos, algunas veces más anchos sobre la mitad, 8 mm de largo, el tubo de la corola de 1.5 a 2 mm de largo, estaminodio externo ovado-lanceolado, subagudo o redondeado en el ápice, 5 a 6 mm de largo, estaminodio interno de 4.5 a 6 mm largo, ovado lanceolado, acuminado, el ápice irregularmente lacerado, estambre casi del tamaño del estaminodio externo, anteras de 3 mm de largo, ovario de 6 a 9 células. (28)

**c. Manilkara staminodella Gilly.**

**Hábito**

Arbol de 30 metros de altura total, con el fuste hasta de 1 metro.

**Hojas**

Las hojas pequeñas en pecíolos delgados de 2 cm de largo o menos, delgados elípticos o elíptico-lanceolados, de 5 a 9 cm de largo, de 2.5 a 3.5 cm de ancho, obtusos o subagudos en la base, un poco mas claros en el envés, glabros, pedicelos del mismo tamaño o un poco mas cortos que los pecíolos.

**Flores**

Sépalos ovados agudos de 7 a 8 mm de largo, pétalos ovados, rectangulares o elípticos, 8 a 9 mm de largo, estaminodio externo de 5 mm de largo, glóbulos de la mitad son mas cortos que los laterales, espatulados, los lóbulos laterales lanceolados, estaminodio interno es diminuto de 1.3 mm de largo, pubescente, truncado, estambres de la mitad del largo de los estaminodios

exteriores, las anteras de 1.5 a 2 mm de largo, ovario de 8 a 9 células, estilo del mismo tamaño del estaminodio exterior. (28)

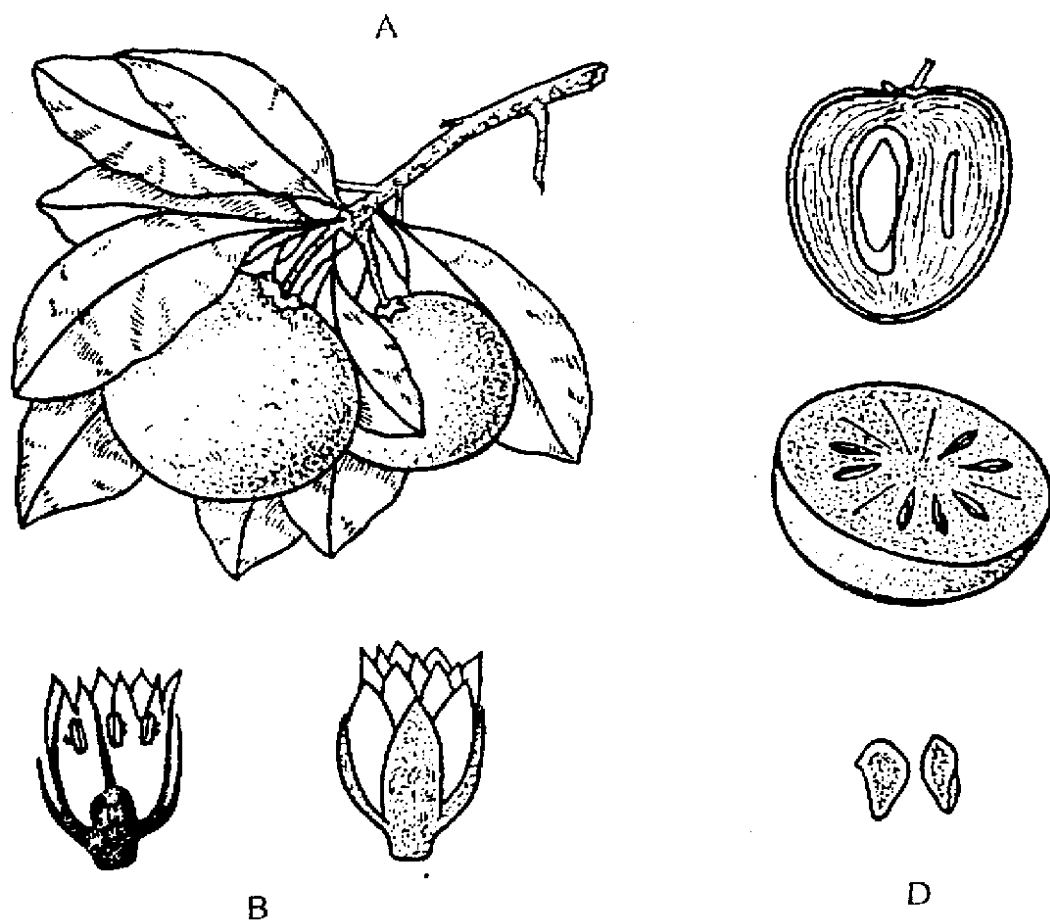


Figura 1. Esquema del fruto de Chicozapote (Manilkara achras)  
A, rama con frutos. B, flor y su sección longitudinal.  
C, estructura del fruto. D, semillas

d. Manilkara striata Gilly

**Hábito**

Arbol de 20 metros de altura total.

**Hojas**

Las hojas son lustrosas en el haz y pálidos en el envés, de 8 a 14 cm de largo y de 3.5 a 4.5 de ancho, peciolas de 2 a 2.5 cm de largo, aguda o subacuminada, redondeada a cuneada en la base, los pedicelos de 1.5 a 2 cm.

**Flores**

Los sépalos de 7.5 mm de largo, pétalos delgadamente ovados, subagudos, de 8 mm de largo, casi del mismo tamaño que los estaminodios, los externos glabros, 4.5 mm de largo, el lóbulo medio mas largo que los laterales, oval-lanceolados o espatulados, los lóbulos laterales delgadamente ovados subagudos, estaminodio interno de 2 cm de largo o menos, petaloide, ovado rectangular, belloso en la parte externa, bifido en el ápice, estambres de la mitad del largo de los estaminodios, anteras de 2 mm de largo, ovario de 6 células. (28)

e. Manilkara breviloba Gilly.

**Hojas**

Las hojas son angostas, no muy gruesas, elípticas de 8 a 12 cm de largo, de 4.5 a 5.5 cm de ancho, subagudas o subacuminadas redondeadas en la base, glabras, el peciolo de 2 a 3.5 cm de largo, pedicelos del tamaño de los peciolas.

**Flores**

Los sépalos anchamente ovados, de 7 mm de largo, pétalos de 8 mm de largo, acuminados cuculados, tubo de la corona de 5.5 a 6 mm largo, mas grande que los estaminodios, los externos de 3.5 mm de largo o menos, elípticos totalmente o subtridentados, los estaminodios internos del mismo tamaño de los externos, unidos por la mitad, sobre la mitad son elípticos, por abajo truncados, triangulares, tanto el interior como el exterior son cuneados, sobre el ápice del tubo de la corona, estambres insertados abajo del ápice de la corona, de 2 a 2.5 mm de largo, anteras de 1 a 1.2 mm largo, ovario de 9 a 10 mm de largo. (28)

Según Standley y Steyermark (28), la clave para determinar las especies presentes en Guatemala, es la siguiente: (cuadro 1)

Cuadro 1. Clave para la determinación de las especies del género Manilkara presentes en Guatemala.

Especie	Descripción anatómica de las partes de la flor.
M. <u>staminodella</u>	Estaminodio interno minuto y truncado, inflexo, pares laterales de cada grupo de estaminodios externos, más largos que los lóbulos medianos.
M. <u>striata</u>	Estaminodio interno erecto, bifido en el ápice, los pares laterales de cada grupo de estaminodios no más cortos que los lóbulos medianos
M. <u>chicle</u>	La corola del tubo no mayor de la mitad del estaminodio exterior; flores fasciculadas en las axilas de las hojas.
M. <u>achras</u>	La corona del tubo esencialmente del mismo largo que el estaminodio exterior, o más largo, flores solitarias en las axilas de las hojas. La superficie exterior del tubo de la corona y el estaminodio interno completamente glabro.
M. <u>breviloba</u>	La superficie exterior tanto del tubo de la corona como el estaminodio interno pubescente.

Fuente: Flora de Guatemala. (28)

#### 4.1.3 Distribución Natural

La Flora de Guatemala (28), reporta para el área del país cuatro especies productoras del látex del chicozapote, siendo ellas las siguientes: Manilkara achras (Mill) Fosberg. Su distribución comprende los departamentos de Petén, Alta y Baja Verapáz, los Estados de Veracruz, Oaxaca, Península de Yucatán y Honduras. Posee varios nombres comunes, entre ellos chico, chicozapote, muí y tzaput (Quiché), ya (Maya), zapote blanco y zapodilla. Otros estudios (4, 13, 22) indican que su distribución natural comprende el sur de México, Centro América y Belize hasta Costa Rica. Además se encuentra distribuida en los países de Sri Lanka, India, Indonesia, Filipinas y Africa.

Manilkara chicle (Pettier) Gilly. Esta especie es conocida comunmente como zapote macho (Petén), chicle macho, níspero (Izabal), zapotillo y chico. Su distribución comprende desde los 0 hasta los 1,100 metros de altura. Se encuentra en Petén, Izabal, Alta Verapaz, Huchuetenango, México (Oaxaca, Chiapas y Tabasco) y El Salvador.

Manilkara staminodella Gilly. No se le conoce nombre común. Se desarrolla de 0 a 800 metros de altura. Se distribuye en el Petén y Honduras.

Manilkara striata. No se le conoce nombre común. Únicamente se limita al área de Carmelita, Petén.

Manilkara breviloba. No está registrada en Petén, solamente en Belize, y Honduras.

#### 4.1.4 Características ecológicas de las especies de Manilkara

Se desarrolla en bosques húmedos y muy húmedos. En términos climáticos, el chicozapote es muy adaptable, pero su clima natural es el cálido húmedo (en Guatemala es indicador del bosque húmedo subtropical cálido). Se desarrolla desde el nivel del mar hasta los 1,000 metros, pero se acomoda muy bien en un clima seco si tiene riego, soporta heladas leves; los árboles jóvenes sí son sensibles al frío. Necesita una precipitación de 1,250 a 2,500 milímetros, con una temperatura que oscile entre 15 y 40 grados centígrados. (8)

#### 4.1.5 Propagación:

Generalmente se reproduce por semilla, pero en la actualidad se ha hecho una gran cantidad de selecciones clonales. La reproducción por semilla es efectiva aunque un poco lenta y selectiva, existiendo ya 6 variedades de chicozapote. Se puede reproducir también sobre patrones de la misma familia. En Guatemala se ha utilizado como patrón el Callocarpum viride que ofrece excelentes frutos y vive en lugares templados como Palín, Jacaltenango y otros.

Los acodos aéreos son otra forma efectiva de propagación, pero es algo tardado su enraizamiento, oscilando entre 3 a 4 meses su enraizamiento.

En el estado de Florida se cultivan las variedades "Prolific" y "Russell", en Indonesia "Koolon" y "Aple Benar". En Nicaragua existen variedades pero se desconocen sus nombres. (19)

#### 4.1.6 Definición de resinas

La palabra resina se asigna a productos más o menos sólidos, amorfos y de naturaleza química compleja. Por calentamiento se ablandan y finalmente, funden. Son insolubles en agua y generalmente insolubles en éter de petróleo, pero se disuelven completamente en alcohol, cloroformo y éter. Desde el punto de vista químico, las resinas, son mezclas complejas de ácidos resínicos, alcoholes resínicos (resinoles), fenoles resínicos (resino-fenoles), ésteres y compuestos químicamente inertes denominados resenos. (11)

### a) Descripción de laticíferos:

Son células o series de células que contienen un líquido llamado látex, y que al formar sistemas atraviezan diferentes tejidos del cuerpo de la planta. El término laticífero deriva del latín latex que significa "jugo". Se calcula que de las plantas que contienen látex hay unas 12,500 especies en unos 900 géneros de dicotiledóneas y monocotiledóneas. (19)

### b) Composición y estado físico del látex:

El látex es una sustancia que consta de un líquido matriz, con partículas orgánicas en suspensión. Al líquido matriz se le considera como el jugo celular, en su contenido se hallan sustancias en suspensión y suspensión coloidal, como hidratos de carbono, ácidos orgánicos, sales alcaloides, esteroides, grasas, taninos, mucílagos. Las partículas dispersas son hidrocarburos de la familia de los terpenos, como aceites esenciales, bálsamos, resinas, alcanfor, carotenoides y caucho (Bonner y Galston, 1947).

Entre estas sustancias, las resinas y particularmente el caucho (C<sub>5</sub>H<sub>8</sub>)<sub>n</sub>, son los componentes característicos del látex de muchas plantas. Los laticíferos al ser cortados hacen fluir su látex, por medio de un flujo de presión, luego se establece un equilibrio de turgencia, dirigiéndose la corriente hacia el corte donde la turgencia ha sido reducida a cero, (Spencer, 1939c), al cesar el flujo la turgencia continúa normalmente.

La mayoría de los expertos concuerdan en que las partículas del látex, se forman en los laticíferos, ya en el citoplasma, ya en los plastidios (Bonner y Galston, 1947; Frey-Wissling, 1935).

### c) Distribución en la planta:

Se distribuyen en toda la planta de chicozapote, quedando en ciertas formas, limitado a ciertos tejidos (De Bary, 1884, Sperlich, 1939). En muchos casos los laticíferos están asociados al floema. Los laticíferos no articulados ramificados, comúnmente se encuentran en las hojas, siguiendo los haces vasculares, ramificándose en el mesófilo y alcanzando la epidermis. En algunas Euforbiáceas y en Ficus, se distribuyen por entre las células epidérmicas, alcanzando la cutícula de la hoja.

Los laticíferos articulados se encuentran de uno u otro modo asociados al floema, es por ello que los laticíferos internos y externos se encuentran relacionados por medio de las áreas interfasciculares.

En las caricáceas, los laticíferos se encuentran tanto en el xilema como en el floema (De Bary, 1884); mientras que en Hevea, el sistema productor de caucho, es el sistema secundario desarrollándose en el floema secundario.

### d) Posible función de los laticíferos:

En Anatomía Vegetal, los laticíferos han sido ampliamente investigados. Así, los primeros botánicos los compararon con el sistema circulatorio de los animales, designándoles "vasos de jugo vital", e igualándoles en función a los vasos sanguíneos. Después se comprobaría su

relación con los elementos vasculares, particularmente con los tubos cribosos. Actualmente el verdadero papel de los laticíferos en la planta, se desconoce (Bonner y Galston, 1947; Whaley, 1948). Existen diversas opiniones:

- son conductores de alimentos
- actúan como elementos de reserva de sustancias alimenticias
- la regulación del contenido acuífero puesto que el látex absorbe fácilmente el agua de los tejidos adyacentes
- transportador de oxígeno, u otro elemento que la planta utilizaría como protector contra animales.

De las diferentes investigaciones, la más acertada, es que los laticíferos constituyen un sistema excretor ya que éstos acumulan sustancias reconocidas como de excreción presentes en el látex y no sustancias alimenticias.

Los terpenos (cauchos y resinas) parecen ser productos no funcionales del metabolismo celular, principalmente de tejidos en crecimiento. Es por eso que los terpenos de elevado peso molecular coincide con la presencia de laticíferos en las mismas, los cuales parecen estar adaptados a servir de depósito para este tipo de sustancias de excreción. En cambio la resina se encuentra en espacios intercelulares especializados "conductos resiníferos" o bien aparecen en la superficie de la planta en forma de tricomas excretores.

Dado las distintas sustancias presentes en el látex, aunado a la variación en su composición en las diferentes plantas, es muy posible que los laticíferos posean más de una función. (19)

#### 4.1.7 Antecedentes del estudio de Manilkara.

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. Información corroborada por otros estudios (10,12,25,27).

En los últimos 8 años las temporadas chicleras se han iniciado en septiembre, época en que se estabilizan las lluvias y han finalizado en enero, según datos reportados por los chicleros. Anteriormente las temporadas chicleras se iniciaban en junio y finalizaban en febrero (12). La consistencia del látex de M. achras hace que este fluya hasta que el invierno se acentúe, pues al calar los árboles en julio o agosto, éste se cristaliza, según experiencias del chiclero. Lo contrario sucede en las superficies oeste y sur-este, pues la temporada 95/96 se inició en mayo y finalizó en febrero.

Heizman cita a Karling (1,939), aduciendo que el diámetro del chicozapote se expande y contrae diariamente, ocurriendo la mayor expansión en las primeras horas de la mañana (5:00 a 7:00 am), después de un período de temperaturas bajas y luego la contracción en horas de la tarde (5:00 pm) después de un día de altas temperaturas. Esta afirmación es corroborada por los chicleros, pues ellos manifiestan que la mayor producción ocurre en las primeras horas de la mañana. Para que el látex del chicozapote esté disponible es necesario que mantenga las siguientes condiciones ambientales: alta humedad relativa (> 80%), alta humedad del suelo, temperaturas bajas (20-28 grados), nubosidad y ausencia de aire. Estas condiciones solamente se logran en la época de invierno 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.



Mollinedo (23), realiza estudios de la parte norte del departamento del Petén, donde hace mención de actividades históricas de la explotación, actividades propias de la elaboración del látex, equipo necesario para la extracción y cocción del látex, vías y formas de transportar el producto desde el campamento hasta las bodegas centrales de la institución compradora, las compañías compradoras del producto al país, aspectos financieros y de producción en cuanto a las distintas calidades del producto así como las diferentes áreas de explotación en el departamento y por último los principales problemas socioeconómicos relacionados con la explotación.

Heinzman (12), evaluó aspectos botánicos determinando la especie *M. achras* para la parte norte del departamento del Petén, así mismo en base a un inventario cuantificó abundancias promedio de 32.8 árboles/ha para la región de Uaxactún, 23.2 árboles/ha para la región de Yaxhá y 47 árboles/ha para Carmelita. Los diámetros medidos van de 10 cm a mayores de 100 cm.

Determina el Valor de Importancia para las áreas estudiadas, siendo de 44.86 para Carmelita y 35.76 para Uaxactún, siendo la especie un indicativo de esta zona de vida.

Así mismo en el estudio de la distribución diamétrica, el área de Uaxactún y Carmelita concentra el 51% de las muestras estudiadas (170 y 123 árboles) en las primeras dos clases diamétricas (10-20 y 20-30 cm dap). Mientras que el área de Yaxhá cuenta con el 28.77% en las primeras dos clases diamétricas, existiendo una distribución mas equitativa en las restantes clases diamétricas. (de 30 - 100 cm dap).

Estos datos son similares al presente estudio, así como los realizados por Cabrera, Snook, Arguelles y Heinzman.

En el estudio de la regeneración para las tres áreas de estudio el 90% de las muestras obtenidas se encuentran en la primera clase de altura (0 - 1 mt altura), 8% en la segunda clase de altura y solamente el 1% se encuentra en la tercera clase de altura (> 3 mt altura).

Seguidamente hace mención de los impactos de recolección causados al bosque, estructura y canales de mercado, así como los beneficios de la recolección y distribución. Por último en base a la abundancia/ha de las tres áreas estudiadas, porcentaje de diámetro mayor del 30 cm dap y una estimación de la producción de 2 libras/ha/año, calcula el área de bosque necesario para una producción de 11,500 quintales de chicle/temporada. Las fórmulas son las siguientes:

Para el área de Carmelita:

$$47 \text{ árboles/ha} \times 0.48 \times 0.2 \times 0.9 \text{ kg/árbol} \times 0.5 \text{ kg} = 2 \text{ kg/ha/año de látex procesado.}$$

de donde:

- 0.48= porcentaje de diámetros mayores de 30 cm dap.
- 0.2 = # árboles disponibles bajo una rotación de 5 años
- 0.9 = kg/árbol de látex crudo
- 0.5 = kg látex cocinado

$$\text{Area bosque necesario (km}^2\text{)} = 522,727 \text{ kg}/2.0 \text{ kg/ha/año} \times 1 \text{ km}^2/100 \text{ ha} = 2,614 \text{ km}^2.$$

Cabrera (5), realiza un complemento al estudio realizado por Heinzman puesto que fue un estudio en conjunto. Básicamente los resultados son similares y lo que diferencia el estudio es que

Cabrera evalúa aspectos de recolección y procesamiento del producto, comercialización, perfil socioeconómico y consecuencias de la actividad extractiva.

Dugelby (10), realizó estudios en la parte norte del departamento del Petén en el año de 1,995 en 10 campamentos del área de Uaxactún y Dos Lagunas, haciendo referencia sobre varios aspectos que se relacionan con la actividad chiclera, entre los que destacan:

personas, políticas y evoluciones ecológicas que han ocurrido después de la explotación del producto. Petén y la industria del chicle, también realiza análisis sobre los migrantes y nativos en la extracción del producto, inventario de la especie estudiada, producción y estimación del área necesaria para la extracción del látex producido en la temporada 92-93 en la Reserva de Biósfera Maya (RBM).

En el inventario realizado obtuvo resultados promedio para los 10 campamentos de 45.4 árboles/ha para todos los árboles muestreados (vivos y muertos) y el 34.7 árboles/ha para árboles vivos en dap de 10 a 110 cm.

Con respecto a la producción obtuvo un rendimiento promedio de 1.43 kg/árbol de 746 árboles medidos con una desviación estandar de 1.25. Además calculó que el 10.6% en promedio de los 10 campamentos muestreados mueren después de ser aprovechados.

Para calcular la producción de la temporada 92-93 hace una estimación del área ocupada por los campamentos explotados (CA), así como la producción obtenida por día (P), el número de chicleros por campamento y días trabajados (W), kilogramos de látex por árbol (Y), número de árboles productivos mayores de 25 cm dap (D) y la proporción de los árboles picados en la temporada 92/93 (T). Luego aplica la siguiente fórmula:

$$CA = \frac{P * W}{Y * D * T}$$

Por último recomienda la explotación del recurso por secciones o rotaciones de campamentos, estimando un descanso de 8 años por temporada y campamento.

En 1992, AHT-APESA (1), realiza un inventario general del departamento, sobresaliendo las especies de mayor importancia forestal como la pimienta, el chico zapote, caoba y cedro, reportando datos de ubicaciones, abundancias, distribuciones diamétricas y volúmenes comerciales, siendo uno de los estudios mas completos en estos aspectos, puesto que abarca la mayor parte de las áreas boscosas del departamento de Petén.

Snook (27), realizó estudios sobre la explotación del chicozapote y poblaciones en el Ejido X-Hazil de la parte sur de México en los años de 1989-1990. Calculó en base a un inventario de la vegetación que hay un total de 77.5 árboles/ha (> 15 cm dap), de los cuales la gran mayoría son menores 45 cm dap. La producción promedio de chicle por árbol fue de 695 gramos y la cantidad de látex por árbol aumenta con el diámetro. Aproximadamente el 1% de los árboles resinados midieron menos de 14 cm dap, 75% fueron de 15-44% y 24% midieron diámetros mayores de 45 cm dap. Calculó además que 14.7 árboles/ha mueren después de ser resinados.

Decreto Ley 99-96. El Gobierno de la República de Guatemala modifica el Decreto Ley número 79-79 (9), y creó el Decreto 99-96 que modifica la Ley para el Aprovechamiento y Comercialización del Chicle y la protección del árbol del Chicozapote, el cual en su artículo 3, referente a los objetivos fomenta:

- a- la producción chiclera
- b- la protección y regeneración del género Manilkara
- c- normar el sistema de extracción y aprovechamiento del látex
- d- regular las relaciones y actividades inherentes al establecimiento de contratos y comercialización del látex.
- e- los beneficios sociales y laborales derivados de la comercialización del látex
- f- promover la agroindustria e investigación en las áreas de producción y extracción del látex
- g- promover la regeneración artificial del género Manilkara.

El artículo 16 de la Ley del Chicle, se refiere a la distribución en partes alícuotas de las ganancias que genera por quintal de chicle exportado (46 quilogramos) de conformidad con el precio acordado por el CONAP y empresa compradora y/o exportadora. Los porcentajes se distribuyen en la siguiente forma:

a- Trabajador chiclero:.....	48%
b- Empresario:.....	20%
c- Consejo Nacional del Chicle:.....	13%
d- ICAVIS:.....	1%
e- Fondo para la investigación y educación forestal.....	2%
f- Impuesto de CONAP.....	7%
g- Impuesto Municipal.....	5%
h- Previsión y Prestación Social.....	3%
i- Sindicato SUCHILMA.....	1%

Actualmente se establecen mecanismos con los contratistas del chicle para modificar el cambio en la distribución de porcentajes generados por la venta del chicle, puesto que manifiestan que ésta nueva distribución los afecta seriamente.

#### 4.1.8 Demanda y características del Mercado Internacional

El aprovechamiento del látex del chicozapote ocurre entre los meses de agosto hasta enero, extendiéndose hasta febrero si las lluvias persisten. Es en ésta época que ocurre la demanda para dicho producto.

Durante las últimas temporadas, (1980-1996) el país comprador es Japón a través de las compañías Mitsui y Sumitomo, representadas en la ciudad de Guatemala.

Actualmente (temporada 95-96) México se interesa por el chicle de segunda y tercera calidad. Estas calidades de chicle no se exportaron por espacio de 18 años, por no interesar al mercado internacional. Es necesario mencionar que México emplea tecnologías más adecuadas para el cocimiento del látex, obteniendo mejor presentación del producto elaborado.

Otro de los mercados potenciales ha sido Belize, ocasionalmente, quien ha comprado el rechazo del chicle de primera y de tercera calidad.

Ambos países venden el producto a Japón previo a realizarles un tratamiento de limpieza de impurezas (basuras, polvo y alto contenido de humedad), obteniendo mejores precios que los que recibe Guatemala.

#### 4.1.9 Países Competitivos

Dentro de los países competitivos se encuentra México y Belize. Existiendo en Quintana Róo (sur de México) 27 cooperativas, reportándose actividades chicleras en 77 ejidos generando producciones de 102,930 toneladas (temporada 91/92). Japón paga a México, por lo menos en esta temporada \$ 6.00/kg debido a que el porcentaje de humedad es de 22%, mientras que Guatemala reporta promedios de 23 a 39% de humedad. El máximo permisible es de 33% de humedad (CONAP). (1)

De los 77 ejidos donde México realiza actividades de extracción, ocupa un área de 1,620,562 hectáreas de las cuales 440,693 pertenecen a áreas forestales permanentes, limitadas solamente a la extracción de productos forestales no maderables (PFNM) y manejo de vida silvestre (25).

#### 4.10 Sustitutos del látex

En el año de 1949 las compañías norteamericanas se retiran del departamento debido a que surgen sustitutos como el chicle sintético obtenido de la industria química derivados del petróleo, aunque bajos en calidad y sabor, son mas baratos y libres de impurezas, competencia del chicle Brasileño, de baja calidad (subsidiado por el gobierno), mercacado internacional muy variable, creación de sindicatos durante el gobierno de Arévalo y la propuesta de cobrar impuestos a las exportaciones. (12). Posteriormente se continúa explotando el producto pero en menor intensidad, retirándose las compañías norteamericanas de Petén.

Actualmente la demanda del látex continúa pero en menor escala y solo se compra chicle de primera calidad.

## 5. MARCO REFERENCIAL

### 5.1 Descripción General de las Superficies Geográficas de Estudio

#### 5.1.1 Localización Geográfica

El presente estudio se realizó en tres superficies del departamento de Petén, siendo las siguientes:

##### a) Superficie Norte: Uaxactún

Uaxactún está ubicada en el municipio de Flores al norte del departamento del Petén, a  $17^{\circ}10''$  latitud norte y  $89^{\circ}41''$  longitud oeste. Limita al norte con México, al este con Belize, al sur con el Parque Nacional Tikal y al oeste con la aldea Carmelita del municipio de San Andrés. Uaxactún está inmersa dentro de la Zona de Usos Múltiples (ZUM) de la Reserva de la Biósfera Maya (RBM) (decreto 4-89), dicha zona posee una extensión de 8,079 km cuadrados, comprendiendo los municipios de Flores, San Andrés, San José y Melchor de Mencos. (figura 2). La altitud oscila de 200 a 400 msnm., dista 87 kms de la cabecera departamental de Flores y se comunica por medio de una carretera de primer orden que viene de Tikal y otra de segundo orden que viene de la aldea Cruce Dos Aguadas, San Andrés. (1)

##### b) Superficie Oeste: Sierra del Lacandón

La Sierra del Lacandón se ubica en el municipio de La Libertad al oeste del departamento del Petén, a  $17^{\circ}09''$  de latitud norte y  $90^{\circ}48''$  de longitud oeste. Limita al norte con el Río San Pedro, al sur con el Río Usumacinta, al oeste con México y al este con el municipio de La Libertad. (figura 2)

La Sierra del Lacandón al igual que Uaxactún, se encuentra inmersa dentro de la RBM, ocupando la categoría de Parque Nacional con una extensión de 9,606 kilómetros cuadrados (1). Se ubica en la cuenca alta del Río San Pedro y Usumacinta, con altitudes de 200 a 672 msnm. Dista 120 km de la cabecera departamental de Flores y se comunica por dos vías de acceso: una que viene de La Libertad ruta a El Naranjo y otra que viene de La Libertad, El Subín pasando por la aldea Las Cruces.

##### c) Superficie Sur: Río Chiquibul

Se localiza al sur-este del departamento y al sur de Melchor de Mencos a  $16^{\circ}44''$  de latitud norte y a  $89^{\circ}14''$  de longitud oeste. Limita al norte con el municipio de Melchor de Mencos, al sur con Dolores, al este con la Reserva de Biosfera Río Chiquibul en Belize y al oeste con el municipio de Santa Ana. El área se encuentra inmersa en la Reserva de Biósfera Río Chiquibul-Montañas Mayas, localizada en los municipios de Melchor de Mencos, Dolores y Poptún, con una extensión de 17,656 ha. (figura 2).

La altitud oscila de los 200 a 400 msnm., en la parte del Río Chiquibul, alcanzando los 1,012 msnm., en la parte mas alta de las Montañas Mayas (sur de la reserva). Se puede ingresar al área por la carretera que va de la Calzada Mopán en Sabaneta hacia Melchor de Mencos y por Dolores, hasta llegar a la aldea El Naranjón (1).

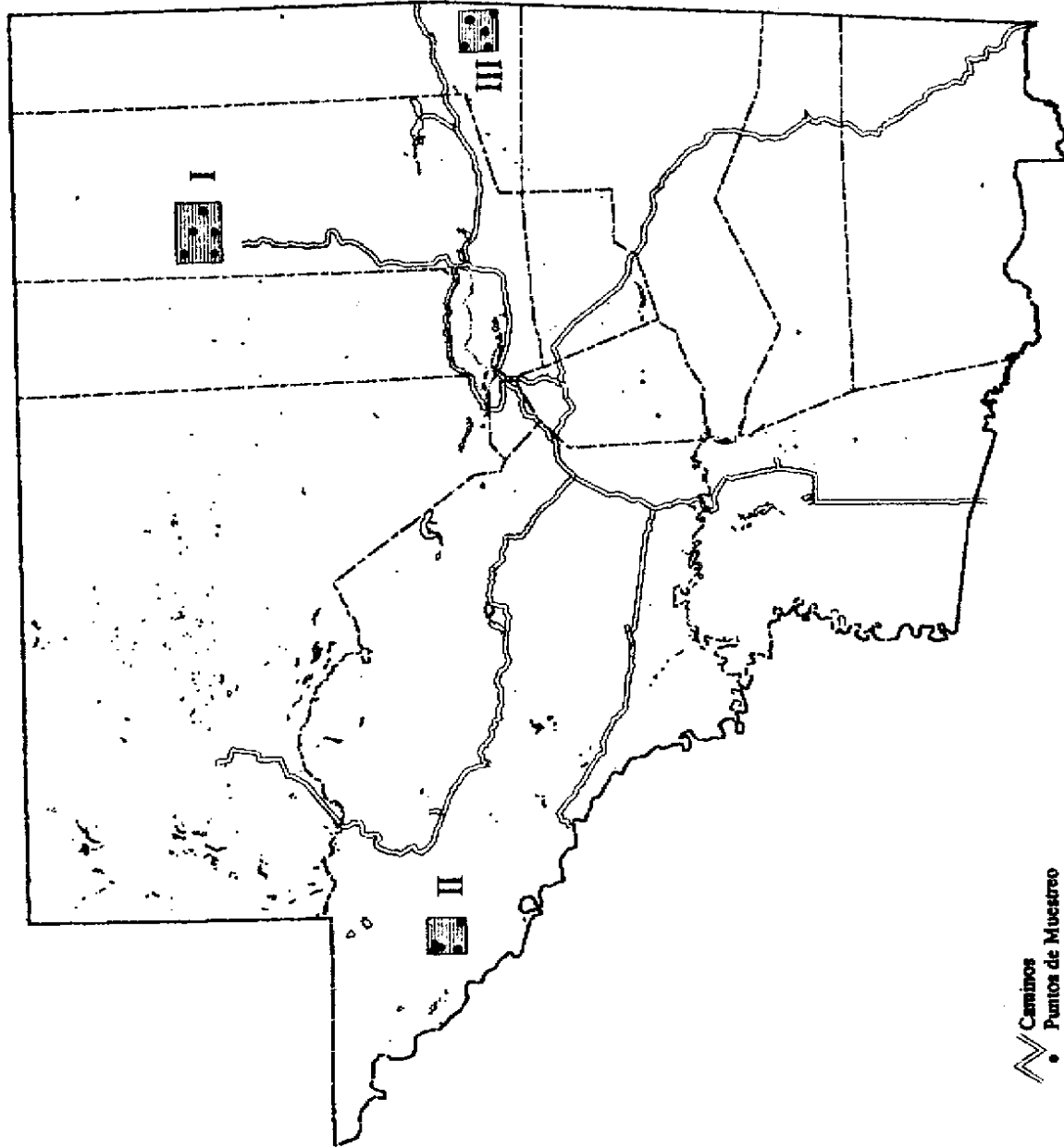


Figura 2: Ubicación de los puntos de muestreo

- I Región Norte: Uaxactún
- II Región Oeste: Sierra del Lacandón
- III Región Sur-Este: Río Chiquibul

Coordenadas UTM por Región:

- I: 22693.1281, 1939400.7133
- II: 27196.9491, 1889836.1900
- III: 26137.7542, 1856287.6864



Fuente:  
 Sistemas de Información Geográfica  
 Centro de Monitoreo y Evaluación  
 Consejo Nacional de Areas Protegidas

### 5.1.2 Geología

La geología de la superficie geográfica norte y oeste corresponde en su mayor parte al Período Eoceno, formación Icaiché y parte del Grupo Petén (yeso y marga). En la parte sur corresponde al período Paleoceno-Eoceno con sedimentos marinos. (1, 26)

### 5.1.3 Fisiografía

El área de estudio para la zona norte se localiza en la Provincia Geográfica Plataforma de Yucatán, la cual está formada por capas de yeso y marga del Eoceno Terciario. La provincia entera posee características kársticas y se divide en áreas elevadas de "karst denudado" con drenaje subterráneo y áreas bajas cubiertas de aluviones cuaternarios donde el drenaje subterráneo está más o menos obstruido. (1, 26)

En la parte oeste de la Sierra del Lacandón, se localiza la Provincia Geográfica Cinturón Plegado del Lacandón, extendiéndose de la Sierra del Lacandón hasta las estribaciones de las Montañas Mayas en el sur-este del departamento. Está conformada por rocas sedimentarias del Cretácico Secundario, principalmente rocas carbonáticas marinas, marcada por una sucesión de cortos intermedios y alta frecuencia.

En el sur-este del Petén, desde Dolores hasta la frontera con Belice, el Cinturón del Lacandón se eleva para formar las Montañas Mayas. Las estribaciones pertenecen a la misma formación geológica, pero la parte central del macizo, que penetra entre Poptún y San Luis, está formada por sedimentos del Carbonífero y del Pérmico (Primario), pertenecientes a la formación Santa Rosa, caracterizada por rocas areniscas y del Jurásico Superior-Cretácico (Secundario). (1, 26)

### 5.1.4 Clima

El clima de Petén es de tipo tropical cálido y húmedo, típico para tierras bajas en estas latitudes. Se caracteriza como tropical variable húmedo con lluvias estacionales de junio a octubre y una época seca con lluvias ocasionales de febrero a mayo, dependiendo de la ubicación en Petén. (1, 8). Según la clasificación de Thornthwaite se encuentran los climas BrA"a", BrB"b en la mayoría del territorio y CrA"b" en la parte noroeste que es más seca.

Las temperaturas promedio mensual varía entre 22 C° en el mes más fresco (enero) y 29 C° en el mes más cálido (Mayo) para toda la parte baja del Petén, las temperaturas máximas promedio varían entre 27 a 37 C° y las mínimas entre 17 y 23 C°. En Poptún el clima es más fresco por la elevación, con temperaturas promedio inferiores en 3 o 4 C° al resto de Petén.

Los vientos predominantes son alisios que soplan de noroeste y sureste con velocidades promedio de 9.08 km/hora, presentándose con mayor intensidad de febrero a junio (1). La precipitación anual, 1,200 y 3,000 mm es el factor más variable. Las precipitaciones promedio anuales registradas para las décadas 80/89 varían entre 1,530 mm en Flores, 1,192 en Uaxactún, 1,402 mm en San Pedro Mactún, (San Andrés), 1,794 mm en El Porvenir, (La Libertad), y 3,529 mm en Mi Ilusión, (San Luis), extremo sur del Petén, donde se registraron los valores más altos por el efecto de barrera orográfica de las Montañas Mayas. (1) (vease apéndice 12a, 13b y 14c)

### 5.1.5 Suelos

El material geológico de ésta región geográfica está constituido por sedimentos aluviales, marinos y cuaternarios, emergiendo pequeños cerros redondeados de origen calcáreo (karst). Según Simmons (26), en la Clasificación de Reconocimiento de los Suelos de Guatemala, se presentan para las tres zonas bajo estudio las series de suelos sobresalientes:

#### a) Zona Norte:

Para la zona geográfica del norte se presentan las series de suelos Uaxactún (Ux) y Yaxá (Yx), siendo de moderada profundidad, con drenaje levemente defectuoso, desarrollado sobre rocas calcáreas suaves. Actualmente están cubiertos de bosques en donde abunda la caoba, el cedro y el chicozapote, en relieve ondulado en el que hay muchos cerros cónicos de poca altura (100 a 150 msnm). Su uso agrícola es recomendable ya que son suelos planos y fértiles.

#### b) Zona Oeste

Predominan los suelos Quinil (Qu) y Joljá (Jo), siendo suelos profundos, con buen drenaje, desarrollado sobre rocas calcáreas en partes planas o ligeramente ondulados. Ocupan áreas de terreno plano y ondulado en un "karst" viejo que ha tenido fuerte denudación, con alturas que van de 200 a 450 msnm. Actualmente algunas partes se encuentran cubiertos de bosques y otras partes se les cultiva intensamente.

#### c) Zona Sur

Predominan las series Cuxú (Cx) y Mopán (Mp), siendo suelos moderadamente profundos, con drenaje lento o deficiente, desarrollado sobre rocas calcáreas depositadas por el agua en zonas tropicales y subtropicales húmedas, en relieve ondulado, a altitudes comprendidas entre los 200 y 300 msnm (1, 26).

### 5.1.6 Zonas de Vida

Según De La Cruz (8), la superficie norte y oeste del departamento se encuentra dentro de la zona de vida Bosque Húmedo Subtropical (cálido), en un sistema ecológico que ha llegado al estado climax, la precipitación varía de los 1,160 a 2,000 mm de lluvia anuales, la temperatura oscila de los 22 a 27 C° y está situada entre los 0 a 300 msnm.

Las especies forestales de mayor frecuencia son: Bursera simaruba, Pimienta dioica, Manilkara achras, Brosimum spp, Aspidosperma spp, Swietenia macrophylla.

Para la zona sur, comprende la zona de vida, Bosque muy Húmedo Subtropical (cálido) y comprende los municipios de Sayaxché, San Luis, Poptún y Dolores.

La precipitación varía de 1,587 a 2,066 mm anuales, temperatura de 21 a 25 C° y está situada entre los 80 a 1,600 msnm. Las especies forestales de mayor importancia son: Orbignya cohune, Terminalia amazonia, B. allicastrum, Lonchocarpus, Virola, Cecropia, Ceiba pentandra, Vochysia hondurensis, y Pinus caribea, al sur del Petén (1, 8).



## 6. OBJETIVOS

### General:

Caracterizar la producción de látex de las especies de chicozapote (Manilkara spp) en tres regiones del departamento de Petén.

### Específicos:

Determinar el rendimiento promedio de látex de chicozapote en cada una de las clases diamétricas en las regiones bajo estudio.

Determinar botánicamente las especies de Manilkara , en las tres regiones estudiadas.

Proponer opciones de manejo que minimizen la pérdida del recurso.

## 7. METODOLOGIA

### *7.1 Determinación de las Superficies Geográficas del Cultivo y Selección de Sitios de Muestreo*

Las superficies geográficas estudiadas se determinaron realizando consultas a chicleros experimentados por varias décadas en el conocimiento de las áreas productoras y los criterios del Inventario Forestal de Petén realizado por AHT - APESA, que utiliza mapas elaborados con base a fotografías satelares del año 1991, usadas para realizar el Inventario Forestal de Petén, así como las hojas cartográficas 1:250,000 del departamento de Petén para ubicar a nivel general las áreas donde se ubican las especies productoras de látex. Para determinar las regiones a nivel de semidetalle y ubicar los sitios de muestreo se utilizó las hojas cartográficas El Ramonal y Uaxactún (escala 1:50,000) para la región de Uaxactún; El Paraíso (escala 1: 50,000), para la región de Sierra del Lacandón y Río Chiquibul (escala 1: 50,000) , para la región del mismo nombre.

La determinación de los estratos se realizó tomando lecturas con equipo de sistema de posicionamiento global (GPS), las cuales se ingresaron al programa del Sistema de Información Geográfica de Petén, para ubicar a que estrato correspondía cada campamento. La estratificación de las superficies geográficas de muestreo se encuentran en la figura 3.

Dentro de cada superficie geográfica se seleccionaron cinco campamentos chicleros establecidos y en cada uno de ellos se ubicaron al azar parcelas de muestreo dentro de cada estrato, con orientación hacia los puntos cardinales.

### *7.2 Elaboración de la Leyenda Fisiográfica*

La provincia fisiográfica y provincia climática se determinaron en el Atlas de Guatemala, mientras que el gran paisaje y el paisaje en las hojas cartográficas 1: 250,000 y 1: 50,000 respectivamente y los elementos del paisaje por medio de caminamientos de observación directa en el campo.

### **7.3 Método de Muestreo**

La metodología del presente estudio fue tomada de la estratificación de todo el departamento, con imágenes satelares 1:250,000 (1). El diseño para la realización del presente estudio lo fue el de estratificación al azar. Se seleccionó este diseño por considerarlo el más confiable estadísticamente, tomando en cuenta la naturaleza de los bosques,

### *7.4 Tamaño y Número de Parcelas*

En cada punto de muestreo , se levantaron 4 parcelas en forma de fajas de 100 metros de longitud por 20 de ancho que equivalen a una superficie de 0.8 hectáreas por parcela y a 4 hectáreas por punto, Las parcelas se orientaron con ejes en direcciones fijas hacia el norte, sur,

este y oeste. Se muestrearon 5 campamentos con 4 parcelas cada uno, para cada una de las superficies de estudio, haciendo un total de 60 parcelas.

Para el estudio de regeneración natural de la especie, se ubicaron dentro de las parcelas grandes, 3 subparcelas de 250 metros cuadrados (25 x 10 m), las que fueron colocadas al centro y en los bordes de la parcela.

### **7.5 Datos a Registrar en las Parcelas.**

En las parcelas rectangulares se midieron las variables dasométricas siguientes:

- Diámetro a la altura del pecho (DAP)
- Altura comercial
- Abundancia de árboles por hectárea de la especie bajo estudio
- Regeneración natural en las subparcelas, divididas en categorías de alturas, de 0 a 1 metro), > 1 a 3 metros y mayores de 3 metros.
- Rendimiento de resina
- Muestras de hojas y flores.

#### **7.5.1 Producción de látex de chicozapote**

Se midió la producción de látex en 195 árboles en diferentes clases diamétrica, en los campamentos de las regiones muestreadas, obteniendo su rendimiento en peso, con la finalidad de analizar la producción por clase diamétrica y proponer tablas de rendimiento para planificar en un futuro rendimientos por unidad de área, en base a inventarios forestales detallados.

#### **7.5.2 Identificación de las muestras recolectadas**

Se colectaron muestras de hojas, flores y frutos (en algunos casos) en las tres regiones analizadas, las cuales fueron determinadas en el Herbario de la Facultad de Agronomía. En la determinación de las especies fue fundamental la experiencia de los chicleros, quienes por estar en contacto con ellas y manejarlas durante varias décadas, las distinguen fácilmente por el tamaño de sus hojas y el tipo de látex que posee cada especie, ya que al momento de su cocción, ésta adquiere diferente color.

A nivel de laboratorio se midieron un total de 100 hojas de las especies colectadas (largo, ancho de hojas, pecíolos y bordes), comparándolas con los datos que reporta la Flora de Guatemala. Con base a la determinación de las muestras de las especies recolectadas se ubicó las especies presentes en cada región.

En la etapa de Discusión de Resultados se analiza la importancia que ésta especie ha jugado en la sociedad forestal petenera, así como aportar alternativas, con la finalidad de reducir el impacto externo negativo que interfiere en el manejo de la especie.

## 8. RESULTADOS

### 8.1 Características Fisiográficas de las Superficies Geográficas del Género Manilkara, para el Departamento de Petén.

La determinación botánica reportó la presencia de 4 especies en las zonas más importantes de extracción de chicle, ubicándose en tres superficies geográficas distintas, las cuales se presentan en el cuadro 2.

Cuadro 2. Leyenda fisiográfica para las tres superficies geográficas determinadas.

Superficie Geográfica	Provincia Fisiográfica	Provincia Climática	Gran Paisaje	Elementos del Paisaje	Especies Determinadas
Uaxactún	Plataforma de Yucatán	Bosque Húmedo Subtropical Cálido	Cuenca Río San Pedro	Colinas Cerros Planicies Bajos	<u>Manilkara achras</u>
Sierra Del Lacandón	Cinturón Plegado del Lacandón	Bosque muy Húmedo Subtropical Cálido	Sierra del Lacandón	Mesetas, Pendiente de Sierra, Pie de Monte, Planicies	M. <u>staminodella</u>  M. <u>chicle</u>
Río Chiquibul	Cinturón Plegado del Lacandón	Bosque muy Húmedo Subtropical Cálido	Cuenca Río Chiquibul	Planicie, Pie de Monte	M. <u>striata</u>

Fuente: Elaboración del autor.

Según los datos del cuadro 2, la superficie norte, está localizada en la Provincia Fisiográfica Plataforma de Yucatán (abarca la parte norte del departamento, en los municipios Flores, San Andrés, San José y la parte norte de Melchor de Mencos), definida como zona de vida Bosque Húmedo Subtropical Cálido (BhSc), con precipitación promedio de 1,366.7 mm anuales, ubicándose el área dentro de la cuenca del Río San Pedro. La especie determinada en ésta región es Manilkara achras, se encuentra distribuida en colinas y cerros, y también se encuentra en el paisaje planicie.

La superficie geográfica oeste, se localiza en la Provincia Fisiográfica Cinturón Plegado del Lacandón (comprendiendo los municipios de La Libertad (sur-oriente del departamento), parte norte de Sayaxché y Melchor de Mencos), la zona de vida Bosque muy Húmedo Subtropical Cálido (BmHSc), precipitación promedio de 1,494.5 mm anuales.

En ésta región se determinaron las especies Manilkara staminodella y Manilkara chicle (chicle macho), éstas dos especies se limitan específicamente a la Sierra Lacandona, específicamente en

el elemento del paisaje pendiente de montaña (300-600 msnm), encontrándose asociadas y compartiendo el mismo nicho ecológico.

La superficie geográfica sur, al igual que la anterior se encuentra definida por la provincia fisiográfica Cinturón Plegado del Lacandón, zona de vida Bosque muy Húmedo Subtropical Cálido (BMhSc) y el gran paisaje formado por las Montañas Mayas, así como el paisaje definido por la cuenca del Río Chiquibul, con una precipitación de 1435,35 mm anuales. En ésta región se determinó la especie Manilkara striata, ubicándose principalmente en los elementos del paisaje planicie y pie de monte. (1)

### 8.1.1 Definición y caracterización de las Superficies bajo estudio.

#### 8.1.2 Superficie Geográfica Uaxactún

##### a.1 Estrato 1

Se ubicó en Bosque Latifoliado de Loma o Karst de Alta Densidad (mas de 25 mt de altura). Fisiográficamente se encuentra en la Plataforma Kárstica Baja Ondulada (plataforma fuertemente erosionada, mas o menos onduladas), con relieve irregular y pendientes que van de 9 a 27%, drenaje excesivo. La altitud comprende los 300 msnm. (figura 3).

Las especies predominantes según su Valor de Importancia son: Ramón (43.5), Chico zapote (30.75), Zapote (16.25), Pimienta (12.75) y Guapaque (6.75). (1)

En este estrato se ubicó una parcela de muestreo y la abundancia de chico zapote reportada es de 37.5 árboles/ha.

##### a.2 Estrato 2

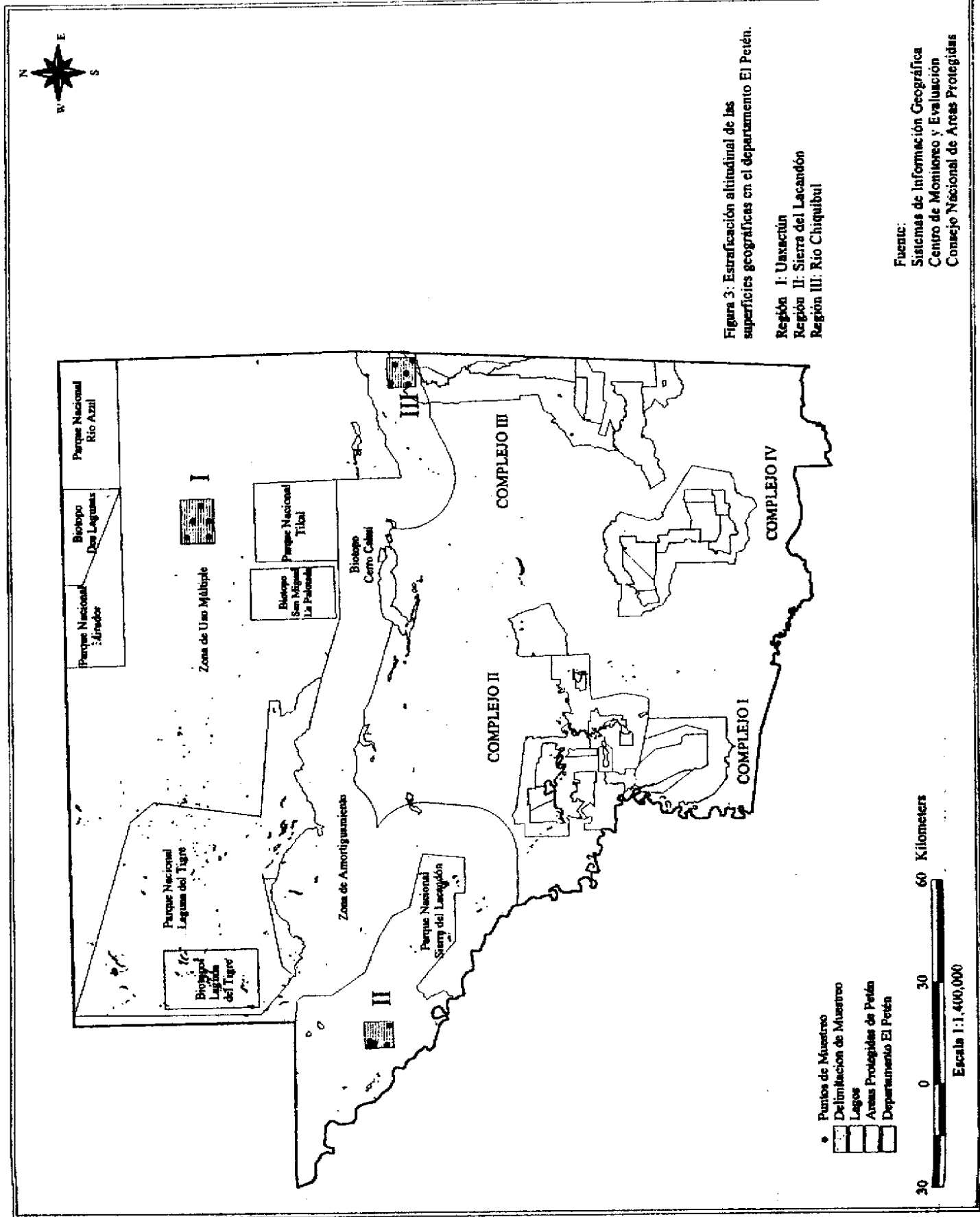
Se ubicó en Bosque de Llanura de Media Densidad (de 15 a 25 mt de altura). Fisiográficamente se localiza en Depresión Inundable (Bajos). Presenta relieve plano con pendientes de 2 a 4%, con drenaje pobre (escurrimiento en varios días), alturas de 200 msnm.

Las especies predominantes según su Valor de Importancia son Ramón (43.5), Zapote (10.38), Jobo (6), chico zapote (5.88) y Canisté (3). (1)

En este estrato se ubicaron dos parcelas, una en relieve plano con escurrimiento ligero (2 a 3 días) y otra en relieve plano pero con drenaje pobre (6 a 10 días). La abundancia de chico zapote reportada es de 80 árboles/ha y 16.25 arboles/ha, del total de clases diamétricas respectivamente.

##### a.3 Estrato 3

Se ubicó en Bosque de Loma o Karst, de Alta y Media Densidad. Fisiográficamente se localiza en Lomas Kársticas Fuertemente Erosionadas (áreas de karst cónico fuertemente erosionadas),



con relieve de ondulado suave a microaccidentado, con pendientes que van de 10 a 35%, drenaje excesivo (escurrimiento inmediato), alturas de 300 a 400 msnm.

Las especies predominantes según su Valor de Importancia son: Zapotillo (18.63), Chico zapote (14.38), Ramón (13.25), Silión (10) y Manash (8). (1)

En este estrato se ubicó una parcela y la abundancia de chico zapote reportada es de 90 árboles/ha.

### 8.1.3 Superficie Geográfica Sierra del Lacandón

#### a.1 Estrato I

Se ubicó en un Bosque con Agricultura. Fisiográficamente se localiza en Planicie Coluvio-aluvial Ligeramente Ondulada (planicies formadas por coluviones y aluviales antiguas) de relieve ondulado con pendientes de 3 a 18%, drenaje imperfecto (escurrimiento en un día), altitud de 500 msnm.

Las especies predominantes según su Valor de Importancia son: Yaxnic (14.38), Chacaj (8.13), Santa María (3.75), Ramón (3.38), Canisté (3.13) y Silión (2.0). (1)

En éste estrato se ubicó una parcela y la abundancia de *M. staminodella* encontrada en ésta área es de 39 árboles/ha y de 8.75 árb/ha para la especie *M. chicle*.

#### a.2 Estrato II

Se ubicó en un Bosque de Loma o Karst de Baja Abundancia (menor de 15 mt de altura). Fisiográficamente se localiza en un Karst Cónico Quebrado (áreas de loma fuertemente quebradas con drenaje generalmente centripeto en valles ciegos), de relieve quebrado con pendientes que van de 6 a 41%, drenaje excesivo (escurrimiento inmediato), altitud de 350 a 450 msnm.

Las especies predominantes según su Valor de Importancia son: Zapotillo (14), Ramón (11.63), Son (11.5), Silión (10.38) y Chiquibul (6.75). (1)

En éste estrato se ubicaron dos parcelas y la abundancia de *M. staminodella* encontrada en ésta área es de 39 y 26 árboles/ha, 11.25 y 3.75 árboles/ha respectivamente de *M. Chicle*.

#### a.3 Estrato III

Se ubicó en un Bosque en Llanura de Alta y Media Densidad. Fisiográficamente se localiza en Planicie Coluvio-aluvial Ligeramente Ondulada (áreas de karst completamente aplanado y rellenado por coluviones), con relieves de ondulado a microaccidentados. Pendientes de 4 a 40%, drenaje excesivo (escurrimiento inmediato), altitud de 600 msnm.

Las especies predominantes según su Valor de Importancia son: Guapaque (18.75), Ramón (7.63), Canchán (4.38), Papaturre (3.88) y Santa María (3.63). (1)

En éste estrato se ubicaron dos parcelas y la abundancia de M. staminodella encontrada en ésta área es de 73 y 38 árboles/ha y 1.25 y 6.25 árboles/ha respectivamente de M. chicle.

### 8.1.4 Superficie Geográfica Río Chiquibul-Montañas Mayas

#### a.1 Estrato 1.

Se ubicó en Bosque de las Montañas Mayas. Fisiográficamente se localiza en un Karst Cónico Quebrado (áreas de lomas fuertemente quebradas con drenaje generalmente centripeto en valles ciegos), presenta un relieve ondulado suave con pendientes que van de 2 a 16%, drenaje excesivo (escurrimiento inmediato), alturas de 400 msnm.

Las especies predominantes según su Valor de Importancia son: Ramón (10.13), Sunza (6.63), Chechén (6.13), Chico zapote (6) y Manax (3.75). (1)

En éste estrato se ubicaron dos parcelas y la abundancia de M. striata encontrada en ésta área es de 26.25 y 13.75 árboles/ha respectivamente

#### a.2 Estrato 2

Se ubicó en Bosque con Agricultura. Fisiográficamente se localiza en una Planicie Coluvial (planicies formadas por coluviones de lomas circundantes), el relieve va de plano a ondulado, con pendientes del 4%, drenaje bueno (escurrimiento en pocas horas). Presenta alturas de 200 a 300 msnm.

En la parte norte de la Reserva Chiquibul AHT-APESA no ubicó puntos de muestreo.

En éste estrato se ubicaron tres parcelas y la abundancia de M. striata encontrada en ésta área es de 28.75, 75 y 53.75 árboles/ha, respectivamente.

### 8.2 Características Ambientales de las Superficies Geográficas donde se desarrollan las especies de Manilkara.

Los suelos en donde se observó Manilkara se clasifican, en su mayoría dentro del grupo fisiográfico de las tierras altas hasta las depresiones inundables (bajos).

#### 8.2.1 Suelos

##### Características Físicas:

- **Pendiente:** Para la superficie geográfica Uaxactún y Río Chiquibul Montañas Mayas, se observó mayor desarrollo de Manilkara en suelos con pendientes que van de Leves a Ligeramente onduladas (2 a 10%) y Onduladas (11 a 25%) con escurrimiento inmediato a escurrimiento en pocas horas y pedregosidad de libre a moderada.



Para la superficie geográfica Sierra del Lacandón, predominan las pendientes de 25 a 45%, o sea suelos clasificados de pendientes complejas (pendientes en dos direcciones). Udine (15) cita a Storie, R. E., como lomerías o pendientes muy colgadas (16 a mayor de 45% de pendiente). También se encontró Manilkara en terrenos planos como en el campamento El Ramonal de la Superficie geográfica Uaxactún, pero en abundancias menores de población arbórea.

- **Profundidad efectiva:** La mayoría de los suelos de las parcelas donde se encontró Manilkara, presentan profundidades que van de los 13 a los 28 cm, por lo que se clasifican a los suelos como muy poco profundos.

- **Clase Textural:** Para la superficie geográfica Uaxactún, predominan los suelos arcillosos, franco-arcillosos para la Superficie geográfica Sierra del Lacandón y franco-arcillo-arenosos para la superficie Río Chiquibul-Montañas Mayas. Teniendo para las tres regiones de estudio suelos arcillosos, franco-arcillosos y franco-arcillo-arenosos.

### 8.2.2 Características Químicas

- **Potencial de Hidrógeno (pH):** Para las tres superficies geográficas de estudio, el pH osciló de 7.14 a 8 con un promedio de 7.56, siendo suelos del tipo Muy debilmente alcalinos y Debilmente alcalinos. Estos rangos de pH son el resultado de los valores altos de calcio y el alto contenido de materia orgánica.

- **Materia Orgánica:** El porcentaje de materia orgánica se considera alto, oscilando de 6.72% a 10.98%, con promedio de 8.6%, exceptuando la parcela 2 de la Superficie geográfica Río Chiquibul-Montañas Mayas, reportando un valor de 3.72%, valor considerado como medio.

### 8.2.3 Cationes Asimilables:

- **Fósforo (P):** La mayoría de los suelos de las parcelas en las tres superficies geográficas analizadas reporta valores superiores a 50 ppm, lo que asociado con la materia orgánica y el calcio, indica que éste proviene de complejos fosfóricos de calcio de la materia orgánica y el suelo. Los valores aquí encontrados se consideran muy altos, los datos de 37.4 a 19.22 partes por millón indican aún valores elevados de fósforo, pues se consideran valores medios a adecuados de 9 a 8 ppm.

- **Potasio (K):** Los resultados obtenidos para las tres superficies geográficas reportan valores que van de bajos (102 ppm) a muy bajos (26 ppm).

- **Calcio (Ca):** La mayoría de Los suelos de las parcelas de las tres superficies de estudio analizadas reporta valores mayores de 30 meq/100 gr de suelo, siendo muy elevados pero normal, pues se encuentran íntimamente asociado con el material original que es calizo. El valor mas bajo encontrado es 18.53, siendo aún muy elevado, en comparación al promedio de un suelo fértil de uso agrícola (8 a 12 meq/100 gr suelo).

- **Magnesio (Mg):** Los valores reportados en las muestras oscilan de 4.3 a 7.15 meq/100 gr de suelo, valores que van de altos a muy elevados, esto es debido a que los suelos son calcáreos y se consideran normales los resultados.

## 8.2 Variables de las especies Dasométricas

### 8.3.1 Resumen del número de árboles por campamentos y superficies geográficas.

El número de árboles de chicozapote medidos para la Superficie Geográfica Uaxactún es de 187, con promedio general de 47 árboles/ha. En base a los datos obtenidos, se observa en el cuadro 3 que la especie de *M. achras* abunda en la parte norte del departamento, principalmente en la clase diamétrica I (21 a 35 cm). Confirmando éstos datos el inventario realizado por AHT-APESA, reportando una abundancia de 8,252 árboles, en diámetros mayores de 25 cm. El campamento con mayor número de árboles medidos fué el Pito Real con 90 árboles/ha, ubicado en el estrato Bosque alto, siguiéndole el campamento El Ramonal con 80 árboles/ha, en el estrato 2, Bosque alto.

Seguidamente se encuentra el campamento El Hule con 37.5 árboles/ha, ubicado en el estrato 1, Bosque de Mediana Densidad y por último se encuentran los campamentos El Sibal con 16.25 árboles/ha, en el estrato 3 Monte alto y el campamento Isabel con 10 árboles/ha, localizado en el estrato 2, Monte mediano.

Para la Superficie geográfica de la Sierra del Lacandón, la especie *M. staminodella* presenta un total de 171 árboles con promedio de 43 árboles/ha, mientras que *M. chicle* presenta 24 árboles/ha con un promedio de 6 árboles/ha

El campamento El Zacatal presenta 72.50 árboles/ha, ubicado en el estrato 1 (Bosque alto), siguiéndole en orden decreciente los campamentos Naranja y Naranjito con 38.75 árboles/ha, ubicados en el estrato 2 (Bosque de mediana densidad), posteriormente se encuentra el campamento La Aldea con 37.50 árboles/ha, ubicado en el estrato 3 (Bosque alto) y el campamento El Manantial con 26.25 árboles/ha, localizado en el estrato 1 (Bosque mediana densidad).

En la superficie geográfica Río Chiquibul-Montañas Mayas, se contabilizó un total de 158 árboles con un promedio de 39.5 árboles/ha.

Siendo el campamento Los Tres Chicos el que presentó la mayor abundancia con 75 árboles/ha, ubicándose en el estrato 1 (Bosque alto). El campamento La Carretera se encuentra con 53.75 árboles/ha, ubicado en el estrato 3 (Bosque con agricultura), siguiéndole en orden descendiente los campamentos No Te Metas con 28.75 árboles/ha, ubicado en el estrato (Bosque con agricultura), el campamento Los Pozitos Y Río Chiquibul con 26.25 y 13.75 árboles/ha respectivamente, ubicados en el estrato 2 (Bosque de las montañas mayas). En el mismo cuadro podemos ver los resultados del inventario de AHT-APESA, donde reporta datos de 42.13, 40.38, 10.88, 5.88 y 17.38 árboles/ha, puntos localizados en la parte norte del departamento. Ninguno de los puntos muestreados en el presente estudio se ubicó dentro de los realizados por AHT-APESA. Para la zona sur-este solamente se ubicó el punto 150 con 5.88 árboles/ha ubicado en la hoja cartográfica Río Chiquibul. Para la zona oeste, AHT-APESA no ubicó puntos de muestreo. Otros estudios reportan abundancias de 47 árboles/ha para la región de Carmelita, 33 árboles/ha para Uaxactún y 23 árboles/ha para Yaxhá. (12). Mollinedo reporta datos de 25 árboles/ha en el inventario forestal de El Zotz, con un dap promedio de 26 cm.

Snook (27), reporta datos de 171 árboles/ha, con el 47% de diámetros menores de 14 cm dap, el 48% midieron entre 15 y 44 cm dap y el restante midieron diámetros mayores a 45 cm dap.

Cuadro 3. Número de árboles en total por campamentos y superficies geográficas.

Superficie Geográfica Uaxactún	Campamento	Número de Árboles		AHT/APESA	
		Medidos	No./ha	Medidos	No./ha
	A	64	80	337	42.13
	B	30	37.5	323	40.38
	C	72	90	87	10.88
	D	13	16.25	47	5.88
	E	8	10	139	17.38
<b>Total</b>		<b>187</b>	<b>47</b>		
<b>Superficie Geográfica Sierra del Lacandón</b>	<b>A*</b>	31	39.75		
	<b>B*</b>	31	39.75		
	<b>C*</b>	21	26.25		
	<b>D*</b>	58	72.5		
	<b>E*</b>	30	37.5		
<b>Total</b>		<b>171</b>	<b>43</b>		
<b>Superficie Geográfica Sierra del Lacandón.</b>	<b>A**</b>	8	10		
	<b>B**</b>	5	6.25		
	<b>C**</b>	1	1.25		
	<b>D**</b>	3	3.75		
	<b>E**</b>	7	8.75		
<b>Total</b>		<b>24</b>	<b>6</b>		
<b>Superficie Geográfica Río Chiquibul</b>	<b>A</b>	21	26.25	47	5.88
	<b>B</b>	11	13.75		
	<b>C</b>	23	28.75		
	<b>D</b>	60	75		
	<b>E</b>	43	53.75		
<b>Total</b>		<b>158</b>	<b>39.5</b>		
<b>* M. Stammodella</b>					
<b>** M. Chicle</b>					

Fuente: Datos de campo

Campamentos

Región I, Uaxactún

Especie *M. achras*

A = El Ramonal  
 B = El Hule  
 C = Pito Real  
 D = El Sibal  
 E = Isabel

Región II, Sierra del Lacandón

Especies: *M. stammodella* y *M. chicle*.

A = Naranja  
 B = Naranjito  
 C = Manantial  
 D = Sacatal  
 E = La Aldea

Región III, Río Chiquibul

Especie: *M. striata*

A = Río Chiquibul  
 B = Los Pozitos  
 C = No te Metas  
 D = Los tres Chicos  
 E = La Carretera

### 8.3.2 Distribución Diamétrica

De acuerdo a la figura 4 y las cifras que presenta el cuadro 4, Manilkara presenta una distribución diamétrica típica de los bosques tropicales, pudiendo llegar a alcanzar diámetros mayores a 1.50 cm. El comportamiento de la curva lo presentan las especies de Brossimun, Pimienta, Cedrella y Swietenia, que se presentan en asociación.

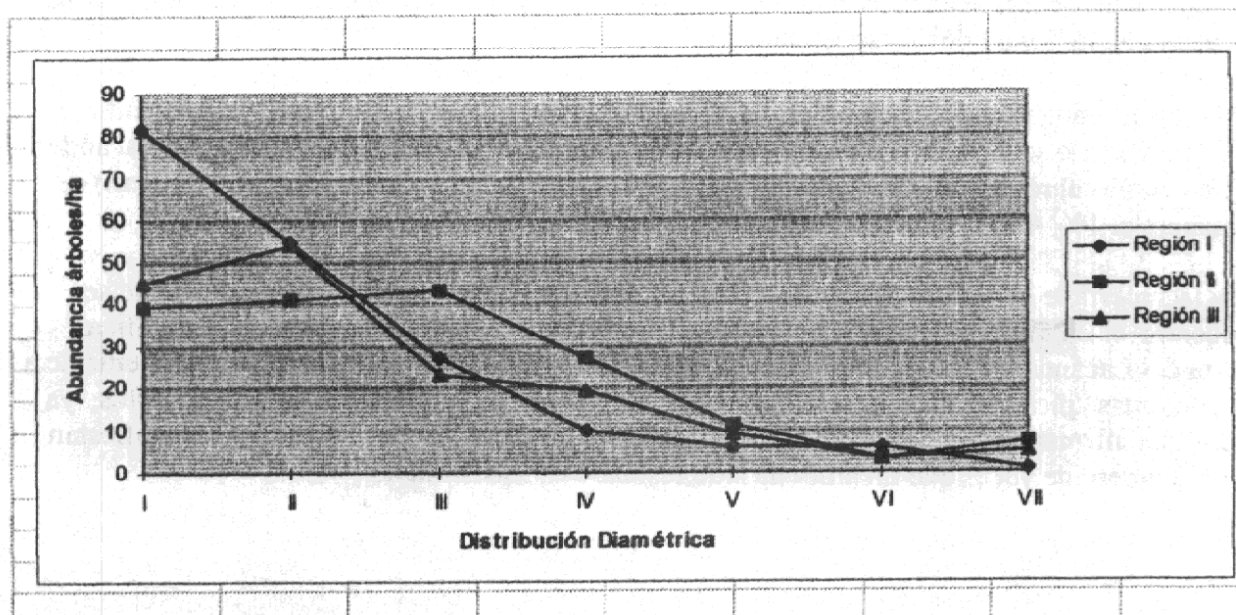


Figura 4. Curva de la distribución diamétrica de los árboles medidos en total por campamentos y superficies de estudio.

De las tres superficies geográficas analizadas, la superficie geográfica Uaxactún, presenta la curva más pronunciada debido a la ausencia de árboles en las últimas clases diamétricas. Sin embargo, para la Superficie geográfica Sierra del Lacandón y Superficie geográfica Río Chiquibul-monyaías Mayas las curvas de la distribución diamétrica no son tan pronunciadas como normalmente se espera para especies del bosque tropical.

Esto probablemente se deba a que en estas superficies geográficas las explotaciones de látex se suspendieron en el año de 1975 por no interesar el tipo de látex que éstas regiones producen, al mercado internacional, dando lugar a la recuperación y regeneración de la especie, quedando relegada la explotación únicamente a superficie geográfica Uaxactún.

Debido a las constantes picas realizadas la disminución de árboles con diámetros mayores se reduce, debido a las heridas constantes causadas por el filo del machete, provocando su muerte lentamente.

Otra de las causas que promueve la mortandad del árbol del chicozapote, es el fácil acceso que poseen las diferentes superficies geográficas de estudio. En éste caso la superficies geográfica Sierra del Lacandón, es la que presenta mayor dificultad de acceso debido a lo escarpado del

lugar. Actualmente los establecimientos de grupos humanos ha hecho que grandes extensiones de bosque sean talados para dar lugar al avance de la frontera agrícola.

Se puede observar en el cuadro 4 para las tres superficies geográficas que el 43.85%, 22.8% y 8.48% están comprendidos en la clase diamétrica I (21 a 35 cm), el 29.41, 23.97% y el 34.18% en la clase diamétrica II (36 a 50 cm) para las tres superficies geográficas respectivamente. Según los resultados expresados podemos deducir que la superficie geográfica Uaxactún, se concentra el 73.26% de su población en las primeras clases diamétricas (I, II), por lo que se deduce que la población de árboles maduros está decreciendo paulatinamente, mientras que para las superficies geográficas de la Sierra del Lacandón y superficie geográfica Río Chiquibul se encuentra el 46% y 62.66% respectivamente.

De la clase diamétrica III (51 a 65 cm) a la clase diamétrica VI (96 a 110 cm), se encuentra el 26.21%, 49,12% y el 34.19% para las superficies geográficas de Uaxactún, Sierra del Lacandón y Río Chiquibul respectivamente, mientras que para la clase diamétrica VII, (> de 110 cm) se encuentra el 1%, 4.09% y 3.16% respectivamente.

Para la superficie geográfica Uaxactún en la clase diamétrica VII (> 110 cm), solamente se encuentra el 0.25% de árboles de chicozapote, mientras que para las superficies geográficas Sierra del Lacandón y Río Chiquibul el 1.75 y 1.25% respectivamente, debido probablemente a las continuas "picas" realizadas a lo largo de la existencia del árbol y al ataque de insectos, ya que según afirman los chicleros un árbol resiste de 6 a 8 picas. Otros autores (27), manifiestan que el número de veces que un árbol ha sido resinado es subestimado.

Cuadro 4. Distribución diamétrica de los árboles medidos por campamentos y superficies geográficas de estudio.

Superficie geográfica Uaxactún	Clase Diamétrica							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	Total
<b>Campamentos</b>								
A	15	20	14	5	3	6	1	64
B	25	4	1	0	0	0	0	30
C	31	23	11	4	3	0	0	72
D	4	7	1	1	0	0	0	13
E	7	1	0	0	0	0	0	8
<b>Total</b>	<b>82</b>	<b>55</b>	<b>27</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>187</b>
<b>%</b>	<b>43.85</b>	<b>29.41</b>	<b>14.44</b>	<b>5.35</b>	<b>3.21</b>	<b>3.21</b>	<b>0.53</b>	
<b>Superficie Geográfica Sierra del Lacandón</b>								
<b>Campamentos</b>								
A	7	8	7	2	3	1	3	31
B	9	6	5	7	1	0	3	31
C	8	5	4	2	1	0	1	21
D	10	14	21	10	3	0	0	58
E	5	8	6	6	3	2	0	30
<b>Total</b>	<b>39</b>	<b>41</b>	<b>43</b>	<b>27</b>	<b>11</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>171</b>
<b>%</b>	<b>22.81</b>	<b>23.98</b>	<b>25.15</b>	<b>15.79</b>	<b>6.43</b>	<b>1.75</b>	<b>4.09</b>	
A*	2	0	1	2	0	1	1	7
B*	1	0	0	2	0	0	0	3
C*	0	0	0	0	0	1	0	1
D*	1	0	0	3	0	1	0	5
E*	1	1	1	2	0	1	2	8
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>24</b>
	<b>20.83</b>	<b>4.17</b>	<b>8.33</b>	<b>37.50</b>	<b>0</b>	<b>16.67</b>	<b>12.50</b>	
<b>Superficie Geográfica Rio Chiquibul</b>								
<b>Campamentos</b>								
A	10	2	7	1	0	0	1	21
B	4	5	0	2	0	0	0	11
C	5	8	3	2	3	1	1	23
D	13	25	7	9	5	0	1	60
E	13	14	6	5	1	2	2	43
<b>Total</b>	<b>45</b>	<b>54</b>	<b>23</b>	<b>19</b>	<b>9</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>158</b>
<b>%</b>	<b>28.48</b>	<b>34.18</b>	<b>14.56</b>	<b>12.03</b>	<b>5.70</b>	<b>1.90</b>	<b>3.16</b>	

Fuente: Datos de campo \* *Manilkara chicle*.

Clase Diamétrica:

1. 21-35 cm 2. 36-50 cm 3. 51-65 cm 4. 66-81 cm 5. 81-95 cm 6. 96-110 cm 7. > 110 cm

El diámetro mayor encontrado en el presente estudio corresponde a la superficie geográfica Sierra del Lacandón y es de 165 cm. de dap.

Los chicleros afirman que mientras más se avanza hacia el norte la abundancia de árboles es mayor, esto responde también a lo difícil del acceso, principalmente en invierno. Este dato también lo confirma el Inventario Forestal de Petén, en los puntos 8, 10, 13, 14, 18, 22, 28, 31, 95, 98, 100, 102 y 103 con abundancias de 29.88, 25.75, 30.75, 33.13, 27.88, 22.75, 27.50, 17.38, 16.88, 15.75, 21, 14, 17.75 y 22.75 árboles/ha respectivamente.

Otros estudios (1, 3, 12), reportan que las abundancias mayores de Manilkara se debe a que los Mayas realizaron un uso integral de éste árbol (madera, frutos y látex), de ahí la protección para ésta especie, así como para el ramón y manash de las que utilizaban sus frutos.

### 8.3.3 Abundancia de Árboles Muertos

Heinzman cita a Karling y Lundell sobre estudios realizados de mortandad de árboles de chico zapote (1934), donde manifiestan que el 5% de los árboles mueren después de ser picados. El siguiente cuadro reporta datos de las tres regiones analizadas.

Cuadro 5. Árboles muertos por hectárea y superficie geográfica.

Áreas de estudio	Arb. Muertos/ha.
Uaxactún	10
Sierra Lacandona	7
Río Chiquibul	8

Fuente: Datos de campo.

Según el cuadro 5 la superficie geográfica Uaxactún, presenta la mayor abundancia de árboles muertos (10 árboles/ha), seguido de la superficie geográfica Río Chiquibul-Montañas Mayas (8 árboles/ha) y por último la superficie geográfica Sierra del Lacandón (7 árboles/ha). Se pudo observar en los diferentes caminamientos realizados que la explotación y mortalidad es mayor en áreas de fácil penetración. Este fenómeno sucede también con las poblaciones de Chamaedorea spp y pimienta (6, 22).

Los chicleros manifiestan que la mortandad se debe a los intensos aprovechamientos a que ha estado sometido el chicozapote en ésta área, otros a la inexperiencia de los nuevos chicleros que se incorporan en cada temporada y prefieren picar árboles de diámetros pequeños, por lo relativamente fácil que resulta, no así para árboles con diámetros mayores (arriba de 40 cm) siendo difícil para ellos, controlar la profundidad exacta del corte, traspasando muchas veces los canales de conducción del látex y afectando los canales de conducción (xilema y floema), redundando en la interrupción del ciclo biológico de la planta.

Otros estudios (5, 10) reportan abundancias de mortandad de árboles promedio de 11.6 y 5, 6 y 7 árboles muertos por hectárea en 10 y 3 campamentos muestreados respectivamente, siempre en campamentos ubicados en la Zona de Usos Múltiples de la Reserva de la Biósfera Mava.



### 8.3.4 Regeneración

De acuerdo a los datos reportados en la figura 5, 6 y 7, la regeneración natural es abundante en las tres superficies geográficas muestreadas, principalmente en la primera clase de altura (347.81, 120.63 y 342.81 arboles/ha respectivamente)

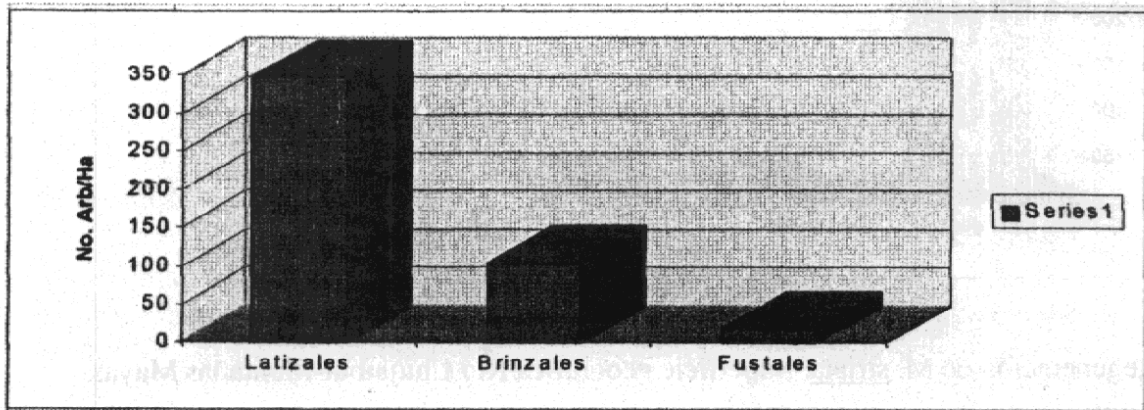


Figura 5. Regeneración de Manilkara achras. Superficie geográfica Uaxactún.

Brinzales, < 4.9 cm dap

Latizales, 5 - 9.9 cm dap

Fustales, 10 - 29.9 cm dap

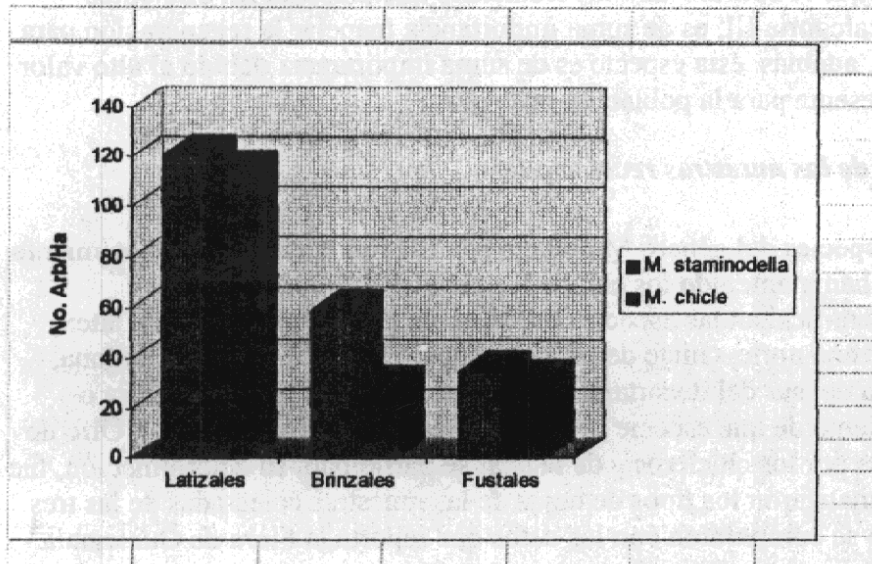


Fig. 6. Regeneración de Manilkara staminodella y M. chicle. Superficie geográfica Sierra del Lacandón.

Las condiciones para la germinación de las semillas del género Manilkara difiere mucho en relación a otras, debido a que no necesita de la apertura del dosel para su germinación, no así para su crecimiento (5, 6, 10, 12, 22), que se observó en el presente estudio.



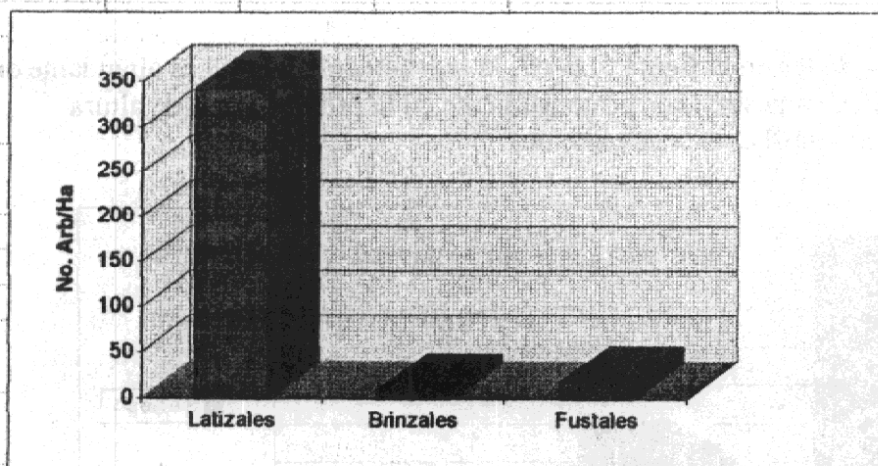


Fig. 7. Regeneración de *M. striata*. Superficie geográfica Río Chiquibul-Montañas Mayas.

Las mismas figuras muestra que las plantas ubicadas en la categoría II (latizales), mantiene una abundancia considerable (104, 59.38 y 8.44 árboles/ha respectivamente), mientras que para la categoría III (fustales), la abundancia disminuye (17.5, 35 y 17.5 árboles/ha). Esto se debe al lento desarrollo fisiológico de la planta o a la poca penetración de luz que reciben debido a la competencia de otras especies que lo rodean. Con los resultados que presenta las diferentes categorías, principalmente la categoría III, es de suma importancia manejar la regeneración para hacer sostenible dicho recurso, además ésta especie es de suma importancia debido al alto valor económico y cultural que representa para la población petenera.

#### 8.4 Identificación Botánica de las muestras recolectadas

Para la determinación de las especies del género *Manilkara* spp fué fundamental el conocimiento práctico que por muchos años han mantenido los chicleros sobre las diferentes especies. Anteriormente los chicleros identificaban las especies productoras de acuerdo al tipo de látex, por ejemplo, si provenía de la zona norte, chicle de primera, si provenía de la zona lacandona, chicle de segunda y si provenía del sur del departamento, se denominaba chicle de tercera o "chiquibul" sin tener conocimiento de que especie producía determinado tipo de látex. Otro de las características identificables por los chicleros y de la cual se partió para su determinación, fue la hoja, así como su látex. Se analizaron los tipos de hojas de las muestras colectadas de las tres superficies geográficas y luego se compararon con los datos que reporta la Flora de Guatemala. Los resultados se pueden observar en el siguiente cuadro.

Cuadro 6. Principales características para la determinación botánica de las especies del género Manilkara.

Especies Características	<u>Manilkara achras</u>	<u>Manilkara staminodella</u> 1	<u>Manilkara chicle</u>	<u>Manilkara striata</u> 1	
Hábito	Arbol	Arbol	Arbol	Arbol	
Altura (m)	40	30	37	20	
Corteza	Café oscuro con manchas grisáceas	Café claro, áspera y fisurada	Café claro, fisurada, manchas blanquecinas	Café, áspera y fisurada	
Ramificación	Simpodial	Simpodial	Simpodial	Simpodial	
<b>H</b> <b>O</b> <b>J</b> <b>A</b> <b>S</b>	Forma de Hojas	Elípticas a oval-lanceoladas	Elípticas o elíptica-lanceoladas	Ovadas, elípticas	Elíptica-lanceoladas
	Pecíolo (cm)	1.5 - 3* 2.4**	2 ó menos* 1.8**	2 - 3* 3**	1.5 - 2* 1.8**
	Base	Redondeada a cuneada	Obtusa a subaguda	Cuneadas a redondeadas	Redondeadas a cuneadas
	Apice	Obtuso a acuminado	Obtuso a subagudo	Obtuso a subagudo	Agudo a acuminado
	Margen	Entero	Entero	Entero	Entero
	Largo (cm)	5 - 12* 8.5**	5 - 9* 9**	12 - 25* 16.6**	8 - 14* 8.4*
	Ancho (cm)	3.5 - 5.5* 4.7**	2.5 - 3.5* 3.3**	4 - 7* 6**	3.5 - 4.5** 3.3**
Haz	Verde oscuro brillante	Verde claro	Verde oscuro, opaca	Lustrosas	
<b>F</b> <b>L</b> <b>O</b> <b>R</b> <b>E</b> <b>S</b>	Ovario	6 a 12 células	8 a 9 células	6 a 9 células	6 células
	Anteras (mm)	1.5 - 3	1.5 - 2	3	2
	Estambres	De la mitad del tamaño del estaminodio	De la mitad del largo de Los estaminodios	Casi del tamaño del estaminodio externo	De la mitad del largo de los estaminodios externos
Altitud (msnm)	0 - 400	0 - 800	0 - 1100	0 - 800	
Carácter distintivo	Corteza con cortes en forma de "y". Chicle de 1ª calidad	Corteza con cortes en forma de "y". Chicle de 2ª calidad	Corteza no presenta cortes. Chicle no industrial.	Corteza con cortes en forma de "y". Chicle de 3ª calidad, llamado "chiquibul"	
Zonas de ocurrencia	Norte de Petén: Flores, Melchor de Mencos, Sn. Andrés, Sn. José. Alta y Baja Verapaz, Belize.	Zona oeste: Petén. La Libertad y Sayaxché. Honduras	Zona oeste: Petén. La Libertad, Sayaxché, Izabal, Alta Verapaz, Huehuetenango	Zona sur Petén: Melchor de Mencos y Dolores	

Fuente: Datos de campo.

\* Fuente: Flora de Guatemala

\*\* Mediciones de campo.

1. Identificó Ing. M. Véliz

Se obtuvieron mediciones promedio de 100 hojas para las tres superficies geográficas y los resultados se enmarcan dentro de los rangos reportados por la Flora de Guatemala.

En base a los resultados obtenidos en la identificación de las especies y conociendo que su habitat corresponde a diferentes provincias geográficas, se obtuvieron los siguientes resultados por superficie geográfica estudiada.

#### **a) Zona Norte: Uaxactún**

Se identificó la especie Manilkara achras (Mill) Fosberg., (1, 5, 6, 9, 10, 22) y es el área que produce el chicle de primera. Esta zona está comprendida en la zona de usos múltiples de la Reserva de la Biósfera Maya y comprende los siguientes municipios: San Andrés, San José, Flores y Melchor de Mencos. (Figura 8)

#### **b) Zona Oeste: Sierra Lacandona**

En esta superficie geográfica se identificaron dos especies: Manilkara staminodella Gilly y Manilkara chicle (Pittier) Gilly.

Esta zona es la que produce el chicle de Segunda Tipo "A". El látex que produce M. chicle (chicle macho) no es utilizado debido a que no posee las características de las otras especies. Algunos chicleros han tratado de mezclar látex de M. staminodella con M. chicle, con resultados negativos.

Esta zona abarca el municipio de La Libertad y se restringe a la zona montañosa de la Sierra del Lacandón.

#### **c) Zona Sur: Río Chiquibul**

Se identificó la especie Manilkara striata Gilly. Esta zona es la que produce el chicle de tercera calidad Tipo "B" también llamado chicle Chiquibul.

Anteriormente, se le designaba chicle "chiquibul" a todo chicle que provenía de las diferentes áreas chicleras de la zona sur y no precisamente a la que provenía de ésta área. Esta zona abarca los municipios de Dolores, Santa Ana, Poptún, San Luis y la parte sur de Melchor de Mencos. Es necesario mencionar que fueron los Japoneses los que clasificaron los diferentes tipos de chicle como de primera, segunda y tercera calidad en base a diferentes análisis estructurales del látex, pero dichos documentos hasta la fecha no se conocen.

### **8.5 Condiciones microclimáticas donde desarrolla Manilkara**

El presente cuadro es un resumen de los principales datos microclimáticos que corresponden a registros de 8 años (década 1,984 a 1,994), de las estaciones metereológicas de Tikal Tipo "B", estación metereológica "El Porvenir" Tipo "C" y estación metereológica de Melchor de Mencos Tipo "C".

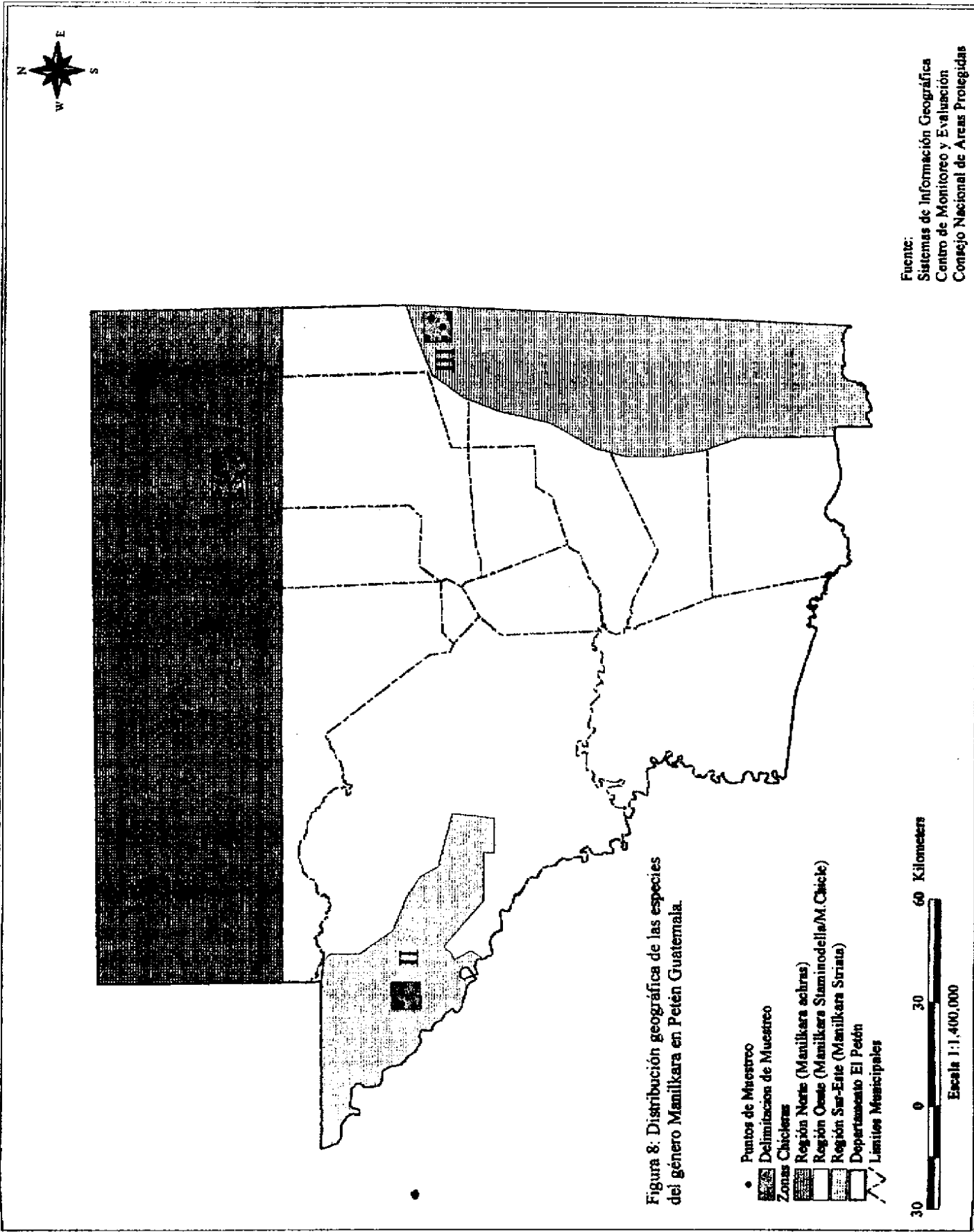


Figura 8: Distribución geográfica de las especies del género *Manilkara* en Petén Guatemala.

- Puntos de Muestreo
- ▭ Delimitación de Muestreo
- Zonas Chicleñas
- ▨ Región Norte (*Manilkara achras*)
- ▩ Región Oeste (*Manilkara Staminodella/M. Chicle*)
- ▧ Región Sur-Este (*Manilkara Sirtaud*)
- ▭ Departamento El Petén
- ▭ Límites Municipales

30 0 30 60 Kilometers  
Escala 1:1,400,000

Fuente:  
Sistemas de Información Geográfica  
Centro de Monitoreo y Evaluación  
Consejo Nacional de Areas Protegidas

Cuadro 7. Datos microclimáticos de precipitación, temperatura y humedad relativa para las tres superficies geográficas de estudio.

Superficie Geográficas	Precipitación (mm)	Temperatura ( °C )	Hum. Relativa.
Uaxactún	1,366.7	33.4	85
Sierra del Lacandón	1,494.56	31.5	82
Río Chiquibul-Montañas Mayas	1,435.35	35.5	83

Fuente: INSIVUMEH (1,996)

De acuerdo a los datos promedios anuales de precipitación, la superficie geográfica Uaxactún es la que reporta la menor precipitación con 1,366.7 mm y es en donde se identifica la especie M. achras, especie que produce el látex, calificado como de primera calidad en el mercado internacional, siguiéndole en orden ascendente la superficie geográfica Río Chiquibul-Montañas Mayas reporta 1,435.35 mm de precipitación y es en donde se localiza la especie M. striata, especie que produce el látex calificado como de tercera calidad, también llamado "chicle chiquibul". Por último se encuentra la superficie geográfica Sierra del Lacandón con un promedio de precipitación de 1494.56 mm, identificándose dos especies M. staminodella y M. chicle. En el apéndice se presentan los climadiagramas respectivos de cada una de las superficies geográficas estudiadas a lo largo de la temporada lluviosa.

Las extracciones de látex para las superficies geográficas de estudio varían de acuerdo al establecimiento del invierno. Para la superficie geográfica Uaxactún, la extracción se inicia en el mes de agosto o septiembre y finaliza en el mes de enero, pudiéndose prolongar hasta febrero si las lluvias persisten. Para las superficies geográficas Sierra del Lacandón y Río Chiquibul-Montañas Mayas, la extracción se realiza en mayo y se prolonga hasta el mes de febrero, es necesario hacer mención que para éstas superficies geográficas no necesariamente debe estar establecido el invierno sino con las primeras lluvias es suficiente para que pueda fluir el látex. El comportamiento promedio de temperatura para las regiones de estudio van de 33.4 para la superficie geográfica Uaxactún, 31.5 para la superficie geográfica Sierra del Lacandón y 35.5 para la superficie geográfica Río Chiquibul-Montañas Mayas. La humedad relativa para las tres superficies geográficas mantiene un comportamiento más estable durante la temporada lluviosa. Los datos climáticos se registran en los climadiagramas de las tres superficies geográficas de estudio en los apéndices 13A, 14A y 15A.

La consistencia del látex de M. achras hace que este fluya hasta que el invierno se acentúe, pues de lo contrario las experiencias de chicleros al picar los árboles en julio o agosto es solo para observar como se cristaliza el látex en las incisiones hechas al fuste. Sucede todo lo contrario para las superficies geográficas Sierra del Lacandón y Río Chiquibul Montañas Mayas. Ejemplo de esta aseveración es la temporada 95/96, donde la explotación se inició a principios de mayo, para ambas superficies geográficas, finalizando en el mes de febrero.

Al haber mayor presión en las células, la planta equilibra su sistema por medio de la transpiración. Heinzman cita a Karling (1,934), aduciendo que el diámetro del chicozapote se expande y contrae diariamente, ocurriendo la mayor expansión en las primeras horas de la mañana (5:00 a 7:00 am), después de un período de temperaturas bajas y luego la contracción en horas de la tarde (5:00 am) después de un día de altas temperaturas. Esta afirmación es corroborada por los chicleros, pues ellos manifiestan que la mayor producción ocurre en las primeras horas de la mañana (5 a 7:00 am).

Heinzman cita a Lundell (1,937), manifestando que los ciclos de años secos y ocasionalmente temporadas extremadamente secas son de mayor importancia en la interpretación de la vegetación y su distribución, que las condiciones promedio de precipitación. En el anexo se pueden observar los climadiagramas para las tres regiones de estudio.

## 8.6 Resultados

### 8.6.1 Rendimiento de Látex de chicozapote con base en promedios de clase diamétrica

Se propone la siguiente tabla de rendimiento para las especies del género Manilkara, las cuales se basan en las diferentes clases diamétricas analizadas. Los datos resultantes de producción de látex fue realizado con mediciones tomadas entre 5 y 15 árboles en las diferentes clases diamétricas por región, las cuales deben enriquecerse en estudios posteriores, pues la variación de las lluvias es muy marcada año con año debido a los cambios climáticos que ocurren en el departamento y el resto del país. El cuadro 8 presenta los resultados de las tres superficies geográficas analizadas.

Cuadro 8. Tablas de rendimiento promedio/árbol de látex de Manilkara para las tres superficies geográficas analizadas.

Clase Diamétrica	No. Árboles	Superficies Geográficas				
		Uaxactún Producción (Kg)	No. Árboles	Sierra del Lacandón Producción (Kg)	No. árboles	Rio Chiquibul Producción (Kg)
21 - 30	15	0.40	8	0.58	6	0.86
31 - 40	15	0.50	10	1.14	10	1.3
41 - 50	15	1.00	10	1.43	10	1.44
51 - 60	8	1.01	8	2.09	8	2.73
61 - 70	8	1.82	8	2.82	8	2.95
71 - 80	5	2.25	8	3.18	8	3.18
81 - 90	5	2.59	6	3.69	6	4.16
> 91	0	0	0	0	0	0
	79	9.57 kg	60	14.58 kg	56	16.62 kg

Fuente: Datos de Campo.

Tomando en cuenta estos resultados de producción y con datos confiables de los inventarios forestales podemos calcular la producción anual y el soporte que el recurso bosque pueda tener, por lo menos para la zona norte, debido a que las otras dos regiones se localizan en puntos estratégicos de la Reserva de la Biósfera Maya y Reserva Montañas Mayas - Chiquibul y al ser manejados de acuerdo a su categoría se estaría limitando su área de acción.

Para efectos de comparación de resultados, el cuadro 9 presenta resultados preliminares de mediciones de producción de látex de chicozapote realizadas en la parte norte del departamento en el área que ocupa la "concesión comunitaria de San Miguel La Palotada en el municipio de San Andrés, Petén por parte del proyecto CATIE/OLAFO. La producción de látex se midió en 112 árboles en diferentes clases diamétricas, obteniendo los resultados siguientes:

**Cuadro 9. Resultados de mediciones preliminares de la producción de látex de Manilkara achras en la Unidad de Manejo Forestal de San Miguel La Palotada, San Andrés Petén. CATIE/OLAFO.**

Clase diamétrica	No. árboles	Producción promedio/árbol (kg)
21 - 30	33	0.36
31 - 40	29	0.58
41 - 50	29	0.79
51 - 60	11	0.662
61 - 70	4	0.82
71 - 80	6	1.19
81 - 90	0	0
91 - 100	0	0
<b>Promedio Total</b>	<b>112</b>	

Fuente: CATIE/OLAFO

De acuerdo a los resultados de producción de látex en las superficies geográficas estudiadas, se discuten algunos factores que intervienen en la producción:

**- Producción de látex versus clase diamétrica:**

De acuerdo a los resultados que presenta el cuadro 8 y 9, la menor producción promedio se encuentra en las primeras clases diamétricas (21 a 30 cm), siendo la superficie geográfica Uaxactún la que menor producción tiene con 0.40 kg. En la parte intermedia se encuentra la superficie geográfica Sierra del Lacandón con 0.58 kg, alcanzando la mayor producción la superficie geográfica Río Chiquibul Montañas Mayas con 0.86 kg. en promedio, esto para la clase diamétrica I (20 - 30 cm). Los diámetros promedio medidos para cada una de las tres superficies geográficas son de 40, 49 y 55 para las superficies geográficas respectivamente, mientras que para las superficies geográficas solamente el 22.81% y 28.48% se encuentran en esta clase diamétrica. Encontrándose el mayor porcentaje de árboles en diámetros mayores de 35 cm y con mayor producción de látex, tales y como lo demuestran los resultados del cuadro 8, para las respectivas superficies geográficas.

Así mismo los resultados del cuadro 8, la producción tiene una relación directa con el incremento del diámetro (10, 25, 27), mas no así con la altura de pica (o comercial) o altura total pues de acuerdo a pruebas estadísticas de regresión lineal, logarítmica y exponencial, se comparó producción contra área basal y producción contra altura comercial, pero los resultados no presentan diferencias estadísticas significativas. (0.033)

El cuadro 10 presenta un resumen de datos de producción de chicle en quintales de las temporadas 90/91 a la 96/97, así como los precios que se lograron. Todo el producto de primera calidad es exportado hacia el Japón por medio de las compañías Mitsui y Sumitomo. Solamente la temporada 95/96 fue exportado hacia México 1,700.00 qq de chicle de segunda y 1330.00 qq de chicle de tercera calidad.

Cuadro 10. Datos de Producción de chicle de la Temporada 1,990 a 1,997

Temporada chiclera	Producción (qq)	Precio por Quintal (\$)
1990 - 1991	8,594.41	186.00
1991 - 1992	10,889.30	186.00
1992 - 1993	11,652.76	186.00
1993 - 1994	11,572.77	186.00
1994 - 1995	5,175.24	190.00
1995 - 1996	8,646.64	190.00
1996 - 1997	9,026.54*	190.00
Total	65,557.66	

Fuente: Cooperativa Agrícola Integral "Itzalandia RL".

\* Chicle de 1º: 6,362.31 qq

\* Chicle de 2º: 1,432.00 qq

\* Chicle de 3º: 1,232.23 qq

El contenido de humedad presente en el látex, se determinó en los laboratorios del CONAP, Los cuales se presentan en el cuadro 11.

Cuadro 11. Resultado del análisis de laboratorio para determinar el contenido de humedad de chicle cocido proveniente de los campamentos Uaxactún, Carmelita y Dos Lagunas.

Campamentos	Humedad (%)	No. muestras.
Uaxactún	25.22	50
Carmelita	25.44	50
Dos Lagunas	25.52	50

Fuente: CONAP, 1,996.

Estos resultados se obtuvieron de chicle cocido proveniente de la región I (Uaxactún), para la región II y III no fue posible determinar el contenido de humedad.



El proyecto CATIE/OLAFO (cuadro 9), determinó el contenido de humedad por diferencia de pesos. De los 112 árboles resinados se obtuvo un promedio de 1.37 libras/árbol, peso que al cocinarse se determinó la producción neta (pérdida de humedad), presentando un valor de 0.91 libras/árbol de chicle.

Snook (27), obtuvo resultados de producción de chicle por árbol de 695 gramos medidos en 665 árboles con diámetros mayores o iguales a 12 cm. de dap. El dap promedio de los chicozapotes resinados fue de 36 cm. La cantidad total de látex crudo fue de 373,050 gramos (77.5%) de látex crudo). Por lo tanto 22.5% del látex fue agua. La producción neta por clase diamétrica fue mayor para los árboles de 45 a 54 cm de dap, obteniendo una producción de 1,046 gramos/árbol.

#### - Descanso entre "picas"

Según las experiencias de Ramírez Aguilar (25) y Snook (27) con el Plan Piloto Chiclero de Quintana Roo, México, la recuperación de un árbol picado es de 8 años, con éste tiempo las cicatrices están completamente borradas y al calarlos nuevamente el látex fluye rápidamente. En nuestro medio el chiclero calcula la última pica realizada al árbol por medio de las cicatrices, si están borradas o semiborradas lo calan y si el látex fluye y escurre, lo pica, pero regularmente este tiempo se calcula entre 4 a 5 años. Actualmente no se deja descansar al árbol el tiempo adecuado (8 años), debido a la demanda en el Macao internacional del chicle de primera y además porque cada día se reduce la población de árboles de chicozapote. Un factor muy importante es que no se cuenta con un Plan de Manejo que norme la explotación del chicle, redundando esto en la mortandad de árboles jóvenes y en la baja producción de chicle.

#### - Relación de producción con la precipitación y elementos químicos presentes en el suelo.

El cuadro 12 presenta resultados para las tres regiones de estudio de los análisis de suelos (P, K, Ca y Mg) efectuados así como datos de precipitación comparados contra el rendimiento por árbol.

Cuadro 12. Comparación de resultados de suelos (P, K, Ca y Mg), precipitación y producción de látex de Manilkara para las tres regiones de estudio.

Región	Cationes asimilables (ppm)		meq/100 gr suelo		Precipitación	Rendimiento (Kg)
	P	K	Ca	Mg		
Región I	0.6	62.2	30	4.3	1,366.7	0.40
Región II	1.32	35.2	28.41	6.95	1,494.56	0.58
Región III	1.44	67.4	25.76	7.15	1,435.35	0.86

Podría inferirse de acuerdo a los resultados que presenta el cuadro 12 para la superficie geográfica Uaxactun, que el alto contenido de Calcio (> 30 meq/100 gr suelo) y la menor precipitación (1,366.7 mm) así como el contenido de Fósforo (0.6 ppm) en el suelo, sean los factores que determinen la calidad del látex que produce cada zona del departamento así como las diferentes especies que se presentan en cada zona ecológica.

Lo mismo sucede para las otras superficies geográficas con menor contenido de Calcio (28.41 y 25.76 meq/100 gr suelo) y fósforo pero con mayor precipitación. Factores que podrían determinar en cierta forma las características de cada una de las especies. Faltaría comprobar los contenidos de calcio, fósforo, potasio y magnesio en la estructura interna del látex para determinar si realmente juegan un papel importante en su calidad. Este estudio trata de abrir espacios para futuras investigaciones que se deseen continuar a nivel estructural del látex de cada una de las regiones productoras del departamento.

## 9. MANEJO DE LA EXPLOTACIÓN

### 9.1 Manejo de las especies

Los productos no maderables del bosque tropical de Petén, particularmente el chicle, ha sido uno de los pilares fundamentales en que se ha basado la economía del departamento. Actualmente éste recurso se encuentra amenazado por la presión comercial, avance de la frontera agrícola y las invasiones de campesinos desplazados. Esto principalmente para las superficies geográficas de Uaxactún y Sierra del Lacandón, sin embargo existen muchas limitantes para que estas comunidades logren el máximo beneficio como resultado de su aprovechamiento, por ejemplo: a) vacío existente en sus relaciones comerciales con empresarios y/o industriales, b) regulaciones de orden legal, c) disminución de los mercados debido a la introducción de productos sustitutos, deterioro del recurso debido a técnicas inadecuadas de extracción, cambios en los requerimientos de mercado y disminución de la materia prima debido a la deforestación.

Actualmente el Consejo Nacional de Areas Protegidas (CONAP), asesorada por las diferentes organizaciones no gubernamentales (ONGs), presentes en el departamento realizan acuerdos con los asentamientos ubicados en la Reserva de la Biósfera Maya, principalmente Parque Nacional Sierra del Lacandón, Parque Nacional Laguna del Tigre, Paso Caballos, etc, para reubicarlos en nuevas áreas localizadas fuera de la reserva o en la Zona de Usos Múltiples, y así poder manejar dichas áreas de acuerdo a la categoría de manejo en que están definidas para poder proteger y conservar la biodiversidad que posee cada una de ellas. Para el caso particular del chicozapote, las áreas mencionadas anteriormente es en donde se localizan los mayores rodales de chicozapote (1).

Generalmente los planes de manejo realizados en el departamento han estado orientados a la explotación y manejo de las especies de maderas primarias y tropicales (Cooperativas del Río Usumacinta), a excepción del Plan General de Manejo Forestal Integrado, Unidad de Manejo "Chosquitan", Melchor de Mencos y el Plan de Manejo Integrado de la Unidad de manejo Uaxactún, Flores, Petén, donde contemplan el manejo de los productos maderables y no maderables del bosque.

En el año de 1,997 surge otro producto no maderable como lo es la pita floja (Aechmea magdalenae). Este último recurso mencionado se extrae de sus hojas una fibra que es utilizada en

la industria mexicana para la confección de diferentes artesanías y su precio por kilogramo es de \$ 250.00 a \$ 300.00 pesos.

## 9.2 Manejo de la explotación

No obstante su histórica deforestación, Petén posee una reserva ecológica de 21,130 km<sup>2</sup>, equivalente al 19% del territorio nacional. Esta región natural con una diversidad florística, faunística y cultural, se convierte en un invaluable recurso potencial para el porvenir de Guatemala, desafortunadamente, las tendencias indican que de seguir la dinámica actual, dicha reserva se irá agotando a una tasa creciente, basado en los crecimientos demográficos en las zonas forestales y la creciente presión social sobre los recursos naturales.

Es por ello que la única forma de garantizar la conservación de tan importante recurso, es incorporándolo a un aprovechamiento racional, tecnificado, sostenible, que en tanto garantice su preservación, logre, a través de sus productos y beneficios, mejorar el bienestar de las comunidades rurales, así como aportar divisas al país e ingresos económicos a la región.

Ante la situación planteada, tanto comunidades como el sector privado y Gobierno (CONAP), deberán trabajar en forma unida y coordinada para de esta manera aprovechar al máximo el potencial existente de los recursos y comercializar los mismos, obteniendo cada uno el máximo beneficio.

Es importante la búsqueda de nuevos mercados (actualmente solo Japón compra el chicle), así como descentralizar el monopolio controlado por el Estado, el cual fija los precios y controla el acceso a los clientes.

Actualmente el CONAP fomenta la participación de organizaciones comunitarias e industriales en la administración y manejo de la Zona de Usos Múltiples (ZUM) otorgando Unidades de Manejo bajo la figura legal de concesión, con la finalidad de reducir la conversión del bosque en otros usos, así como conservar la biodiversidad y contribuir al desarrollo económico y social de la región. Es por ello que las concesiones constituyen una alternativa de desarrollo debido a que se realiza un aprovechamiento integral de los recursos renovables, con la participación de las comunidades a la vez que se logra la conservación y protección de los recursos naturales y culturales.

En conjunto al proceso de manejo maderable aplicado en las concesiones, debe sumarse el manejo de productos no maderable, como el látex de chicle, para lo cual se considera realizar las siguientes actividades:

- Inventario forestal
- Resultados del inventario
- Análisis de sostenibilidad a través del diámetro mínimo de pica, ciclo de pica y pica permisible.

El resultado de dicho análisis conducirá al manejo adecuado del árbol del chicozapote, considerando a grandes rasgos que con las concesiones otorgadas posiblemente pudiera

realizarse la extracción de látex por zonas y/o campamentos, o bien cuadrantes; dentro de dichas concesiones, con una rotación de ocho años equivalente al ciclo de pica, considerando la recuperación del árbol después de ser picado.

## 10. CONCLUSIONES

1. El rendimiento promedio de látex por árbol evaluadas en las diferentes clases diamétricas para las especies del género Manilkara presentes en las tres superficies geográficas de estudio son las siguientes: superficie geográfica Uaxactún, 0.40 kg, superficie geográfica Sierra del Lacandón, 0.52 kg y para la superficie geográfica Río Chiquibul-Montañas Mayas es de 0.86 kg.
2. En el presente estudio se determinaron las siguientes especies del género Manilkara:  
Manilkara achras (Mill Fosberg), que corresponde a la superficie geográfica Uaxactún (parte norte del departamento)  
Manilkara staminodella Gilly y Manilkara chicle (Pittier) Gilly, que corresponde a la superficie geográfica Sierra del Lacandón (parte oeste del departamento).  
Manilkara striata Gilly, que corresponde a la superficie geográfica Río Chiquibul-Montañas Mayas (parte sur-este del departamento).
3. La abundancia de M. achras es de 47 árboles/ha para la zona norte, le sigue en orden decreciente M. staminodella con 43 árboles./ha, luego está M. striata con 39.5 árboles/ha. Por último se presenta M. chicle con 6.25 árboles/ha. La abundancia es tomada de los 21 cms de diámetro a la altura del pecho en adelante.
4. Los aprovechamientos del látex de Manilkara deben estar en función de un plan de manejo que norme su explotación, para promover la conservación del recurso en particular y la selva en general involucrando a las partes que reciben beneficios económicos de la comercialización del producto tales como las municipalidades, sindicato, ICAVIS, el CONAP. Promoviendo cada una de las partes áreas restringidas para uso exclusivo de explotaciones forestales.
5. Generalmente el único criterio que se toma en cuenta para extraer el látex de un árbol de chicozapote es su capacidad productiva. No se considera su tamaño ni la última pica, además no existen mecanismos para seleccionar los chicleros de acuerdo a su experiencia. Asimismo, las cuotas de producción de chicle responden a la demanda internacional y no de la condición ni la abundancia del recurso. Para la zona norte, es posible que los árboles de chicozapote no puedan soportar un mayor nivel de explotación.
6. La explotación del látex del chicozapote debería manejarse en base a un Plan General de Manejo Forestal Integrado, tomando en cuenta las diferentes clases diamétricas propuestas, abundancia y condición del recurso. Es posible que se puedan inventariar los árboles a aprovechar para así permitir una recuperación más rápida de los árboles de chicozapote.

## 11. RECOMENDACIONES

1. De acuerdo a la experiencia de chicleros experimentados, observaciones de campo y resultados de otras investigaciones en los ejidos del sur de México (Quintana Roo), el diámetro mínimo de pica debe ser de 35 cm en adelante y el tiempo prudencial para volver a ser aprovechado de 8 años, asegurándonos de ésta forma la recuperación total del árbol así como evitar la mortandad de árboles pequeños. Estas normas deben de ser supervisadas por el Consejo Nacional del Chicle (CONACHI, según decreto 99-96), o delegar a alguna organización no gubernamental para el fiel cumplimiento de las normas preestablecidas.
2. Establecer concesiones forestales comunitarias con las diferentes comunidades inmersas dentro de la Reserva de la Biósfera Maya (7) y delimitar sus áreas para que sean ellas mismas los guardianes de sus propios recursos, pues solo de esta manera se logrará conservar el árbol del chicozapote en particular y la selva en general. Corresponde al CONAP supervisar todas las actividades que se generen dentro de las concesiones por ser la entidad rectora en materia de recursos naturales.
3. En la repartición del monto económico generado por la comercialización del chicle participan municipalidades, CONAP, sindicato de Chicleros y el ICAVIS, instituciones que conjuntamente deberían aunar esfuerzos para proponer alternativas de un manejo técnico para la explotación del recurso, puesto que por muchos años ha sido una alternativa económica de desarrollo para los grupos de campesinos que la habitan. Además debido a su explotación a que han conducido los aprovechamientos es necesario implementar investigaciones para saber su problemática y estar en condiciones de mejorar su manejo, protección, fomento y conservación.
4. Realizar análisis físico-químicos del látex, aplicando las técnicas de Cromatografía de gases para determinar a nivel estructural los diversos elementos orgánicos (carbonos, hidrógenos) así como la Espectrofotometría de Absorción Atómica, para determinar las diferentes concentraciones de elementos químicos (fósforo, calcio potasio, etc.) presentes y así poder ofrecer dicho producto a los diferentes laboratorios Químico-farmacéuticos comerciales que se dedican a la fabricación de medicinas.
5. Finalmente, los planteamientos propuestos deben considerarse como una contribución al conocimiento del aprovechamiento del látex de chicozapote, así como las diferentes especies del género Manilkara presentes en el departamento, ya que este trabajo presenta un avance en el conocimiento y ordenamiento de datos existentes en la actividad chiclera, mismos que de no ser tomadas las medidas necesarias la producción disminuirá debido al deterioro del recurso por su mal manejo, presión comercial, invasiones por grupos de campesinos y por la desvaloración del recurso por parte de las autoridades encargadas del manejo de los recursos no maderables.

#### 14. BIBLIOGRAFÍA

1. AHT-APESA. 1,992. Plan de desarrollo integrado de Petén: inventario forestal del departamento de Petén (convenio gobiernos Alemania-Guatemala). Santa Elena, Petén, Guatemala. 3 v.
2. ARAGON BARRIOS, U.R. 1,990. Caracterización preliminar del ramón (Brosimum allicastrum) in situ en el departamento del Petén. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 122 p.
3. ARGUELLES SUAREZ, L.A; GONZALES CORTEZ, D. 1,992. La forestería comunal como instrumento de conservación y manejo de selvas. El Caso del Plan Piloto Forestal de Quintana Roo (Méx.) 75:38.
4. BENITEZ RAMOS, R.F; MONTESINOS LAGOS, J.L. 1,988. Catálogo de 100 especies forestales de Honduras; distribución, propiedades y usos. Siguatepeque, Honduras, Escuela Nacional de Ciencias Forestales. P. 113 - 114.
5. CABRERA MADRID, J.M. 1,993. Evaluación de la actividad extractiva del látex del chicozapote (Manilkara achras (Mill) Fosberg) en la zona de Usos Múltiples de la Reserva de la Biósfera Maya, Petén. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 97 p.
6. CEBALLOS SOLARES, R.A, 1,995. Caracterización ecológica del xate (Chamaedorea spp.) y propuesta de mejoramiento al manejo tradicional que se le da en la Unidad de manejo forestal San Miguel, San Andrés, Petén. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 85 p.
7. COLOM DE MORAN, E. 1,996. Definición y análisis del marco legal para concesiones de productos forestales no maderables en la Reserva de la Biósfera Maya, Petén, Guatemala. Turrialba, Costa Rica, Consejo Nacional de Areas Protegidas: CATIE. Informe Técnico no. 278, 54 p.
8. CRUZ, J.R. DE LA. 1,976. Clasificación de zonas de vida en Guatemala, basado en el sistema Holdridge. Guatemala, INAFOR. 40 p.
9. DECRETO LEY 99-96. 1,996. Ley para la comercialización y aprovechamiento del chicozapote para la protección del árbol del chicozapote. Guatemala, Congreso de la República de Guatemala. 8 p.
10. DUGELBY, B.L. 1,995. Chicle látex extraction in the Maya Biosphere Reserve; bahavioral, institutional, and ecological factors affecting sustainability. Tesis Ph. Estados Unidos, Duke University. 312 p.

11. EVANS, W.C. 1,989. *Farmacognosia*. Trad. de Jesús Cabo Torres. 13 ed. México, McGraw Hill. 380 p.
12. HEINZMAN, R. 1,992. *Productos no maderables de la Reserva de la Biósfera Maya, Petén, Guatemala*. Petén, Guatemala. Fundación Conservación Internacional, Propetén. 109 p.
13. HERMAN, W.K. 1,980. *Una población chiclera; contexto histórico económico y un perfil demográfico*. Boletín ECAUDY (Can.) 8(45):46.
14. GUATEMALA. INSTITUTO NACIONAL DE SISMOLOGIA, VULCANOLOGIA, METEOROLOGIA E HIDROLOGIA. *Datos climáticos de la estación meteorológica de Tikal, El Porvenir y Mopán, Petén, Guatemala*.  
  
Sin publicar.
15. GUATEMALA. INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. 1970. *Mapa topográfico de la república de Guatemala; hoja cartográfica El Paraíso, no. 2067 III*. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.
16. \_\_\_\_\_. 1970. *Mapa topográfico de la república de Guatemala; hoja cartográfica El Ramonal, no. 2268 I*. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.
17. \_\_\_\_\_. 1970. *Mapa topográfico de la república de Guatemala; hoja cartográfica Río Chiquibul, no. 2366 II*. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.
18. \_\_\_\_\_. 1970. *Mapa topográfico de la república de Guatemala; hoja cartográfica Uaxactún, no. 2268 II*. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.
19. LEON, J. 1,987. *Botánica de los cultivos tropicales*. San José, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. 445 p.
20. LOPEZ MARROQUIN, S.I. 1,992. *Diagnóstico de la extracción de pimienta (Pimenta dioica (L) Merril) en la Reserva de Biósfera Maya. (casos: Uaxactún, Carmelita y Yaxjá)*. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 93 p.
21. MAS ESCALERA, C.E. 1,993. *Características de los factores ecológicos relevantes en las comunidades donde el shate (Chamaedorea spp.) es componente en San Miguel, La Palotada, Petén*. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 125 p.
22. MATTEUCI, S.D. 1,982. *Metodología para el estudio de la vegetación*. Estados Unidos, Secretaría General de la Organización de Estados Americanos. p. 33-76.



23. MOLLINEDO PASTRANA, A. 1991. Inventario forestal del Biotopo El Zotz, San Miguel La Palotada, (área amortiguamiento) San Andrés, Petén. Tesis Técnico en Manejo de Bosques tropicales. Petén, Guatemala, Centro Universitario de Petén. 100 p.
24. \_\_\_\_\_. 1992. Importancia socioeconómica del chicle en el departamento del Petén. Seminario Técnico en Conservación de Bosques tropicales. Petén, Guatemala. Centro Universitario de Petén. 53 p.
25. RAMIREZ AGUILAR, G.A. 1992. Aprovechamiento del látex del chicozapote (*Manilkara zapota* (L) van Royen) y potencial productivo en Q. Róo. Tesis Ing. Agr. Fitotecnista. Venecia, Durango, México, Universidad Juárez, Facultad de Agricultura y Zootecnia. 72 p.
26. SIMMONS, C.S; TARANO, J.M.; PINTO, J.H. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 1000 p.
27. SNOOK, L.; BARRERA, A. 1992. Madera, chicle, caza, pesca y milpa; contribuciones al manejo integral de las selvas de Quintana Róo, México. PROAFT, INIFAP, USAID, WWF-US. 135 p.
28. STANDLEY, P.; STEYERMARK, J. 1958. Flora of Guatemala. Chicago, Chicago Natural History Museum, Fieldiana Botany, v. 24, part 8. p. 222-232.



No. Bo. Rolando Barrios.

**15 APENDICES**

Cuadro 12 a. Análisis físico de los suelos de las 15 parcelas de muestreo de Manilkara en el departamento de Petén.

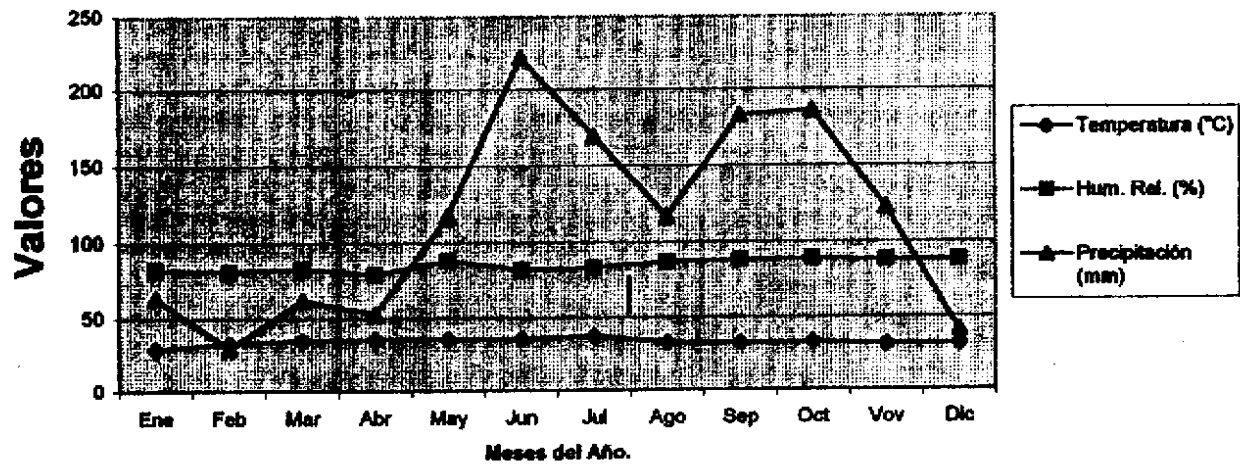
Región I	Municipio	Profundidad (cm)	Porcentaje de			Clase Textural
			Arena	Limo	Arcilla	
Muestras						
1	Flores	22	20.6	33.49	46.91	arcilloso
2	"	27	31.22	37.63	31.15	Franco-Arcilloso
3	"	17	24.23	21.98	53.79	Arcilloso
4	"	20	36.77	21.97	41.26	Arcilloso
5	"	18	46.78	29.95	26.27	Franco-Arcillo-Arenoso
Promedio		20.8	31.92	29	39.67	
Region II						
1	La Libertad	31	38.51	40.98	20.51	Franco
2		20	28.92	30.21	40.84	Arcilloso
3		19	29.72	45.2	25.08	Franco
4		28	44.13	27.08	28.78	Franco-Arcillo-Arenoso
5		35	36.99	38.06	24.95	Franco
Promedio		26.6	35.65	36.31	28.03	
Region III						
Melchor de Mencos						
1		35	55.1	27.92	16.98	Franco-Arcilloso
2		19	22.22	16.55	61.23	Arcilloso
3		21	33.98	34.27	31.75	Franco-Arcilloso
4		20	28.36	20.66	35.98	Arcilloso
5		20	48.43	37.13	19.94	Franco
Promedio		23	37.62	27.31	33.18	

Cuadro 13 b. Análisis químico de los suelos de las 15 parcelas de muestreo de Manilkara en el departamento del Petén.

Region I	Municipio	Profundidad	Materia Orgánica	Cationes Asimilables				
				PH	P	K	Ca	Mg
Muestras	Flores							
1	"	22	7.26	7.2	0.6	26	> 30	5.32
2	"	27	7.26	7.5	0.6	102	>30	3.60
3	"	17	10.98	7.4	0.6	68	>30	5.41
4	"	20	10.09	7.6	0.6	53	>30	4.0
5	"	18	10.89	7.9	0.6	62	>30	3.0
Promedio		20.8	9.3	7.52	0.6	62.2	>30	4.3
Region II								
La Libertad								
1		31	10.42	8	1.8	41	28.07	7.07
2		20	9.19	8	1.2	33	26.76	6.67
3		19	9.95	7.9	0.6	35	30	6.63
4		28	9.07	8	1.8	32	29.19	7.25
5		35	10.42	7.9	1.2	35	28.02	7.25
Promedio		26.6	9.81	7.96	1.32	35.2	28.41	6.95
Region III								
Melchor de Mencos								
1		35	6.72	7.3	0.6	108	30	8.3
2		19	3.72	6.7	1.8	42	18.53	9.10
3		21	8.4	7.2	1.8	68	27.08	6.54
4		20	9.75	7	1.8	59	23.2	7.0
5		20	9.08	7.5	1.2	60	30	4.8
Promedio		26.6	7.53	7.14	1.44	67.4	25.76	7.15

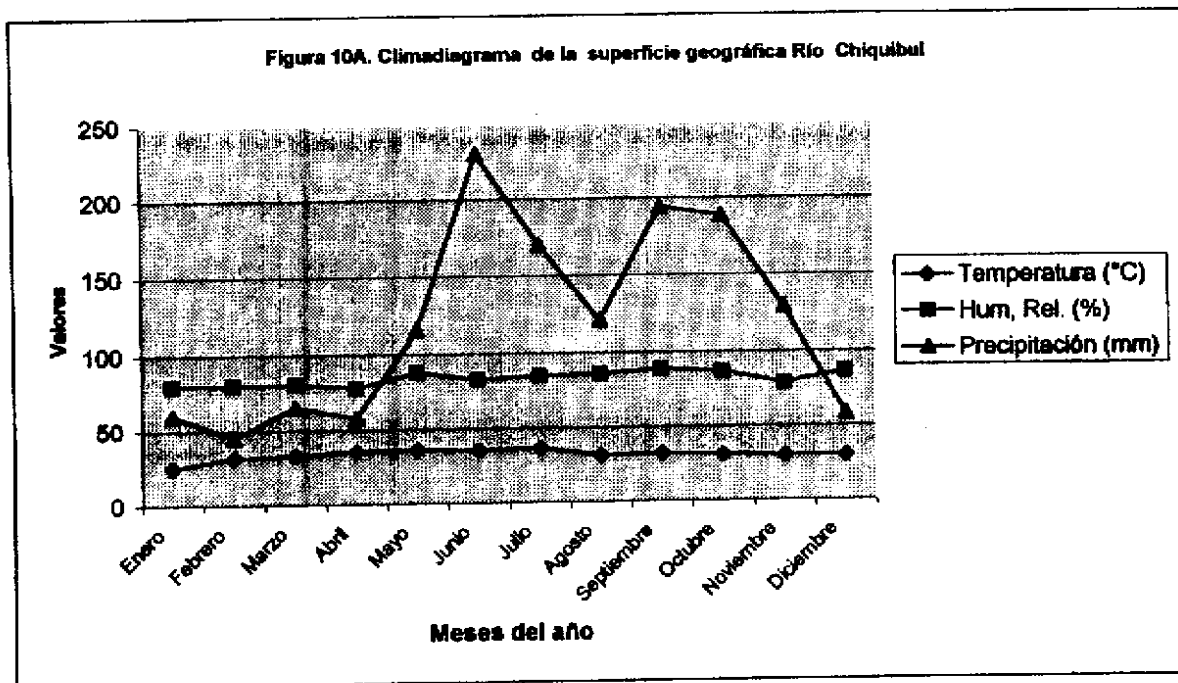
**CUADRO 13A. Datos climáticos de la estación meteorológica Tikal. Flores, Petén.**

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Vov	Dic
Temperatura (°C)	28.9	32.8	35	35.6	35.6	35.6	37.2	32.8	32.2	32.8	31.1	31.7
Hum. Rel. (%)	82	81	83	79	88	82	83	87	88	89	88	88
Precipitación (mm)	63.8	29.6	62.2	52.7	117.3	222	169.5	116.7	183.2	186	122.3	41.2

**Figura 9A. Climadiagrama de la Superficie Geográfica Norte.**


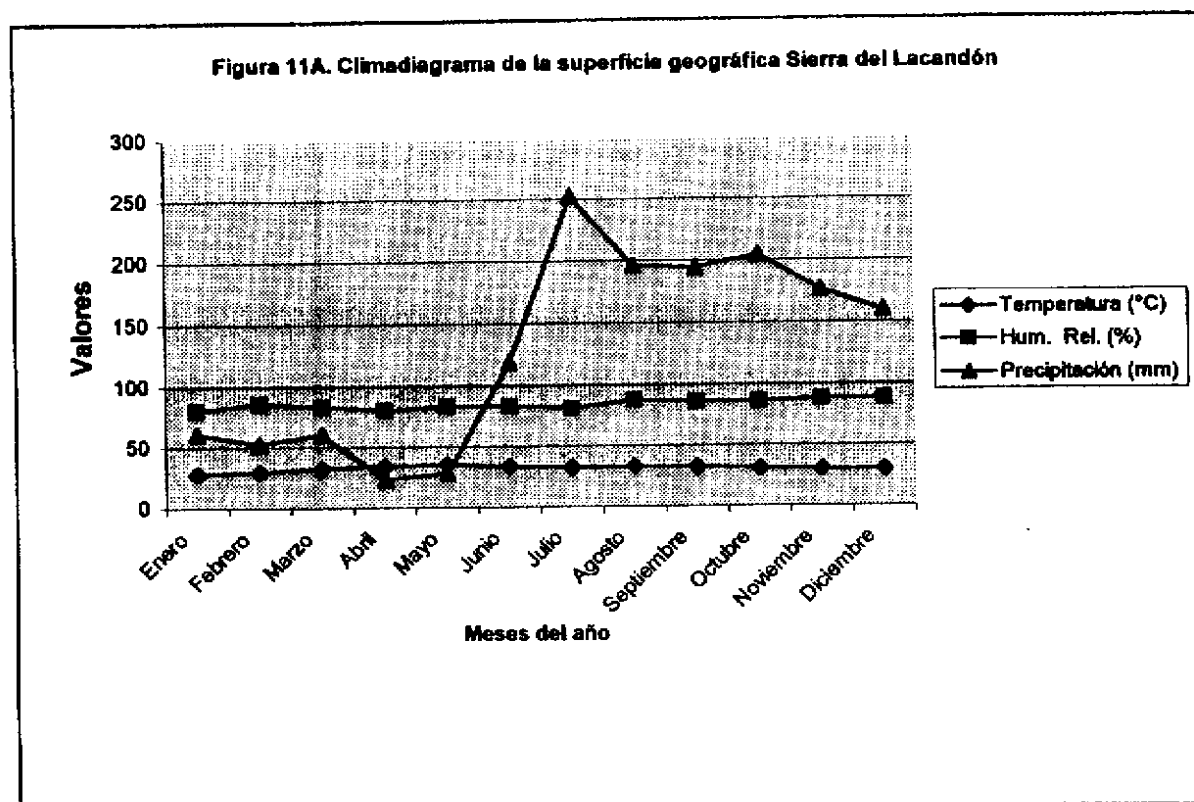
Cuadro 14A. Datos climáticos de la estación meteorológica Mopán, Melchor de Mencos, Petén.

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Temperatura (°C)	25	31.2	33	35	36	35	36.5	31	32	31	30	30
Hum. Rel. (%)	80	80	81	78	88	83	85	86	89	87	79	87
Precipitación (mm)	60.2	45.3	65.8	58.1	116	230	170.1	121.1	194.2	188.6	129.6	58.6



Cuadro 15A. Datos climáticos de la estación meteorológica El Porvenir, La Libertad, Petén.

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Temperatura (°C)	27.9	29.4	32.1	33.8	35.1	33.2	32.3	32.6	32.2	31.1	30	29.8
Hum. Rel. (%)	80	86	83	80	83	83	81	87	86	86	88	88
Precipitación (mm)	61	53	60.64	22.71	27.82	119.01	252.61	196.47	194.83	204.73	176.77	160.2



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



Ref. Sem.026-2000

FACULTAD DE AGRONOMIA  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES  
AGRONOMICAS

LA TESIS TITULADA: "CARACTERIZACION DE LA PRODUCCION DEL LATEX DEL CHICO-ZAPOTE (*Manilkara* spp), EN TRES REGIONES DEL DEPARTAMENTO DE PETEN".

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: JOSE ARMANDO OZAETA HERNANDEZ

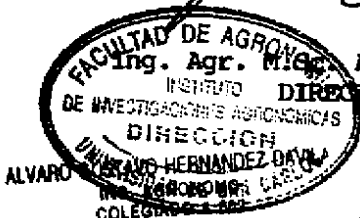
CARNET No: 8314044

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Mario Veliz Pérez  
Ing. Agr. Adalberto Rodríguez García  
Ing. Agr. William R. Escobar López  
Ing. Agr. Victor Hugo Méndez Estrada

Los Asesores y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha cumplido con las normas Universitarias y Reglamentos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Ing. Agr. Juan José Castillo Mont  
ASESOR

Ing. Agr. Mauro E. Salazar Cuque  
ASESOR



Ing. Agr. M.Sc. Alvaro Hernández Dávila  
DIRECTOR DEL IIA.

IMPRIMAS

Ing. Agr. M.Sc. Edgar Osvaldo Franco Rivera  
DECANO

cc:Control Académico  
IIA.  
Archivo  
AH/prr.

APARTADO POSTAL 1545 § 01091 GUATEMALA, C.A.  
TEL/FAX (502) 476-9794  
e-mail: [ilusac.edu.gt](mailto:ilusac.edu.gt) § <http://www.usac.edu.gt/facultades/agronomia.htm>