


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA
SUB ÁREA DE EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central shield with a blue background, depicting a figure in a red robe and a blue hat, possibly a saint or scholar, holding a staff. The shield is flanked by two golden lions and a golden crown at the top. The shield is set against a background of green hills and a blue sky. The seal is surrounded by a circular border containing the Latin text "UNIVERSITAS SAN CAROLINIENSIS" at the top and "ACADEMIA COACTEMALENSIS INTER CETERAS OBIS CONSPICUA" at the bottom.

TRABAJO DE GRADUACIÓN:
PROPUESTA PARA ELABORAR PLANES DE MANEJO INTEGRADOS DE
RECURSOS FORESTALES NO MADERABLES EN LA RESERVA DE LA
BIÓSFERA MAYA, PETÉN, GUATEMALA.

CARLOS ENRIQUE GODOY LIERE

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2010

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA
SUB AREA DE EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

TRABAJO DE GRADUACIÓN:
PROPUESTA PARA ELABORAR PLANES DE MANEJO INTEGRADOS DE
RECURSOS FORESTALES NO MADERABLES EN LA RESERVA DE LA
BIÓSFERA MAYA, PETÉN, GUATEMALA.

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

POR:
CARLOS ENRIQUE GODOY LIERE
EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO AGRÓNOMO
EN
RECURSOS NATURALES RENOVABLES

EN EL GRADO ACADÉMICO DE
LICENCIADO

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2010

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR

Lic. Carlos Estuardo Gálvez Barrios

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Ing. Agr. MSc. Francisco Javier Vásquez Vásquez
VOCAL I	Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes
VOCAL II	Ing. Agr. Walter Arnoldo Reyes Sanabria
VOCAL III	Ing. Agr. MSc. Oscar René Leiva Ruano
VOCAL IV	P. Forestal Axel Esaú Cuma
VOCAL V	P. Contador Carlos Alberto Monterroso Gonzáles
SECRETARIO	Ing. Agr. MSc. Edwin Enrique Cano Morales

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2010

Guatemala, Noviembre de 2010

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

Honorables miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el Trabajo de Graduación titulado **“Propuesta para elaborar planes de manejo integrados de recursos forestales no maderables en la Reserva de la Biosfera Maya, Petén, Guatemala.”**, como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Recursos Naturales Renovables, en el grado académico de Licenciado.

Esperando que el mismo llene los requisitos necesarios para su aprobación, me es grato suscribirme.

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Carlos Enrique Godoy Liere

ACTO QUE DEDICO

- A DIOS:** Por la creación de este planeta biodiverso, y humanidad pluricultural, y multiétnica. Gracias por permitirnos existir en Él, y darnos la oportunidad de forjar un camino con nuestras decisiones y acciones.
- A MIS PADRES:** Juan Carlos Godoy Herrera, y Anne Marie Liere Matute, por fomentar el deseo de felicidad y paz resultante de vivir con responsabilidad, esfuerzo, y trabajo. El hogar que formaron excede ubicación y distancia. Gracias por amar auténticamente.
- A MIS HERMANOS:** Juan Andrés, por ser desde siempre guía, y ejemplo de lucha, perseverancia y superación. Joan Marie, por su preocupación y apoyo emocional. También por la inspiración que ha nacido al ver su entrega y forma particular de trascender.
- FAMILIA:** Por su trayectoria San Carlista. A mi abuela Marta, por sus enseñanzas, libros, memorias, y acompañamiento generoso e iluminador. A mi abuela Ana María, por su cariño incondicional. Primos y tíos por darle significado en vida a la familia.
- AMIGOS:** De infancia, secundaria y vida, especialmente a Mario Ardón y Manuel Argueta, en las buenísimas y en las no tan buenas. De carrera y profesión a Luis Pedro Utrera, desde el inicio, y hasta las últimas. Especialmente agradezco a Gabriela Alejandra Ortíz por su apoyo y ejemplo a través de estos años. Del CONAP, a todos mis compañeros.

TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO

A:

Guatemala: para que trascienda, junto con su pueblo, manteniendo la integridad de nuestra cultura, y nuestros tesoros naturales.

Universidad de San Carlos de Guatemala.

Facultad de Agronomía.

Colegio Bilingüe Vista Hermosa.

Consejo Nacional de Áreas Protegidas.

La comunidad de Uaxactún, por el orgullo con que conservan lo suyo, por abrir las puertas de su territorio y su sabiduría, por haber hecho posible este esfuerzo, gracias a la experiencia compartida con mi persona. Especialmente a recolectores de Recursos Forestales Naturales no Maderables, conocedores de las bondades de la selva, y a integrantes de la Organización Manejo y Conservación -OMYC-, por sus valiosos aportes de vida en la dirección de tan noble y digna labor.

AGRADECIMIENTOS

SUPERVISORES Y
ASESORES

Ing. Agr. César Linneo García, Ing. Agr. Oscar Medinilla, Ing. Agr. Marvin Salguero, y especialmente al Ing. For. Manuel Manzanero, por su apoyo, acompañamiento, y orientación, eternamente agradecido.

RAINFOREST ALLIANCE

A José Román Carrera, Gustavo Pinelo y Juan Trujillo, gracias por darme la oportunidad de culminar este proceso de formación significativa y enriquecedoramente, pero sobretodo, permitirme aprender de la experiencia y el trabajo de la organización apoyando comunidades a desarrollarse, y conservar sus recursos naturales.

CONAP

Por su desempeño como ente rector del manejo de la biodiversidad y áreas protegidas de Guatemala. Especialmente a Julio Madrid, y la sección de flora del Departamento de Vida Silvestre, CONAP Petén; por el apoyo en la coordinación de talleres, acompañamiento en visitas de campo, y aportes al trabajo realizado.

EXPERTOS UAXACTUN

Gracias a Roan Balas (WCS), Julio Zetina (WCS), a Marlon Palma (Regente Forestal Uaxactún), y Manuel Fajardo (OMYC/Uaxactún) por facilitar el trabajo de campo en Uaxactún, y compartir sus experiencias y conocimiento. A Benedín García, y otros conocedores expertos del manejo de RFNM, que me acompañaron y enseñaron en el campo.

A la *Solidaridad* y *Valentía* tan *Valiosa* de los guatemaltecos que *Tutelan* los recursos de *toDos*.

Por aceptar caminar conmigo, sin conocer el destino, por compartir, entregar sinceramente, y despertar en Mí emociones y sentimientos; también por un desvelo e impresión, estoy en deuda.

ÍNDICE GENERAL

Contenido	Página
PRESENTACIÓN.....	ix

CAPÍTULO I (Diagnóstico)

Diagnóstico de las principales actividades productivas basadas en el aprovechamiento de recursos naturales del bosque en Uaxactún , Flores, Petén, Guatemala	1
1.1 Introducción	3
1.2 Objetivos	4
1.3 Metodología	5
1.4 Resultados	9
1.4.1 Ubicación Geográfica	9
1.4.2 Descripción Biofísica	12
1.4.3 Aspectos socioeconómicos	24
1.4.4 Actividades Productivas	26
1.5 Síntesis de la problemática	42
1.6 Conclusiones	43
1.7 Recomendaciones	44
1.8 Bibliografía	45
1.9 Anexos	47

CAPÍTULO II (Investigación)

Propuesta de un modelo para elaborar Planes de Manejo Integrados de Recursos Forestales no Maderables en la Reserva de la Biósfera Maya, Petén, Guatemala.....	51
2.1 Introducción	53
2.2 Marco teórico	54
2.2.1 Marco conceptual	54
2.2.1.1 Recursos forestales no maderables.....	54
2.2.1.2 Situación actual de manejo y conservación de RFNM.....	55
2.2.1.3 Los RFNM dentro del manejo diversificado del bosque.....	56
2.2.1.4 Inventarios forestales.....	57

2.2.2 Marco referencial.....	78
2.2.2.1 Reserva de la Biosfera Maya.....	78
2.2.2.2 Zona de Uso Múltiple.....	78
2.2.2.3 Las Concesiones Forestales.....	79
2.3 Objetivos.....	81
2.4 Metodología.....	82
2.5.1 Principales recursos forestales no maderables utilizados en unidades de manejo de la RBM.....	86
2.5.1.1 Xate.....	86
2.5.1.2 Bayal.....	87
2.5.1.3 Guano.....	88
2.5.1.4 Ramón.....	89
2.5.1.5 Pimienta.....	90
2.5.1.6 Chicle.....	91
2.5.1.7 Copal.....	92
2.5.2 Lineamientos técnicos establecidos para elaborar inventarios y planes de manejo integrados de RFNM en unidades de manejo de la RBM.....	93
2.5.2.1 Criterios incluidos en la guía de inventarios.....	93
2.5.2.2 Criterios incluidos en la guía de planes de manejo.....	94
2.5.3 Guía para la planificación de inventarios integrados de RFNM, en unidades de manejo de la RBM, Petén, Guatemala.....	103
2.5.3.1. Planificación del inventario integrado de RFNM.....	103
2.5.3.2. Registro y recolección de datos.....	112
2.5.4 Guía y formato para la elaboración de planes de manejo integrados de RFNM, en unidades de manejo de la Reserva de la Biosfera Maya, Petén, Guatemala.....	118
2.5.4.1 Información general a incluir en el plan de manejo integrado de RFNM.....	118
2.5.4.2 Información específica a incluir en el plan de manejo integrado de RFNM.....	124
A. Xate.....	124
B. Bayal.....	134
C. Guano.....	143
D. Ramón.....	151
E. Pimienta.....	159
F. Chicle.....	167
G. Copal.....	175
2.5.4.3 Anexos a incluir en el plan de manejo integrado de RFNM.....	182
2.6 Conclusiones.....	184
2.7 Recomendaciones.....	185
2.8 Bibliografía.....	187
2.9 Anexos.....	190

CAPÍTULO III (Servicios)

Perfiles Base de Recursos Forestales no Maderables de la Reserva de la Biósfera Maya, Petén, Guatemala.....	193
3.1 Introducción	195
3.2 Elaboración de perfiles base de RFNM, de la Reserva de la Biosfera Maya -RBM-, Petén, Guatemala	196
3.2.1 Objetivos	196
3.2.2 Metodología.....	197
3.2.2.1 Recopilación de información sobre los RFNM de la RBM	197
3.2.2.2 Elaboración de perfiles base de recursos forestales no maderables	197
3.2.3 Resultados	199
3.2.3.1 Perfil base del RFNM “Xate”	199
3.2.3.2 Perfil base del RFNM “Bayal”	240
3.2.3.4 Perfil base del RFNM “Ramón”	278
3.2.3.5 Perfil base del RFNM “Pimienta”	302
3.2.3.6 Perfil base del RFNM “Chicle”	332
3.2.3.7 Perfil base del RFNM “Copal”	369
3.3 Bibliografía	385

ÍNDICE DE CUADROS

No.	Título	Página
Cuadro 1.	Fauna silvestre de la Unidad de Manejo "Uaxactún"	20
Cuadro 2.	Uso actual del suelo en la Unidad de Manejo "Uaxactún"	21
Cuadro 3.	Potencial productivo anual de productos no maderables.	27
Cuadro 4.	Especies y volúmenes autorizados, POA 2005, Uaxactún.	29
Cuadro 5.	Especies y volúmenes autorizados, POA 2006, Uaxactún.	29
Cuadro 6.	Producción de xate en Uaxactún, años 2002, 2003, 2004.	32
Cuadro 7.	Tabla de número de parcelas a utilizar,	110
Cuadro 8.	Coordenadas geográficas de la unidad de manejo.	120
Cuadro 9.	Uso actual del suelo y estratificación del bosque en la unidad de manejo.	121
Cuadro 10.	Lista de especies a proteger.	122
Cuadro 11.	Planificación anual de aprovechamiento de RFNM.	123
Cuadro 12.	Resultados del análisis estadístico de la variable hojas vivas de xate por hectárea.	125
Cuadro 13.	Áreas productivas y no productivas de xate por especie y por sector de aprovechamiento.	126
Cuadro 14.	Abundancia de xate por hectárea en cada sector de aprovechamiento.	127
Cuadro 15.	Hojas vivas de xate por sectores de aprovechamiento.	127
Cuadro 16.	Numero de hojas aprovechables y gruesas/ha., en cada sector de aprovechamiento.	128
Cuadro 17.	Hojas vivas y aprovechables de xate por planta, en cada sector de aprovechamiento.	129
Cuadro 18.	Abundancia de la regeneración de xate por hectárea.	129
Cuadro 19.	Capacidad productiva de hojas de xate por sector de aprovechamiento.	130
Cuadro 20.	Capacidad productiva de hojas de xate en gruesas.	131
Cuadro 21.	Especies del género <i>Chamaedorea</i> propuestas para el aprovechamiento.	132
Cuadro 22.	Planificación del aprovechamiento por sectores de aprovechamiento, si se aprovecha cada 4 meses.	133
Cuadro 23.	Resultados del análisis estadístico de la variable tallos vivos/ha.	135
Cuadro 24.	Áreas productivas y área no productiva de bayal, en la unidad de manejo.	136
Cuadro 25.	Abundancia de bayal por hectárea.	136
Cuadro 26.	Tallos vivos de bayal por área productiva.	137
Cuadro 27.	Tallos aprovechables de bayal por área productiva.	137
Cuadro 28.	Tallos vivos, retoños y aprovechables por planta.	138
Cuadro 29.	Regeneración e individuos juveniles de bayal.	139
Cuadro 30.	Capacidad productiva de bayal por área productiva.	140
Cuadro 31.	Producto propuesto para el aprovechamiento.	140
Cuadro 32.	Planificación del aprovechamiento de bayal por áreas productivas.	141
Cuadro 33.	Resultados del análisis estadístico de la variable hojas vivas/ha*.	144
Cuadro 34.	Áreas productivas y área no productiva de guano, en la unidad de manejo.	145
Cuadro 35.	Abundancia de individuos productivos de guano por hectárea.	145
Cuadro 36.	Hojas vivas de guano por área productiva.	146
Cuadro 37.	Hojas aprovechables de guano por área productiva.	146
Cuadro 38.	Hojas vivas y aprovechables por planta de guano.	147
Cuadro 39.	Regeneración e individuos adultos de guano.	147
Cuadro 40.	Capacidad productiva de guano por área productiva y para toda la unidad de manejo.	148

Cuadro 41. Producto propuesto para el aprovechamiento.....	149
Cuadro 42. Planificación del aprovechamiento de guano por área productiva.....	150
Cuadro 43. Resultados del análisis estadístico de área basal/ha. de ramón (árboles \geq 20 cm. de DAP).	152
Cuadro 44. Áreas productivas y área no productiva de ramón, en la unidad de manejo.....	153
Cuadro 45. Abundancia de ramón por área productiva en la unidad de manejo.....	153
Cuadro 46. Regeneración de ramón.....	154
Cuadro 47. Abundancia de árboles productivos de ramón, por área productiva.....	154
Cuadro 48. Potencial productivo de semillas de ramón por área productiva.....	156
Cuadro 49. Semillas a extraer por área productiva.....	156
Cuadro 50. Producto propuesto para el aprovechamiento.....	157
Cuadro 51. Planificación del aprovechamiento de ramón por área productiva.....	158
Cuadro 52. Resultados del análisis estadístico de área basal/ha. de pimienta, individuos \geq 10 cm. dap.....	160
Cuadro 53. Áreas productivas y área no productiva de pimienta, en la unidad de manejo.....	161
Cuadro 54. Abundancia de pimienta por área productiva en la unidad de manejo.....	161
Cuadro 55. Regeneración de pimienta.....	162
Cuadro 56. Abundancia de árboles productivos de pimienta, por área productiva.....	162
Cuadro 57. Años de última cosecha de pimienta.....	163
Cuadro 58. Potencial productivo de frutos de pimienta por área productiva.....	164
Cuadro 59. Producto propuesto para el aprovechamiento.....	165
Cuadro 60. Planificación del aprovechamiento de pimienta por área productiva.....	166
Cuadro 61. Resultados del análisis estadístico de área basal/ha. de individuos de chicozapote \geq 20 cm. dap.....	168
Cuadro 62. Sectores de aprovechamiento de chicle en la unidad de manejo con sus áreas productivas y no productivas.....	169
Cuadro 63. Abundancia de individuos de chicozapote por sector de aprovechamiento en la unidad de manejo.....	169
Cuadro 64. Regeneración de individuos de chicozapote.....	170
Cuadro 65. Abundancia de árboles productivos de chicozapote, por sector de aprovechamiento.....	170
Cuadro 66. Años de última cosecha en individuos de chicozapote.....	171
Cuadro 67. Potencial productivo de chicle por sector de aprovechamiento.....	172
Cuadro 68. Producto propuesto para el aprovechamiento.....	173
Cuadro 69. Planificación del aprovechamiento de chicle por sectores de aprovechamiento.....	174
Cuadro 70. Resultados del análisis estadístico de área basal de copal \geq 10 cm. DAP.....	176
Cuadro 71. Áreas productivas y área no productiva de copal, en la unidad de manejo.....	177
Cuadro 72. Abundancia de copal por área productiva en la unidad de manejo.....	177
Cuadro 73. Regeneración de copal.....	178
Cuadro 74. Abundancia de árboles productivos de copal, por área productiva.....	178
Cuadro 75. Años de última cosecha de copal.....	179
Cuadro 76. Potencial productivo de resina de copal por área productiva.....	180
Cuadro 77. Producto propuesto para el aprovechamiento.....	180
Cuadro 78. Planificación del aprovechamiento de copal por área productiva.....	181
Cuadro 79. Volúmenes exportados, e ingresos, bajo el sistema de exportación directa de xate. (Julio 2005 a Junio 2007).	219
Cuadro 80. Volumen de xate autorizado anualmente por CONAP en Petén. (2000-2006).	220
Cuadro 81. Aprovechamiento mensual de xate, por especie en el Petén, año 2,000 (volumen en gruesas).	221
Cuadro 82. Empresas xateras, especies y volúmenes comercializados en el año 2000 (gruesas).....	222

Cuadro 83. Precios en diferentes niveles de mercado.....	222
Cuadro 84. Volumen y destino de las exportaciones de xate de México y Guatemala, 2001. (Millones de hojas).....	223
Cuadro 85. Resultados del análisis estadístico de los planes de manejo de xate.....	239
Cuadro 86. Capacidad productiva de xate estimada en gruesas*, Carmelita.....	239
Cuadro 87. Cronograma de aprovechamiento de xate, Carmelita.....	240
Cuadro 88. Resultados del inventario de bayal, hecho por Chinchilla 1994, en el área de San Miguel, San Andrés Petén.....	254
Cuadro 89. Crecimiento de bayal en la zona de Yarché, 1993-1994.....	256
Cuadro 90. Crecimiento de bayal en el bosque de La Pasadita, 1993.....	257
Cuadro 91. Crecimiento del bayal en guamil en La Pasadita, 1993.....	257
Cuadro 92. Crecimiento del bayal por clase de tallos en Yarché y La Pasadita.....	258
Cuadro 93. Volúmenes de guano autorizados por CONAP región VIII, para el área de la RBM, 2000 -2006.....	272
Cuadro 94. Distribución de individuos/ha de <i>Sabal mauritiiformis</i> en clases diamétricas y estratos, Unidad las Ventanas.....	278
Cuadro 95. Productividad de guano (hojas/ha) por clases de edad y tipo de palmas, Unidad las Ventanas.....	278
Cuadro 96. Producción de semilla, tamaño de los árboles, y días de recolección de semilla.....	293
Cuadro 97. Niveles anuales permisibles de cosecha de nuez de ramón en la Concesión Forestal Integral de Uaxactún.....	298
Cuadro 98. Abundancia de árboles de ramón productores de semilla.....	301
Cuadro 99. Producción de ramón y cantidad autorizada de cosecha.....	302
Cuadro 100. Exportaciones anuales de pimienta gorda en Guatemala.....	315
Cuadro 101. Pimienta autorizada por CONAP para la RBM.....	315
Cuadro 102. Factores que motivan y desmotivan la cosecha correcta de la pimienta.....	321
Cuadro 103. Producción de pimienta por clase diamétrica.....	323
Cuadro 104. Rendimientos promedio de producción de frutos de pimienta.....	324
Cuadro 105. Bloques de extracción anual de <i>P. dioica</i> en la zona de uso especial del Parque Nacional Yaxhá-Nakúm-Naranjo.....	330
Cuadro 106. Producción de látex de chicozapote 92/93 en la RBM.....	340
Cuadro 107. Rendimientos de látex promedio/árbol de <i>Manilkara spp.</i> para tres superficies geográficas de Petén.....	340
Cuadro 108. Densidades promedio de <i>M. zapota</i> , encontradas por Dugelby en la RBM.....	341
Cuadro 109. Producción diaria por chiclero (kg. de látex) y rendimiento por árbol promedio.....	347
Cuadro 110. Exportaciones de chicle anuales y por décadas (qq.).....	350
Cuadro 111. Promedios de DAP, ADUP, rendimiento y rango de los árboles picados.....	362
Cuadro 112. Comparación de variables de los dos estudios de chicle. Carmelita (Morales, 1996) y Uaxactún (Dugelby, 1995).....	364
Cuadro 113. Comparación de rendimientos de látex calculados.....	364
Cuadro 114. Resultado de producción de látex de chicozapote por clase diamétrica, obtenidos por Chinchilla, Yaxhá, 2004.....	367
Cuadro 115. Bloques de extracción anual de <i>M. achras</i> en la zona de uso especial del Parque Nacional Yaxhá-Nakúm-Naranjo.....	368
Cuadro 116. Copal autorizado anualmente por CONAP (2000-2006).....	377
Cuadro 117. Variación del precio por libra de la resina de copal por época del año.....	377
Cuadro 118. Rendimientos promedio (g.) obtenidos por árbol de copal.....	383

ÍNDICE DE FIGURAS

No.	Título	Página
Figura 1.	Visita de reconocimiento a la Concesión Forestal Comunitaria Uaxactún.....	6
Figura 2.	Comunidad Uaxactún, Zona de Uso Múltiple, Reserva de la Biosfera Maya, Petén.	7
Figura 3.	Reunión participativa en instalaciones de OMYC Uaxactún, Petén.	8
Figura 4.	Ubicación de la Unidad de Manejo “Uaxactún” dentro de la RBM.....	10
Figura 5.	Mapa base Unidad de Manejo Uaxactún.	11
Figura 6.	Mapa topográfico, Unidad de Manejo Uaxactún.	13
Figura 7.	Mapa de Series de Suelos Petén. Fuente: SIG-MAGA, 2001.	15
Figura 8.	Mapa Geológico, Petén. Fuente: SIG-MAGA, 2001.....	16
Figura 9.	Mapa de Zonas de Vida de Holdridge, Petén. Fuente: SIG-MAGA, 2001.....	18
Figura 10.	Mapa de uso actual de la tierra, Unidad de Manejo Uaxactún.	22
Figura 11.	Aprovechamiento forestal maderable 2007, CFC Uaxactún.	27
Figura 12.	Sitio arqueológico Uaxactún.	39
Figura 13.	Artesanías elaboradas por mujeres de Uaxactún.	41
Figura 14.	Unidades de Manejo de la RBM.	80
Figura 15.	Hojas de xate (<i>C. ernestii-augustii</i>).....	86
Figura 16.	Tallo de bayal (<i>Desmoncus orthocanthos</i>) recientemente aprovechado.	87
Figura 17.	Techo de guano en vivienda de Uaxactún, Petén.....	88
Figura 18.	Semillas del árbol de ramón (<i>Brosimum alicastrum</i>).	89
Figura 19.	Frutos de pimienta (<i>Pimenta dioica</i>).	90
Figura 20.	Extracción de látex del árbol de chicozapote (<i>Manilkara zapota</i>).....	91
Figura 21.	Resina del árbol de copal (<i>Protium copal</i>).	92
Figura 22.	Ejemplo de distribución sistemática de parcelas.....	104
Figura 23.	Tamaño y forma de la parcela (xbg).	106
Figura 24.	Tamaño y forma de la parcela (arb).....	108
Figura 25.	Tamaño y forma de la unidad de muestreo integrada.	109
Figura 26.	Variación del error de muestreo (E%) en función del número de parcelas, unidad de manejo Carmelita. Fuente: Manzanero y Guzmán (2003) (13).....	111
Figura 27.	Hojas de xate (<i>C. pinnatifrons</i>).	214
Figura 28.	Proceso de recolección de hojas de xate.	215
Figura 29.	Proceso de selección de xate en la Comunidad de Uaxactún.....	216
Figura 30.	Paquetes de xate almacenados en cuarto frío.....	217
Figura 31.	Tallo y hojas de bayal.	242
Figura 32.	Recolección y transporte de fibras de bayal por artesano.....	248
Figura 33.	Mueble forrado con fibra de bayal.	250
Figura 34.	Individuo juvenil de <i>Sabal mauritiiformis</i>	266
Figura 35.	Instalación de techo de guano en infraestructura turística, Flores, Petén.	269
Figura 36.	Aprovechamiento de hojas de guano.....	271
Figura 37.	Lavado y despulpado de las semillas de ramón.	284
Figura 38.	Secado al sol de semillas de ramón.	284
Figura 39.	Productos elaborados a partir de semillas de ramón.	285
Figura 40.	Recolección de semillas de ramón, Macanché, Petén.....	289
Figura 41.	Árbol de pimienta en la selva petenera.....	307
Figura 42.	Proceso de aprovechamiento de frutos de pimienta.	310
Figura 43.	Secado artesanal de pimienta al fuego.	311
Figura 44.	Árbol de chicozapote, en la selva petenera.	339

Figura 45. Chicle (<i>Manilkara zapota</i>).....	342
Figura 46. Frutos de <i>Manilkara zapota</i>	345
Figura 47. Proceso de extracción de látex de <i>Manilkara zapota</i> , Uaxactún, Petén.	347
Figura 48. Árbol de copal en el bosque húmedo subtropical cálido del Petén.	372
Figura 49. Árbol de copal produciendo resina.	373
Figura 50. Proceso de extracción de resina de copal.	374

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PROPUESTA PARA ELABORAR PLANES DE MANEJO INTEGRADOS DE RECURSOS FORESTALES NO MADERABLES EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA MAYA, PETÉN, GUATEMALA.

PRESENTACIÓN

Dentro de la Zona de Uso Múltiple -ZUM-, de la Reserva de la Biósfera Maya -RBM-, en Petén, Guatemala, existen unidades de manejo, en las cuales se permite la utilización de los recursos maderables y no maderables de manera sostenible. Esta utilización de los recursos obedece a uno de los objetivos estratégicos del Plan Maestro de la Reserva de la Biósfera Maya –RBM-, en donde se considera necesario usar y manejar sosteniblemente los recursos naturales renovables, como instrumento de conservación y desarrollo.

La Unidad de Manejo Uaxactún, ubicada dentro de la ZUM de la RBM, cuenta con un área de 83,558 hectáreas, y está bajo jurisdicción del Municipio de Flores, Petén. Esta concesión forestal fue otorgada por parte del Estado de la Nación, por medio de la resolución No. ALC/020-99, del Consejo Nacional de Áreas Protegidas –CONAP-, a la comunidad de Uaxactún. Este ha sido por tradición un sitio cuyas principales actividades económicas consisten en la extracción de recursos no maderables del bosque, como hojas de xate (*Chamaedorea spp.*), látex de chicozapote (*Manilkara zapota*) y frutos de pimienta (*Pimenta dioica*); así como la cacería de ciertos animales silvestres como faisán (*Crax rubra*), y venado (*Odocoileus virginianus*).

Sin embargo, el aprovechamiento de dichos recursos no se ha realizado de acuerdo a normas generales que definan las acciones para su manejo sostenible. Es por esto que a través de los años se ha notado una constante reducción de las poblaciones silvestres de estos recursos. Por lo tanto, las condiciones de vida de los habitantes de Uaxactún se dificultan conforme pasan los años y se agudizan éstos problemas. La demanda de productos naturales del bosque ha disminuido, principalmente por la fabricación de sustitutos sintéticos, por lo que la subsistencia a partir de estos recursos cada vez es menos viable.

En el capítulo I del presente trabajo, que corresponde al Diagnóstico realizado durante el Ejercicio Profesional Supervisado, se recopiló y sintetizó la información existente de mayor relevancia relacionada a las principales actividades productivas basadas en el aprovechamiento de recursos naturales del bosque en la comunidad Uaxactún, también se analizó la problemática con respecto a estas actividades productivas, y la economía de los pobladores de dicha comunidad, por último se identificaron algunas soluciones para contrarrestar la tendencia de agotamiento de los recursos naturales en Uaxactún.

Para atender la problemática de forma integral hay que: buscar y fortalecer relaciones comerciales atractivas que estimulen el uso sostenible de los RFNM, diversificar la capacidad productiva y fortaleciendo la organización social de la población de Uaxactún, mejorar la oferta de productos naturales, reducir la dependencia de intermediarios comerciales, y evitar el el aprovechamiento irracional y desordenado de los recursos naturales.

Para lograr esto se plantea fortalecer la capacidad técnica y administrativa de la población de Uaxactún para elaborar planes de manejo de RFNM y velar por su cumplimiento en el campo, de la mano con la promoción de técnicas de recolección sostenibles. Ante la inexistencia de una herramienta de fácil aplicación, viable económicamente, para realizar inventarios y planes de manejo de RFNM, se realizó durante el Ejercicio Profesional Supervisado la Investigación denominada “Propuesta de

un Modelo para elaborar Planes de Manejo Integrados de Recursos Forestales no Maderables en la Reserva de la Biósfera Maya, Petén, Guatemala” incluida en el capítulo II del presente trabajo, los resultados de esta investigación fueron: definir los criterios para la elaboración de inventarios forestales y planes de manejo de 7 RFNM priorizados durante este mismo ejercicio; y desarrollar una guía con sus respectivos formatos para la elaboración de planes de manejo de estos RFNM.

Los RFNM incluidos en esta propuesta son: **xate** (*Chamaedorea spp*); **bayal** (*Desmoncus orthocanthos* Mart.); **guano** (*Sabal mauritiiformis* (H. Karst.) Grises. ex H. Wendl.); **ramón** (*Brosimum alicastrum* Sw.); **pimienta** (*Pimenta dioica* (L.) Merrill); **chicle** (*Manilkara zapota* (L.) Van Royen); y **copal** (*Protium copal* (Schlecht. et Cham.) Engler).

Es necesario validar esta propuesta para la elaboración de planes de manejo de RFNM en unidades de manejo de la RBM, realizando planes de manejo piloto. Posterior a esta validación, se recomienda que el CONAP oficialice una metodología para la elaboración de estos planes de manejo, realizando los ajustes necesarios a esta propuesta.

En el capítulo 3 del presente trabajo, que corresponde al informe de los servicios realizados durante el Ejercicio Profesional Supervisado se incluyen 7 perfiles de los RFNM indicados. Esto con la finalidad de poner a disposición de los habitantes de la comunidad de Uaxactún información básica de las especies de RFNM que actualmente tienen importancia económica, para potencializar su utilización, y aumentar en el largo plazo el nivel de beneficios que se puede obtener a partir de su aprovechamiento. Estos perfiles incluyen una recopilación de información de los principales aspectos ecológicos y sociales, también una síntesis de los principales criterios de manejo sostenible, determinados en investigaciones, inventarios y planes de manejo elaborados con anterioridad en la RBM.

Se pretende que lo planteado en el presente documento sirva de sustento para fortalecer el manejo de los RFNM entre los habitantes de Uaxactún y otras comunidades de la RBM, y contribuir a perpetuar la utilización responsable, manejo y conservación de

los recursos naturales y biodiversidad, de la mano con el desarrollo del pueblo de Guatemala.

Este documento es el producto final del Ejercicio Profesional Supervisado -EPS- realizado en la comunidad de Uaxactún, Flores, Petén, entre los meses de Enero y Noviembre del año 2007. Para realizar este EPS e Investigación para optar al título de Ingeniero Agrónomo en Recursos Naturales Renovables de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos se contó con el apoyo técnico y financiero de Rainforest Alliance Guatemala. Se contó también con el apoyo técnico del Consejo Nacional de Áreas Protegidas -CONAP-, y de la Organización Manejo y Conservación -OMYC- de Uaxactún, Petén.

CAPÍTULO I

DIAGNÓSTICO

**DIAGNÓSTICO DE LAS PRINCIPALES ACTIVIDADES PRODUCTIVAS BASADAS EN
EL APROVECHAMIENTO DE RECURSOS NATURALES DEL BOSQUE EN
UAXACTÚN, FLORES, PETÉN, GUATEMALA.**

1.1 Introducción

La Unidad de Manejo Uaxactún, ubicada en la Zona de Uso Múltiple (ZUM) de la Reserva de la Biosfera Maya (RBM), cuenta con un área de 83,558 ha, y está bajo jurisdicción del Municipio de Flores. Esta concesión forestal fue otorgada por parte del Estado de la Nación, por medio de la resolución No. ALC/020-99, del Consejo Nacional de Áreas Protegidas –CONAP.

La comunidad de Uaxactún, ubicada dentro de la Unidad de Manejo que lleva el mismo nombre, ha sido por tradición un sitio cuyas principales actividades económicas consisten en la extracción de recursos no maderables del bosque, como xate (*Chamaedorea spp.*), látex de chicozapote (*Manilkara zapota*) y frutos de pimienta (*Pimenta dioica*); así como la cacería de ciertos animales silvestres como faisán (*Crax rubra*), y venado (*Odocoileus virginianus*) (2).

En los últimos años, se ha adicionado a las actividades productivas tradicionales, la extracción de madera realizada bajo manejo sostenible. Las principales especies que se aprovechan son Caoba (*Swietenia macrophylla*), y Cedro (*Cedrela odorata*) entre otras.

En el presente trabajo se describe la situación actual de las principales actividades productivas llevadas a cabo en Uaxactún a partir del aprovechamiento de recursos naturales del bosque. Con ayuda de miembros de la comunidad de Uaxactún, la junta directiva de la Organización Manejo y Conservación –OMYC-, y personal del programa TREES de Rainforest Alliance en Petén, se analizó la problemática existente, y se identificaron oportunidades en torno a las actividades productivas de la localidad, con la finalidad de orientar el plan de servicios a implementar en el área, justificar el tema de investigación a desarrollar durante el presente Ejercicio Profesional Supervisado, y plantear recomendaciones para mejorar la utilización sostenible de los recursos naturales de la RBM, y perpetuar la conservación de la biodiversidad aquí existente.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Describir la situación actual de las principales actividades productivas provenientes del aprovechamiento de los recursos naturales del bosque en Uaxactún, Flores, Petén.

1.2.2 Objetivos específicos

1.2.2.1 Determinar cuáles son las actividades productivas que actualmente son más importantes en la economía de los pobladores de Uaxactún.

1.2.2.2 Analizar la situación actual de la utilización de recursos naturales del bosque, en Uaxactún.

1.2.2.3 Establecer una priorización de problemas encontrados en relación al adecuado desarrollo de las principales actividades productivas en Uaxactún.

1.2.2.4 Identificar oportunidades para desarrollar u optimizar el potencial de los recursos naturales del bosque de la Unidad de Manejo Uaxactún.

1.3 Metodología

1.3.1 Fase de gabinete inicial

1.3.1.1 Recopilación y análisis de información secundaria: Para lograr describir la situación actual de las principales actividades productivas provenientes del aprovechamiento de los recursos naturales del bosque en la comunidad de Uaxactún fue muy útil consultar la información generada por medio de investigación, inventarios, forestales, planes de manejo, informes de EPS anteriores, el Plan Maestro de la RBM, entre otros. Esta información se consultó en la Organización Manejo y Conservación - OMYC- Uaxactún, en la oficina de Rainforest Alliance, Petén, en el Centro de Información Agronómico –CEDIA- de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala -FAUSAC-, sede central de CONAP y regional de Petén, principalmente.

1.3.1.2 Visita de Reconocimiento: En conjunto con personal del Programa TREES de Rainforest Alliance, Área Integrada de la FAUSAC, y de la OMYC, se realizó una visita de reconocimiento a la Concesión Forestal Comunitaria -CFC- Uaxactún, en la cual se recorrió el complejo arqueológico aledaño a la comunidad, se visitó el centro de acopio del producto forestal no maderable xate, el aserradero industrial, y se realizó una reunión introductoria con líderes de la comunidad y miembros de junta directiva de la OMYC, con la finalidad de discutir la problemática actual en torno a las principales actividades productivas de la comunidad, y el objetivo del desarrollo del programa de EPS de la Facultad de Agronomía -EPSA-.



Figura 1. Visita de reconocimiento a la Concesión Forestal Comunitaria Uaxactún.

1.3.2 Fase de campo

1.3.2.1 Recorridos de campo: Para facilitar la recopilación de información durante los recorridos de campo, se tomó fotografías con una cámara digital. Se realizaron recorridos por la comunidad de Uaxactún, los complejos arqueológicos aledaños a la misma, centros de acopio de productos forestales en la comunidad, el aserradero de la CFC Uaxactún, áreas de proyectos productivos, áreas de aprovechamiento forestal y de conservación dentro de la CFC Uaxactún, y algunos límites de la misma.



Figura 2. Comunidad Uaxactún, Zona de Uso Múltiple, Reserva de la Biosfera Maya, Petén.

1.3.2.2 Reuniones y entrevistas: Se realizaron reuniones y entrevistas con miembros de la comunidad de Uaxactún, y de la junta directiva de la OMYC. En éstas se utilizó el método de entrevistas semi-estructuradas para obtener información primaria de las particularidades de las principales actividades productivas llevadas a cabo dentro de la CFC Uaxactún. Se entrevistó también a técnicos forestales, administradores, regentes, y otros profesionales involucrados en las actividades de manejo sostenible del bosque de la CFC Uaxactún.

Con personal del programa TREES de Rainforest Alliance, se analizó la información obtenida en la comunidad y se profundizó en la información relacionada con proyectos productivos desempeñados en la comunidad. Por último, se efectuaron entrevistas con personal del Departamento de Vida Silvestre de la Región VIII Petén del CONAP, para discutir la temática de los aprovechamientos de recursos forestales no maderables, dentro de la CFC Uaxactún.

1.3.2.3 Reunión participativa: En esta actividad participaron miembros de la junta directiva de la OMYC, pobladores de Uaxactún, técnicos y regentes forestales de la CFC Uaxactún. En esta reunión se identificaron los principales problemas y oportunidades relacionados con las actividades productivas de actual importancia para Uaxactún.



Figura 3. Reunión participativa en instalaciones de OMYC Uaxactún, Petén.

1.3.3 Fase final: En esta fase se analizó toda la información recopilada, se finalizó la priorización de la problemática identificada conjuntamente con los actores descritos, y se planteó en árboles de problemas, incluyendo posibles soluciones a dicha problemática. Por último se redactó y se presentó el documento final de diagnóstico.

1.3.4 Recursos utilizados: Para llevar a cabo el presente diagnóstico se utilizó computadora, cámara portátil, vehículo, material de oficina, papel y marcadores para anotar los resultados de la reunión participativa.

1.4 Resultados

1.4.1 Ubicación Geográfica

La Unidad de Manejo Uaxactún (83,558.46 ha.) se localiza en la Zona de Uso Múltiple - ZUM- de la Reserva de la Biosfera Maya –RBM-. Esta Unidad de Manejo está bajo la jurisdicción del Municipio de Flores, Petén. Está ubicada dentro de las siguientes coordenadas geográficas: 17°40'0.39" y 17°19'36.63" de latitud norte y 89°41'53.05" y 89°26'3.30" de longitud oeste. Dentro de la Unidad de Manejo se encuentra la comunidad de Uaxactún en las coordenadas geográficas 17°23'40" de latitud Norte y 89°38'02" de longitud Oeste (1).

Al Norte colinda con el Parque Nacional Mirador-Río Azul, al Sur con el Parque Nacional Tikal, al Este con el Corredor Biológico Tikal - Mirador Río Azul, y al Oeste con la Unidad de Manejo "La Gloria" (Ver figura 4).

La comunidad de Uaxactún se encuentra a 96 kilómetros de la Isla de Flores, cabecera departamental de Petén, y a 596 kilómetros de la Ciudad Capital, aproximadamente. Existen dos rutas de acceso a Uaxactún, la primera a través del Parque Nacional Tikal, y la segunda por el Biotopo San Miguel la Palotada (El Zotz), este es transitable especialmente en verano (1).

1.4.1.1 Régimen de propiedad

La Unidad de Manejo "Uaxactún", administrativamente pertenece al municipio de Flores, departamento de Petén, y se encuentra dentro de la ZUM de la RBM. Esta Unidad de Manejo pertenece al Estado de la Nación, y fue otorgada en concesión mediante resolución No. ALC/020-99, del Consejo Nacional de Áreas Protegidas –CONAP- a la Sociedad Civil Manejo y Conservación –OMYC- en el año 1999, (2).

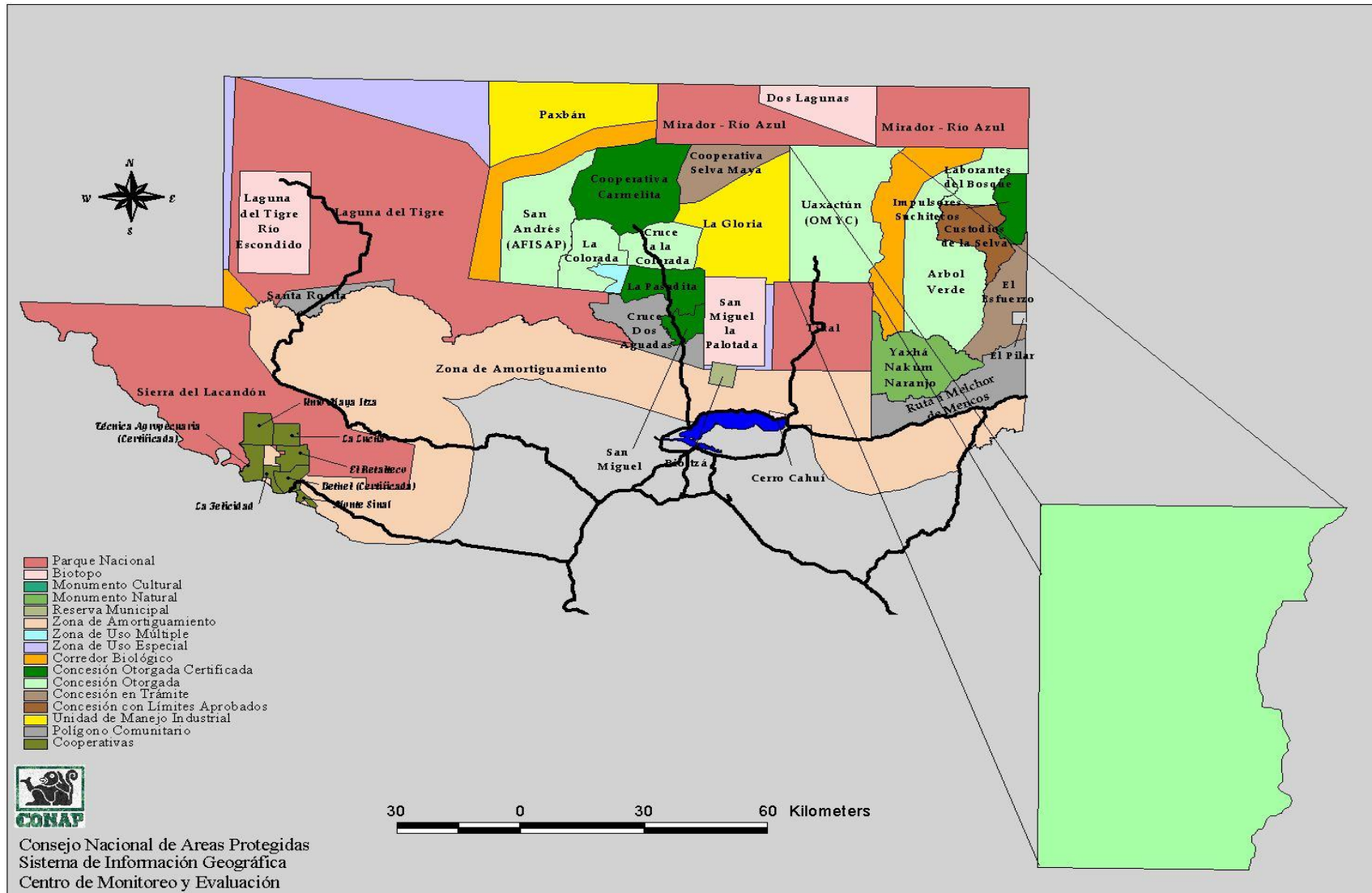


Figura 4. Ubicación de la Unidad de Manejo “Uaxactún” dentro de la RBM.

Fuente: Centro de Monitoreo y Evaluación, CONAP.

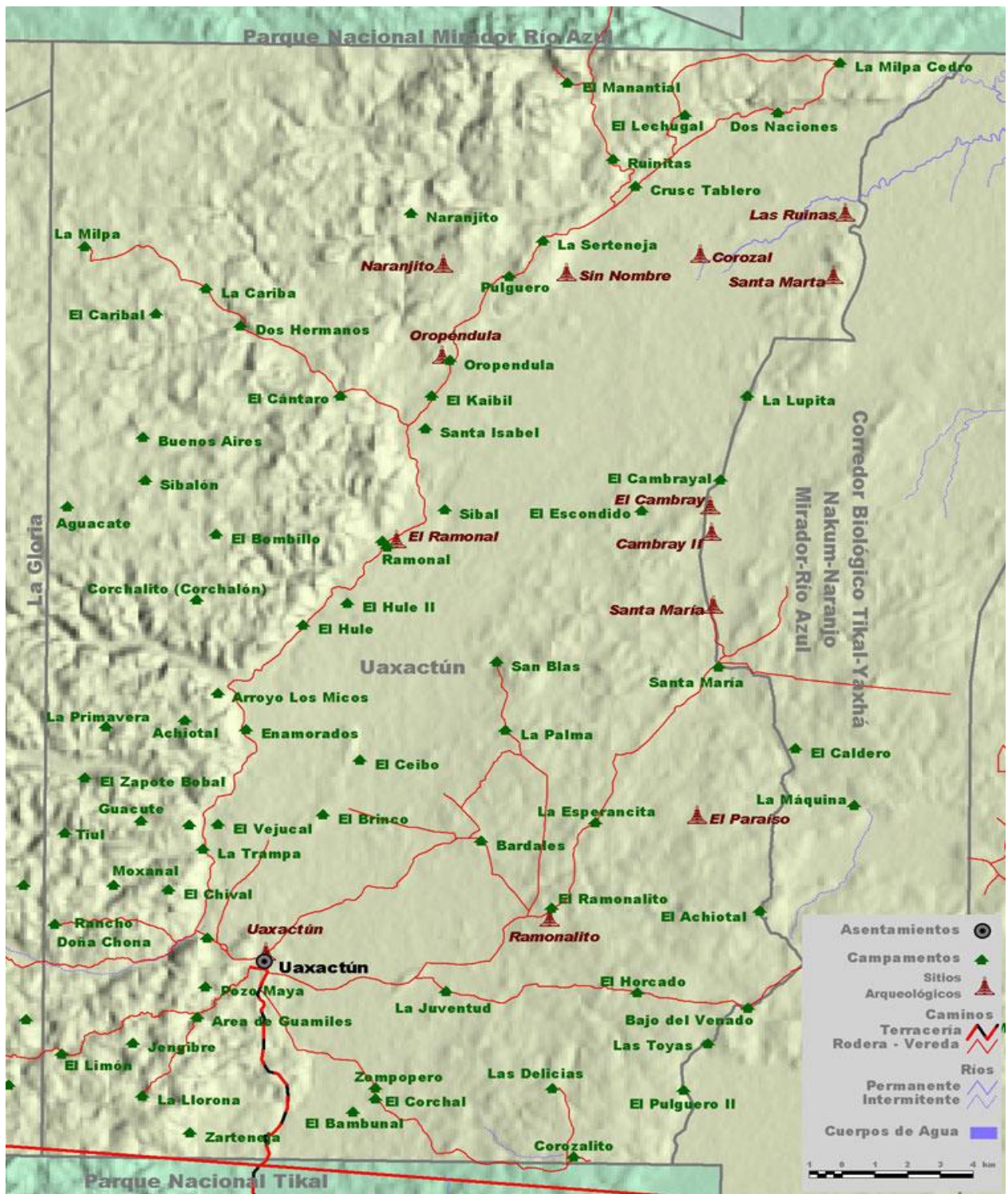


Figura 5. Mapa base Unidad de Manejo Uaxactún.

Fuente: Centro de Monitoreo y Evaluación, CONAP. Sistema de Información de Concesiones y Manejo Forestal en la Reserva de Biosfera Maya, 2004.

1.4.2 Descripción Biofísica

1.4.2.1 Topografía

Como se observa en la figura 6, el gradiente altitudinal que se encuentran en la Unidad de Manejo Uaxactún va desde 150 a 400 msnm. Aproximadamente un 19% del área presenta un relieve plano a ligeramente ondulado; un 36% con relieve desde ondulado a escarpado y un 45% de plano a ondulado (2).

1.4.2.2 Fisiografía

La Unidad de Manejo “Uaxactún” se encuentra dentro de la provincia fisiográfica “Plataforma de Yucatán”. Contiene características kársticas con drenaje superficial. Una columna de serranía kárstica se extiende desde el Suroeste hasta el Norte del área, aunque en la porción Noroeste el relieve es ligeramente ondulado, con depresiones periódicamente inundables. La porción Este de la Unidad está formada por una planicie aluvial con relieve plano a ligeramente ondulado y con depresiones inundables. El Río Azul en tiempo de invierno inunda parte de la zona Noreste (1).

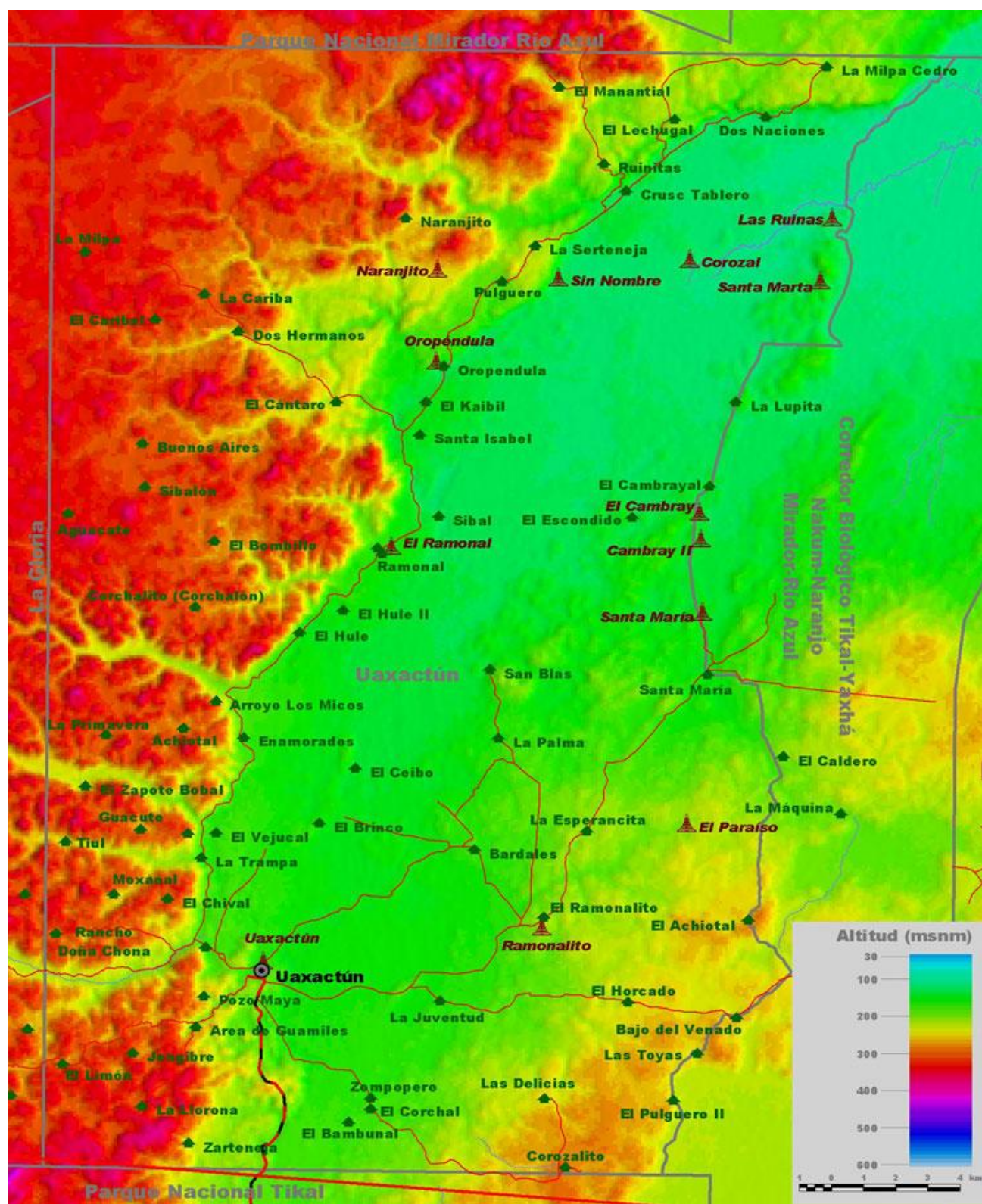


Figura 6. Mapa topográfico, Unidad de Manejo Uaxactún.

Fuente: Centro de Evaluación y Monitoreo, CONAP. Sistema de Información de Concesiones y Manejo Forestal en la Reserva de Biosfera Maya, 2004.

1.4.2.3 Geología y Suelos

Geológicamente el departamento de Petén, es una plataforma de roca caliza que data de la era Cretácica y Cenozoica, de entre unos 90 a 60 millones de años atrás (Simmons, 1959) (Ver figura 8). Se caracteriza por tener suelos con depósitos calcáreos, principalmente en el sur, que evidencian que dicha área formó parte del fondo marino en el Terciario Superior, hace 25 a 5 millones de años (Jurmain, 1988). Esta roca sedimentaria fue formada cuando la península de Yucatán estaba sumergida bajo un mar poco profundo, caliente y con exuberante vida animal y vegetal. La roca caliza (carbonato de calcio) proviene de los huesos y conchas de animales que habitaron en este mar antiguo, ambiente propicio para la formación de petróleo (16).

Según Marroquín (7), la mayoría de los suelos de Uaxactún son poco profundos, bien drenados y aptos para el uso forestal, perteneciendo a las series Uaxactún y Yaxhá. El área está ocupada mayormente por planicies externas sobre formaciones calizas.

Los suelos de la serie Uaxactún, presentan serias limitaciones para la agricultura, debido a los efectos de plasticidad y compactación, acompañada de poca profundidad y alta pedregosidad (Ver Figura 7) (1).

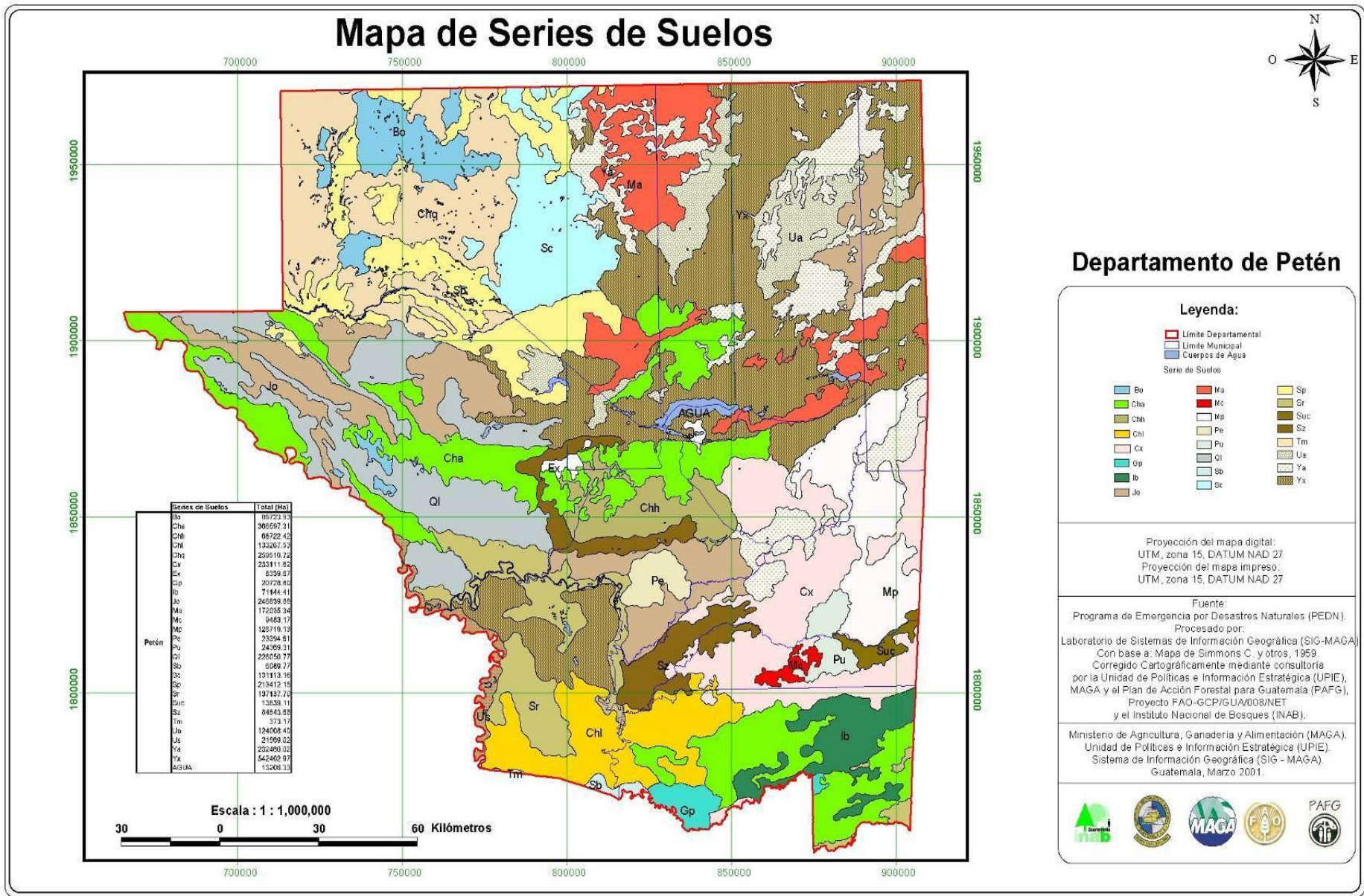


Figura 7. Mapa de Series de Suelos Petén. Fuente: SIG-MAGA, 2001.

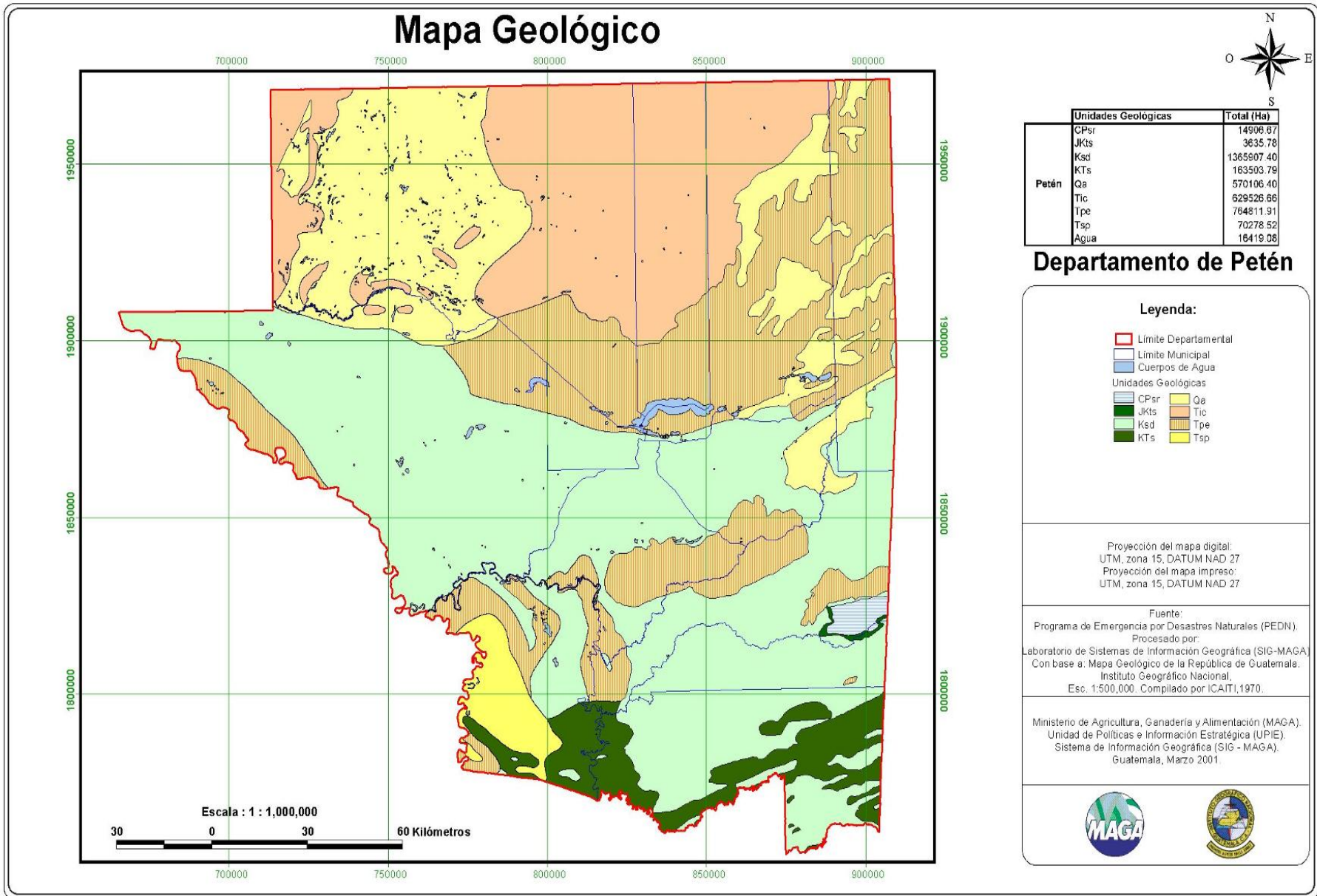


Figura 8. Mapa Geológico, Petén. Fuente: SIG-MAGA, 2001.

1.4.2.4 Hidrología

Al norte de Uaxactún, circula una corriente de agua efímera, llamada Paxamán o Arroyón, existen también cuatro aguadas, de las cuales dos son utilizadas por la población. El río más importante al norte de la zona es Río Azul, que nace en las planicies inundables al noreste del área (1).

En la mayoría de los campamentos se disponen de pozas de agua, las cuales son utilizadas por el personal xatero, únicamente cuentan con agua en la época de invierno y parte de la época seca, así mismo dentro de la unidad de manejo Uaxactún existen alrededor de tres sibales, conocidos como, el sibalón, sibal de la milpa, y el sibal de buenos aires (2).

1.4.2.5 Clima

Según la clasificación de Thornwhaite, el clima de Uaxactún es de tipo cálido, con invierno benigno semiseco a húmedo y sin estación seca bien definida (1).

Datos climatológicos de la estación meteorológica Tikal, indican que la temperatura máxima es de 35°C y la mínima de 20°C, representando una temperatura media de 25°C. La humedad relativa es de 77% y la evapotranspiración media es de 79.8 mm. (2).

Uaxactún tiene una estación seca con lluvias ocasionales en los meses de enero hasta junio, y una época lluviosa estacional el resto del año. La precipitación promedio total anual varía entre 1,500 a 3,000 mm. (7).

1.4.2.6 Zona de Vida

La Unidad de Manejo Uaxactún se encuentra ubicada en el Zonda de Vida Bosque húmedo sub-tropical cálido bh-St (c), según la clasificación de Holdridge (Ver figura 9).

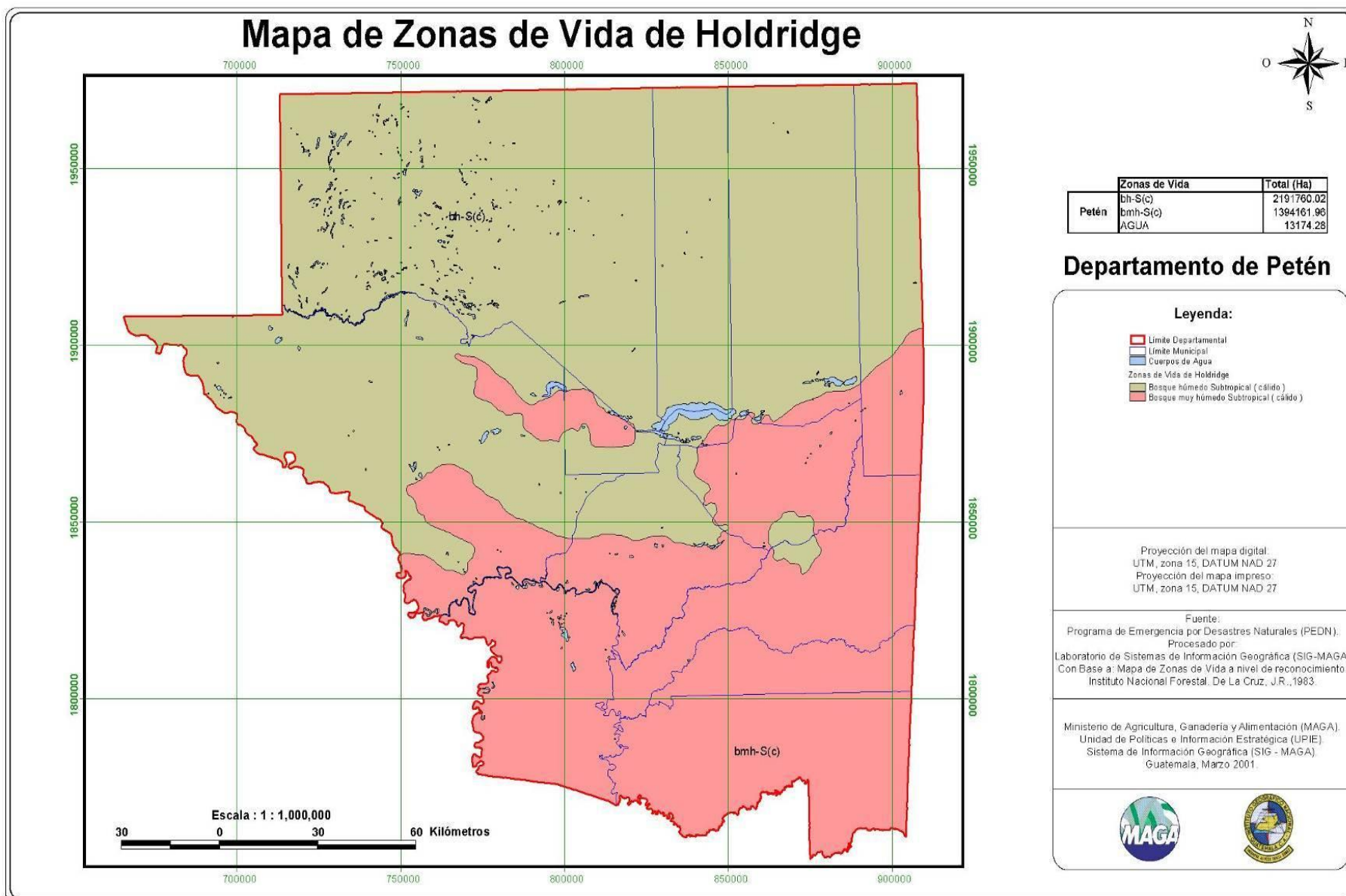


Figura 9. Mapa de Zonas de Vida de Holdridge, Petén. Fuente: SIG-MAGA, 2001.

1.4.2.7 Flora

Según los resultados del inventario forestal llevado a cabo por la OMYC, se registraron un total de 166 especies arbóreas, a partir de 10 cm de dap. Aproximadamente un 89% del área posee una vegetación media con alturas mayores a los 15 m de altura total, además existe un 9% correspondiente a árboles que oscilan en alturas de 5 a 15 m de altura. El resto del área está ocupada por terrenos desprovistos de vegetación, áreas agrícolas y urbanas. Las especies arbóreas más abundantes en el área son: zapotillo hoja fina (*Pouteria unilocularis*), manax (*Pseudolmedia spuria*), ramón oreja de mico (*Brosimum costaricanum*), chicozapote (*Manilkara zapota*), canisté (*Pouteria amigdalya*), y pimienta (*Pimenta dioica*). Las especies maderables comerciales ocupan valores de importancia, en su orden, como sigue: caoba (*Swietenia macrophylla*) 1.67%; santa maría (*Calophyllum brasiliense*) 1.07%; manchiche (*Lonchocarpus castilloi*) 0.72%; canxán (*Terminalia amazonia*) 0.59%; y cedro (*Cedrela odorata*) 0.26% (2).

Bámaca (2), estableció 6 asociaciones dendrológicas, a partir del inventario forestal realizado en 1999, para la Unidad de Manejo Uaxactún, las cuales son:

- Cátalox, jobillo, gesmo, manchiche y cedro.
- Jobo, chacal colorado, y chechen negro
- Canxan, santa maría, mano de león, y caoba
- Aceituno y pimienta
- Ceiba, danto y hormigo
- Canisté, malerio colorado, chicozapote, y ramón oreja de mico.

Además el bosque de la Unidad de Manejo Uaxactún, contiene especies no arbóreas de gran importancia económica para la población de Uaxactún como lo son: xate (*Chamaedorea elegans*, *C. oblongata*, y *C. ernesti-augusti*), bayal (*Desmoncus sp.*), guano (*Sabal sp.*) y mimbres (*Heteropsis sp.*), entre otros.

1.4.2.8 Fauna

En la Unidad de Manejo existe una gran diversidad de fauna silvestre, la cual juega un papel importante en la economía de Uaxactún, ya que muchos de estos animales son utilizados como alimento a nivel local. Según el Plan de Manejo Forestal de Uaxactún (2) los principales animales encontrados en el área son los listados en el cuadro 1.

Cuadro 1. Fauna silvestre de la Unidad de Manejo “Uaxactún”.

Mamíferos	Aves
Cabrito (<i>Mazama americana</i>)	
Coche de monte (<i>Dicotyles tajacu</i>)	Cojolita (<i>Penélope purpurascens</i>)
Cotuza (<i>Dasyprocta punctata</i>)	Faisán (<i>Crax rubra</i>)
Danta (<i>Tapirus bardi</i>)	Loro (<i>Amazona sp.</i>)
Armadillo (<i>Dasyopus novemcinctus</i>)	Pavo petenero (<i>Agriocharis ocellata</i>)
Jabalí (<i>Dicotyles pecari</i>)	Perica (<i>Aratinga sp.</i>)
Jaguar (<i>Pantera onca</i>)	Tucán (<i>Ramphastus sulfuratus</i>)
Micoleón (<i>Potos flavus</i>)	
Mono araña (<i>Ateles geoffroyi</i>)	Reptiles
Pizote (<i>Nasua larica</i>)	Barba amarilla (<i>Bothrops asper</i>)
Puma (<i>Puma concolor</i>)	Cascabel (<i>Crotalus durissus</i>)
Tepezcuintle (<i>Agouti paca</i>)	Mano de Piedra (<i>Atropoides nummifer</i>)
Tigrillo (<i>Leopardos wiedii</i>)	Mazacuata (<i>Boa constrictor</i>)
Venado (<i>Odocoileus virginianus</i>)	Zumbadora (<i>Drymarchon corais</i>)
Zaraguate (<i>Alouatta pigra</i>)	

Fuente: Plan de Manejo Forestal 1999 (2).

1.4.2.9 Cobertura y Uso actual del suelo

Aproximadamente en el 98% de la Unidad de Manejo el uso de la tierra es forestal, (ver figura 10). En el cuadro 2 se puede ver cómo está distribuido el uso de la tierra en la Unidad de Manejo Uaxactún. El área forestal aumentó en 4,330 ha y el área agrícola en 2,200 ha, en un período de 5 años, disminuyendo área de protección y no maderables en 429 y 6,102 ha respectivamente, sumando la cantidad de 6,500 ha aproximadamente, que cambiaron de uso en este período.

Cuadro 2. Uso actual del suelo en la Unidad de Manejo “Uaxactún”.

Uso Actual	Extensión original (ha)	%	Extensión actual (ha)	%	Diferencia (ha)
Forestal	28,141.21	33.68%	32,471.69	38.86%	+4,330.48
No Maderable	44,404.03	53.14%	38,301.87	45.84%	-6,102.16
Protección	9,314.41	11.15%	8,885.36	10.63%	-429.05
Área urbana, agrícola actual y potencial	1,603.73	1.92%	3,804.45	4.55%	+2,200.72
Cuerpos de agua	95.08	0.11%	95.09	0.11%	0.0
TOTAL	83,558.46	100%	83,558,46	100%	

Fuente: Actualización del Plan de Manejo Integrado Uaxactún, 2004 (4).

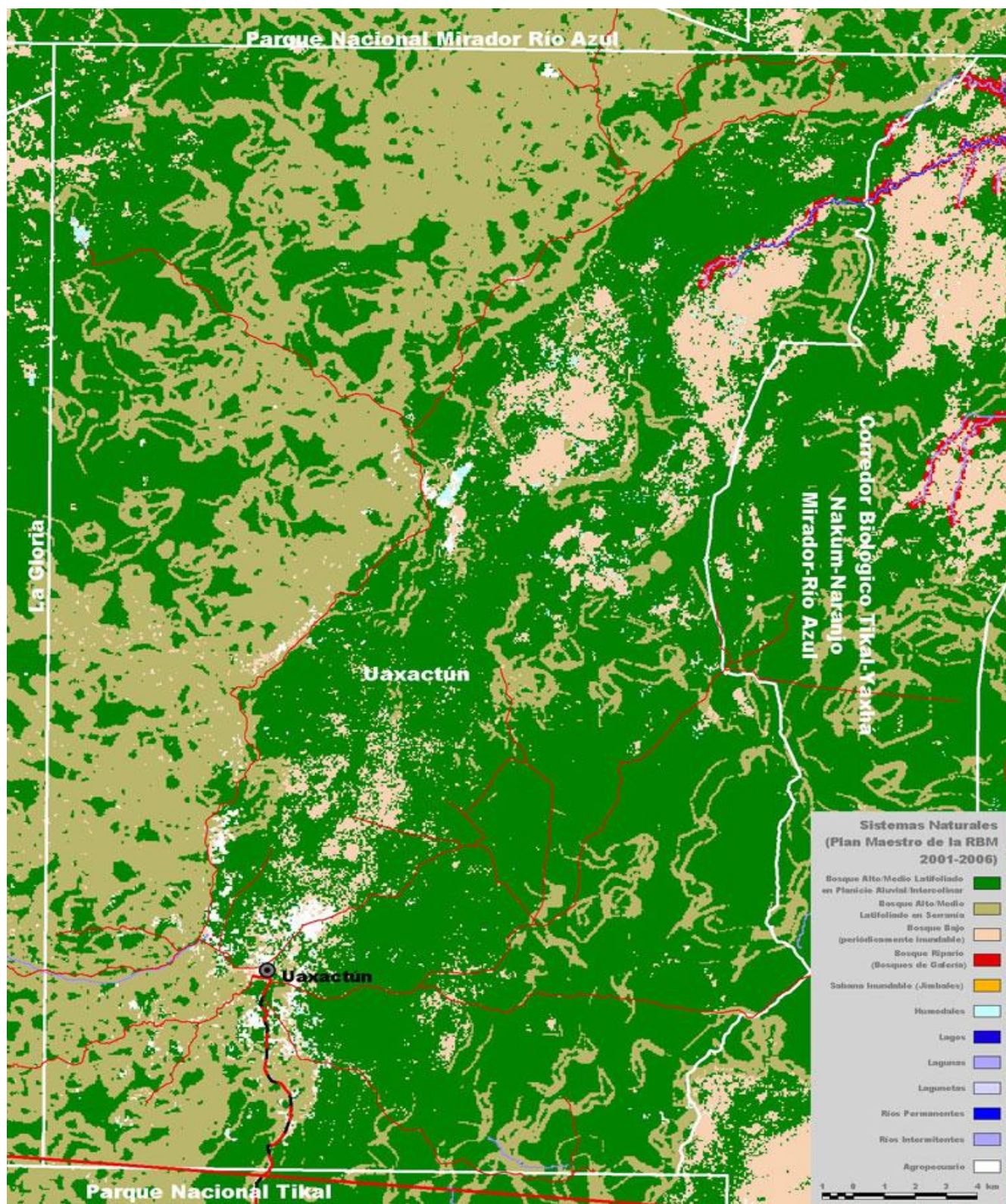


Figura 10. Mapa de uso actual de la tierra, Unidad de Manejo Uaxactún.

Fuente: Centro de Evaluación y Monitoreo, CONAP. Sistema de Información de Concesiones y Manejo Forestal en la Reserva de Biosfera Maya, 2004.

1.4.2.10 Clasificación por tipo de bosque

Bámaca (2), dividió el área en 8 estratos, los cuales son los siguientes:

- **Estrato A: Bosque medio en planicie aluvial.** Representa un 23.16% del área total, equivalente a 19,351.38 ha y está ocupado por bosque medio. Posee un moderado potencial para aprovechamiento de productos maderables y alto para no maderables.
- **Estrato B: Bosque medio inundable.** Contiene bosque con árboles que superan la altura de 15 metros. Es un área susceptible a inundaciones temporales. Se considera con moderado potencial para aprovechamiento de productos maderables y alto para no maderables. Representa el 17.39 % del área, equivalente a 14,529.83 ha.
- **Estrato S: Bosque en serranía kárstica en pendiente moderada a fuerte.** Es una zona que se encuentra hacia el Oeste de la Unidad de Manejo, donde es característico terrenos con pendiente superiores al 15% pudiendo alcanzar hasta 100% de pendiente. Es el estrato más grande ocupando un 35.8 % del área, correspondiente a 29,914.80 ha. Debido a sus altas pendientes se recomienda su uso únicamente para productos no maderables.
- **Estrato S1: Bosque en serranía kárstica en pendientes suaves.** Ocupa un 6.17% de la Unidad de Manejo, equivalente a 5,156.91 ha. El relieve es plano con pendientes no mayores al 15%, con drenaje pobre donde podrían ocurrir inundaciones por cortos periodos de tiempo.
- **Estrato I: Bosque muy intervenido con vegetación escasa.** Es un estrato propuesto para la recuperación del bosque, debido a que es una zona bastante intervenida, ocupando el 6.47% de la Unidad de Manejo, correspondiente a 5,407.32 ha.
- **Guamiles, Agricultura y zona urbana.** Representa el 1.92% del área (1,603.73 ha). Está ocupada por áreas en descanso (guamiles), zonas de agricultura (maíz, frijol, banano, plátano, macal, entre otros) y el casco urbano de la aldea “Uaxactún”.
- **Bajos.** Los bajos son zonas de inundación durante la época de invierno, y parte del verano. Ocupan el 8.98% del área total (7,499.41). Predominan los pastos, y algunas especies arbóreas emergentes que no sobrepasan los 15 m. de altura total.
- **Cuerpos de agua.** Incluye el área conocida como “El Sibal”, que cubre el 0.11% del área total (95.08 ha).

1.4.3 Aspectos socioeconómicos

1.4.3.1 Demografía

En la comunidad de Uaxactún existen aproximadamente 1,115 habitantes, miembros de 145 familias, las cuales presentan un número promedio de 7 integrantes por familia. La OMYC está conformada por 280 miembros, de los cuales aproximadamente el 55% son hombres y el 45% mujeres (9).

El 59% de los habitantes son originarios de la aldea Uaxactún, un 13% originarios de San Andrés, Flores, Santa Ana, Poptún, y San Benito, todos municipios de Petén y un 26% originarios de El Progreso, Alta Verapaz, Zacapa, e Izabal.

El 33.94% son personas que sobrepasan los 20 años, 37.95% del total de la población se encuentra entre los 7 y 19 años, y el 28.11% entre 0 y 6 años (9).

1.4.3.2 Educación

Actualmente existen dos edificios escolares, donde se imparten clases por la mañana a nivel pre-primario, y a nivel primario (1ero a 6to), y por las tardes los mismos edificios se utilizan para el nivel básico (9).

Se estima que el 26% de la población no ha tenido acceso a la educación, el 36% recibió educación a nivel primario, y un 6% a nivel pre-primario. El 37% de la población entre 7 y 19 años se encuentran actualmente estudiando (9).

Recientemente se estableció en la comunidad de Uaxactún, una escuela de nivel básico basada principalmente, en la enseñanza con material audio-visual preparado, llamada Telesecundaria.

Dicho programa fue establecido con la ayuda de World Conservation Society –WCS-, Rainforest Alliance, y OMYC. Dicha escuela, ya graduó varias promociones de alumnos, de los cuales la mayoría ha optado por seguir estudiando a nivel diversificado en el área central de Petén.

Según Marroquín (1995), un 75% de la población sabe leer y escribir. El 77% de los padres de familia, y el 47% de las madres son alfabetos (7).

1.4.3.4 Vivienda

El 95% del total de familias residen en viviendas rústicas, fabricadas con materiales propios del área (madera, palmas de guano, y cal). El mayor porcentaje de viviendas tienen revestidas las paredes con tierra blanca mezclada con cal y hierba seca; el piso es de tierra y el techo de guano. Otro porcentaje considerable construye las paredes con embarillados. Aproximadamente 10% utiliza madera para forrar sus casas y emplean láminas de zinc para el techo. Las viviendas se ubican alrededor del terreno que solía ser la pista de aterrizaje de los aviones de carga de chicle (1).

1.4.3.5 Organización

La Sociedad Civil “Organización Manejo y Conservación” - OMYC -, es la representante legal de la Aldea Uaxactún, con la responsabilidad de la gestión de la concesión forestal. Inició su gestión con la elaboración del acta constitutiva el 20 de marzo de 1998, por Medio de la cual el Estado la reconoce legalmente (1).

De acuerdo con el acta constitutiva, citada por Bámaca (2), OMYC tiene el fin primordial de “Promover el desarrollo social, cultural, económico de los miembros de la comunidad de Uaxactún, Flores, Petén, mediante el manejo ordenado, conservación y sostenibilidad de los recursos naturales, culturales y arqueológicos del área de influencia de Uaxactún. En esta acta además dice que es una sociedad no lucrativa, esto implica que los beneficios económicos que esta obtenga no serán repartidos entre todos los socios sino se creara un fondo para desarrollar programas para beneficio de toda la comunidad.

La OMYC está constituida por la Asamblea General, la cual es la máxima autoridad; la Junta directiva, encargada de velar por el buen funcionamiento de la OMYC; el Consejo Consultivo, y la Junta Fiscalizadora (1).

1.4.3.6 Apoyo Institucional

A la comunidad de Uaxactún la apoyan varias instituciones que de una u otra forma están involucradas en el desarrollo del lugar, entre ellas están: La Universidad de San Carlos de Guatemala –USAC-, el Instituto de Antropología e Historia –IDAEH, Consejo Nacional de Áreas Protegidas –CONAP-; Rainforest Alliance, Wildlife Conservation Society –WSC-; Naturaleza para la Vida –NPV-, entre otras.

1.4.4 Actividades Productivas

Los pobladores de Uaxactún generan sus ingresos económicos principalmente de la extracción de productos forestales no maderables. Utilizan recursos maderables para la construcción de viviendas y para la obtención de energía por medio de leña. Otra actividad muy frecuente es la cacería, la cual se considera como una necesidad básica ya que provee a la comunidad proteína de alta calidad a bajo precio (1).

Bámaca (1), indica que la principal actividad que se desarrolla en el medio es la recolección de hojas de xate, actividad a la cual se dedican 74 familias aproximadamente. Los habitantes de Uaxactún no se dedican específicamente a una sola actividad. Entre otras actividades menciona que 32 familias cosechan el fruto de pimienta, 21 familias trabajan con artesanía, 21 familias cosechan chicle, 5 familias perciben ingresos por cacería, además 7 personas son contratistas (persona que compra sus productos a los pobladores), por lo que se observa que son varias las familias que perciben recursos por el aprovechamiento de los recursos naturales, además, un grupo minoritario percibe ingresos por trabajos estables fuera de la comunidad.

En el cuadro 3 se presenta un resumen del potencial productivo anual de productos no maderables de la Unidad de Manejo “Uaxactún”.

Cuadro 3. Potencial productivo anual de productos no maderables.

Producto	Unidad	Producción Anual
Chicozapote	Quintales	820
Pimienta	Quintales	1048
Xate macho	Gruesas*	266,714
Xate hembra	Gruesas	39,718
Xate cambray	Gruesas	4,867
Xate pata de vaca	Gruesas	7,167
Bayal	Tallos	5,803,620

Fuente: Bámaca, 2000 (2).

*Una gruesa equivale a 70 palmas.

1.4.4.1 Recursos Maderables

Con la adjudicación de la Unidad de Manejo Uaxactún, a la OMYC, en el año 1999, se iniciaron las actividades para aprovechar los recursos maderables de una manera sostenible, desarrollando un Plan General de Manejo, y Planes Operativos Anuales – POA-, los cuales tienen que ser autorizados por el CONAP, para ejecutarlos en campo.



Figura 11. Aprovechamiento forestal maderable 2007, CFC Uaxactún.

Como se observa en los cuadros 4 y 5, en la Unidad de Manejo Uaxactún se aprovechan principalmente 4 especies: caoba (*Swietenia macrophylla*), cedro (*Cedrela odorata*), manchiche (*Lonchocarpus castilloi*), y santa maría (*Callophyllum brasiliense*).

El primer aprovechamiento de la Unidad de Manejo Uaxactún fue realizado en el año 2000, por medio de un plan piloto, que abarcó 150 hectáreas.

El Plan General de Manejo estableció que para el área se utilizaría, un ciclo de corta de 40 años, y se designaron 28,141 ha para aprovechamiento del recurso maderable y no maderable; 44,404 ha exclusivamente para no maderables; 9,314 ha. para protección estricta y 1,600 ha. para el casco urbano y actividades agrícolas.

Pinelo, et al, (11) indican que durante el POA 2001, se talaron un total de 159 árboles: 90 de caoba, 10 de cedro, 43 de manchiche y 16 de Santa María. El volumen de madera que el CONAP autorizó para el presente POA fue de 380.19 m³ y el volumen reportado transportado en las guías fue de 482.89 m³, esto como resultado del aprovechamiento de ramas y de salvamento.

Se exportó de este aprovechamiento un total de 75,240 pies tablares, distribuidos de la siguiente manera: 47,883 pies tablares de caoba a Estados Unidos y 4,982 pies tablares a México y 22,375 pies tablares de cedro, manchiche y santa maría a México. Los ingresos generados solamente por la exportación de ese volumen de madera fueron de 109,266.40 dólares americanos, aproximadamente 841,000 quetzales (11).

Los gastos reportados de marzo 2001 a enero 2002 ascienden a Q.911,583, de los cuales solamente por concepto de jornales se pagaron Q.251,381 (más de la cuarta parte del total de los gastos del año 2001) (11).

Cuadro 4. Especies y volúmenes autorizados, POA 2005, Uaxactún.

#	Nombre		DMC	Resultados del Censo		A extraer		Remanentes	
	Común	Científico		#	Vol	#	V	#	V
1	Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>	60	265	631.9	104	320.6	161	311.4
2	Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	60	81	235.0	33	112.2	48	122.9
3	Santa María	<i>Callophyllum brasiliense</i>	45	15	25.3	11	20.4	4	4.9
4	Manchiche	<i>Lonchocarpus castilloi</i>	45	177	291.2	104	172.9	73	118.3
5	Amapola	<i>Pseudobombax ellipticum</i>	45	18	39.7	12	26.7	6	12.9
6	Jobillo	<i>Astronium graveolens</i>	45	7	12.3	6	10.5	1	1.8
7	Malerio Blanco	<i>Aspidosperma stegomeris</i>	45	18	26.8	15	20.9	3	5.9
8	Malerio Colorado	<i>Aspidosperma megalocarpum</i>	45	9	11.9	7	9.9	2	2.1
Total				590	1274.16	292	694.065	298	580.1

Fuente: POA 2005, Unidad de Manejo Uaxactún.

Cuadro 5. Especies y volúmenes autorizados, POA 2006, Uaxactún.

#	Nombre		DMC	Resultados del Censo		A extraer		Remanentes	
	Común	Científico		#	Vol	#	V	#	V
1	Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>	60	320	760.68	191	460.61	129	300.07
2	Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	60	10	25.84	4	11.60	6	14.24
3	Manchiche	<i>Lonchocarpus castilloi</i>	55	93	136.99	59	88.18	34	48.81
4	Pucté	<i>Bucida buceras</i>	55	30	47.94	21	37.45	9	10.49
5	Santa María	<i>Callophyllum brasiliense</i>	55	101	214.12	-	-	3	6.46
Total				554	1185.56	275	597.84	181	380.06

Fuente: POA 2006, Unidad de Manejo Uaxactún.

La madera producida es comercializada en el mercado local e internacional, siendo los principales comercializadores la empresa FORESCOM, y compradores directos que se contactan con la OMYC.

Rodríguez (15), señala que la visión empresarial que existe en la comunidad es incipiente, ya que las ganancias que esta actividad genera, son utilizadas por la OMYC para apoyar otros proyectos que necesiten fondos en el momento, como el funcionamiento de la bodega de xate, y el comité de control y vigilancia. Además la concesión es vista como una organización de beneficio social, y se invierte en educación y distribución de agua. El problema con esto es que los socios no visualizan los beneficios indirectos que la actividad produce, y además si la actividad maderera funcionara como una empresa aislada tendría fondos acumulados para invertir en maquinaria, entre otras cosas.

Además, se desaprovechan capacidades instaladas ya que miembros de junta directiva o socios van cambiándose año con año de puestos importantes obedeciendo el sistema rotativo de trabajo, y nuevos socios van involucrándose sin experiencia en procesos ya avanzados (15).

Los productos que se exportan (tablas, tablonos, flitch) no son productos terminados, y se desaprovecha el potencial monetario y laboral que tiene agregar valor a la madera como podría ser la producción de muebles. Además se desperdician los desechos del aserrío.

En la actualidad, se está impulsando la implementación de maquinaria eléctrica para carpintería, pero falta una fuente generadora de energía para echar a andar la carpintería. Un aspecto importante a considerar es de donde va a venir la materia prima para dicha carpintería.

1.4.4.2 Recursos Forestales No Maderables -RFNM-

La economía de Uaxactún se ha basado en la utilización de productos importantes como el látex del árbol de chicozapote o chicle (*Manilkara zapota*), también la extracción de hojas de xate (*Chamaedorea spp.*) y pimienta (*Pimenta dioica*) del bosque, al igual que la cacería de subsistencia para la alimentación como venado, coche de monte, tepezcuintle, faisán y pavo ocelado.

En los últimos 5 a 10 años se empezó a trabajar en la elaboración de artesanías con Bayal (*Desmoncus orthocanthos*); exportación de semillas de Ramón (*Brosimum allicastrum*), y la cacería deportiva del pavo ocelado, además del aprovechamiento del potencial turístico del lugar, sitios arqueológicos.

A. Xate (*Chamaedorea spp.*)

La extracción de hojas de xate con fines comerciales, se realiza de 4 especies principalmente del género *Chamaedorea* las cuales son: hembra (*C. elegans*), jade (*C. oblongata*), cola de pescado (*C. ernesti-augustii*), y cambray (*C. nerochlamys*). Esta es la actividad más importante para la comunidad de Uaxactún, ya que la realizan alrededor del 55% de las familias.

Bámaca (1), estimó el potencial productivo de xate, para la unidad de manejo Uaxactún, siendo este un total de 318,446 gruesas de xate anuales. Divididas de la siguiente manera: 266,714 gruesas de xate macho, 39,718 gruesas de xate hembra, 4,867 gruesas de xate cambray y 7,167 gruesas de cola de pescado.

Rodas (14) indica, que con respecto a la transformación y comercialización, actualmente se tienen dos modalidades distintas:

a) Venta a empresas exportadoras (Maex S.A., Plantas Arco Iris, u otras): donde el producto es transportado sin clasificar de Uaxactún al área central de Petén, donde se clasifica y empaca para su exportación.

b) Exportación directa: donde se está implementando una corta preseleccionada proveniente del campo (para disminuir la cantidad de desperdicio), luego se re-clasifica directamente en Uaxactún y se transporta al área central de Petén, donde se acopia en un cuarto frío, conjuntamente con el producto proveniente de otras concesiones forestales como Carmelita, finalmente se exporta hacia los Estados Unidos, Holanda, Bélgica, entre otros. Para esto se ha establecido en Uaxactún un centro de acopio comunal.

Este proyecto está siendo apoyado por Rainforest Alliance, WCS, ACOFOP, entre otros. La producción de xate de los últimos años se puede observar en el cuadro 6.

Cuadro 6. Producción de xate en Uaxactún, años 2002, 2003, 2004.

Año	Especie	# gruesas*
2002	Jade	328,293
	Hembra	28,875
	Cola	5,199
2003	Jade	208,706
	Hembra	9,862
	Cola	1,951
2004	Jade	137,347
	Hembra	3,765
	Cola	980
Total		724,978

Fuente: Rodas, 2005. *1 gruesa equivale a 80 palmas.

Se reconocen tres tipos de recolectores de xate, recolectores del día, recolectores semaneros y recolectores de campamento. Los campamentos generalmente son financiados por los contratistas, incluyendo la alimentación de los recolectores (15).

Algunos recolectores de día no dependen de entregar su producto a algún contratista en particular, venden el producto a quien mejor garantice su pago (15).

Los recolectores semaneros son aquellos habitantes de la comunidad que por lo menos 3 o 4 días a la semana trabajan en el bosque para cosechar las hojas, instalándose alrededor de 20 y 30 kilómetros alrededor de la comunidad en campamentos. Generalmente estos recolectores han hecho algún trato con algún contratista para vender el producto y piden dinero o alimentos de anticipo para poder permanecer algunos días en la montaña (15).

Los recolectores de campamento son aquellas personas que generalmente provienen del área de San Benito, Santa Elena y Cobán, acampan en promedio de 3 semanas en el campamento que se encuentra alrededor de 30 y 40 kilómetros alejado de la aldea, establecido por algún contratista, en grupos entre 10 y 15 personas (15).

Los contratistas son aquellas personas de la comunidad que se dedican al transporte y comercialización de la hoja en la comunidad. Hay 2 tipos de contrativismo, primero aquel que ve y compra xate y este es transportado por el xatero desde el área de corta hasta el punto de venta, segundo el contratista fuerte que posee recursos económicos para proveer transporte y alimentación a los xateros, y la empresa exportadora recoge el producto en el centro de venta del contratista o sea en su casa (15).

Los precios que paga el mercado tradicional oscilan entre 2.25 y 3.50 Q. la gruesa, mientras que el proyecto de xate paga entre 4.80 y 6.40 Q. la gruesa. La diferencia es que el proyecto de xate paga en base a las hojas que pasan el control de calidad en la bodega, y en el mercado tradicional se paga sin realizar control de calidad.

En el área de Uaxactún existe una mala utilización del recurso forestal no maderable xate, ya que hay mercados que no están conscientes de la importancia de la corta de la hoja en base a calidad. Un problema actual es que se implementó la corta en base a calidad pero al mismo tiempo se sigue realizando en gran escala, la comercialización de xate en base al volumen, en donde se cortan hojas picadas, manchadas, y de menor tamaño a las que exige el proyecto de corte seleccionado de xate.

Los contratistas siguen obteniendo grandes beneficios de la extracción de xate, a partir de una cosecha irresponsable, y existe desorden en el cobro de impuesto al xatero externo, establecido por norma en 50 Q. al mes por uso del recurso. Además de esto hay desperdicios elevados por cortar hojas que no cumplen con la calidad para exportación, esto se convierte en un desgaste adicional para las poblaciones de xate, así como también vuelve ineficiente el proceso de comercialización.

La comisión de xate, quien inició administrando la bodega tuvo problemas administrativos, y renunció al manejo de la misma, y esta paso a ser administrada por la OMYC. Sin embargo, los problemas administrativos causaron desconfianza por parte de los xateros.

Actualmente es difícil para el proyecto cumplir con los pedidos de exportación, ya que no se junta la cantidad deseada de xate, en las comunidades, esto es lo que ha estado sucediendo en Uaxactún. La mayoría de xateros sigue cortando de la manera tradicional y vendiendo por volumen a los contratistas locales, que a su vez, venden la hoja a dos exportadoras: MAEX y Arcoiris.

El plan de manejo de Xate recientemente fue aprobado, pero no se ha socializado, ni puesto en marcha. Un problema que ha surgido a raíz de esto es que, en esta fase de transición, en la cual el CONAP transfiere a la OMYC la emisión de permisos de corta, ha surgido un descontrol ya que muchos han salido a cortar sin solicitar permisos, ni indicar en qué campamento se ubicarán. Se prevén problemas para que se respete el ciclo y las áreas de corta lo cual es necesario para llegar a la certificación del producto.

B. Chicle (*Manilkara zapota*)

La extracción del chicle (*Manilkara zapota*) data aproximadamente desde 1920, aunque se registran datos de inicio alrededor de 1887, donde se establecen en Petén los campamentos chicleros los que posteriormente dieron origen a la formación de asentamientos humanos llegando a aldeas o comunidades como Uaxactún y Carmelita.

En los años de inicio de la actividad chiclera la única vía de acceso era por transporte aéreo lo que obligó a la construcción de pistas de aterrizaje en estas comunidades para la formación de centros de acopio en las mismas. Alrededor de los años 40 hasta los 70, este fue el producto más importante económicamente para la región (15).

Bamaca (2), calculó para la Unidad de Manejo Uaxactún, un potencial productivo de chicle anual, de 820 quintales.

En la actividad chiclera existen recolectores y contratistas y es realizada por hombres de la comunidad y de fuera de la comunidad, (principalmente de la región de Cobán).

Para la extracción de chicle se establecen campamentos en los cuales los extractores pasan alrededor de 3 a 4 meses que dura la temporada, la cual depende de los meses de lluvia, ya que la producción de resina depende de la precipitación pluvial (15).

Actualmente no hay comisión de chicle, y al igual que otros productos, hay alrededor de 8 contratistas, que pagan alrededor de 600 quetzales el quintal a los recolectores.

A partir de la fabricación de chicle sintético, la demanda bajó considerablemente en comparación con décadas anteriores. Esto provocó que la actividad ya no fuera rentable para muchos chicleros, ya que ellos tienen que cubrir ciertos costos de material y equipo, y argumentan que las condiciones de trabajo son malas, y existe poca preocupación por el bienestar del chiclero.

Un efecto de esto es que existan en la actualidad muchos chicleros sin trabajo, o que se dedican a otras actividades. Esto también provoca que la profesión de extraer látex del árbol de chicozapote (*Manilkara zapota*), que tiene un grado de dificultad y riesgo considerable ya no se enseñe a los jóvenes, habiendo muchos más chicleros viejos que jóvenes.

En la actualidad solo existe una compañía compradora, que es de Japón, la cual realiza sus pedidos a un intermediario, quien a la vez hace sub pedidos a varios lugares de Petén, entre ellos Uaxactún.

Los beneficios obtenidos a partir de la actividad chiclera son diluidos debido a lo establecido en la Ley del Chicle, lo que la hace una actividad todavía menos interesante. Además la OMYC deja de percibir ingresos debido a que no se cobra un impuesto al chiclero que viene de afuera de la Unidad de Manejo.

C. Pimienta (*Pimenta dioica*)

La extracción de los frutos de pimienta data a finales de los años 60 hasta la fecha. Se conforma por extractores y contratistas. Los contratistas de pimienta generalmente son contratistas de xate y chicle también (15).

La extracción de pimienta consiste en desmorrar la rama del árbol haciendo corte con machete en las ramas auxiliares, luego se desprende los frutos y posteriormente se secan al sol, en algunos casos se construyen hornos para su secado más rápido (15).

Cuando la demanda y la cosecha son buenas, se hacen campamentos, de lo contrario los extractores trabajan del diario. De igual manera que el chicle y el xate, los contratistas son intermediarios que compran el producto en la comunidad y lo llevan a empresas exportadoras en el área central de Petén.

Bámaca, (2) estimó el potencial productivo de la unidad de manejo de Uaxactún en 1,048 quintales anuales.

Durante el 2002, se conformó el primer comité de Pimienta en el área de Uaxactún debido al impulso que generó la compañía exportadora FORESTRADE, en la cual cubrió los costos para la certificación de este producto, asegurando un mejor precio en el mercado durante esta época.

El comité de pimienta no funciona en la actualidad, ya que terminada la relación con FORESTRADE, se desintegró. Ahora existen alrededor de 7 sub-contratistas que compran la pimienta en verde a un precio entre 150 y 175 quetzales el quintal.

Las cosechas de pimienta son irregulares año con año debido a que el fruto está sujeto a condiciones biológicas; si previo a la temporada de cosecha hay frío esta puede quemar la flor y no dar fruto. Algunos años abunda la producción y en otros es escasa, lo que provoca que el precio de venta sea variable afectando a los recolectores.

Un problema paralelo a esto es que no existen compradores estables, ni cadenas de comercialización establecidas, además el producto es perecedero, y debe ser secado adecuadamente.

Actualmente no existe ningún interés por tratar de buscar mejores precios en el mercado, y cuando hay baja producción, las empresas compradoras tienen poco interés de comprar pimienta debido a que necesitan grandes volúmenes para que el negocio sea rentable.

Por el contrario, cuando la producción es alta, las empresas tienen interés de compra, pero pagan el producto a bajos precios, y especulando con la demanda. Por ejemplo, si solo hay un comprador pagan muy bajo, y van aumentando el precio en cuanto aparecen más compradores.

Cuando los pedidos son canalizados por medio de la OMYC, se ha tenido el problema cuando el comprador da un anticipo, y la OMYC reparte este dinero a contratistas que quieren trabajar con la extracción de pimienta, dándose casos de engaño en donde el contratista vende la producción o parte de ella, a otro comprador, comprometiendo los fondos de la OMYC.

D. Ramón (*Brosimum alicastrum*)

En Uaxactún tradicionalmente fue utilizado el fruto y semillas de ramón para elaborar alimentos, ahora no es tan frecuente; y las hojas son utilizadas como forraje para el ganado equino. Ahora se vende la semilla seca o verde para exportación (15).

La actividad consiste en recolectar la semilla que se encuentra en el suelo, la participación en esta actividad se da a nivel familiar, donde más frecuentemente es realizado por mujeres y niños. La recolección se da generalmente en los alrededores de la comunidad en donde hay abundancia de ramón.

FORESTRADE es la empresa exportadora quien compra el producto. Contratistas locales pagaron a los recolectores en un principio Q.1.50 el quintal, y se redujo el precio a Q.1.25 al haber más oferta que demanda.

En el segunda mitad del 2006, se lograron comercializar alrededor de 835 quintales de ramón generando alrededor de Q. 125,150 de ganancia repartida entre los pobladores de Uaxactún; aun así quedo mucho producto desperdiciado en el bosque.

El fruto debe secarse para su utilización lo más rápido posible, porque puede ser susceptible al ataque de hongos. Sin embargo, en Uaxactún no existe capacidad instalada para secar grandes cantidades de semillas de ramón, y tampoco se ha organizado un grupo para la comercialización del mismo, por lo que se han creado contratistas que negocian directamente con el comprador.

Además no se le da valor agregado al producto, básicamente se recolecta del bosque, se acopia y se vende, en el mejor de los casos, se vende la semilla seca, cuando se podría elaborar diversidad de productos alimenticios a partir de las semillas, incluso se han recibido capacitaciones pero no se les ha sacado provecho.

E. Turismo

Entre 1994 y1995 se conformó el primer grupo comunitario llamado Asociación de Guías Eco-Culturales, reconociendo a 5 guías locales avalados por el Instituto Guatemalteco de Turismo –INGUAT-, y la construcción de un eco-camping comunitario. El grupo de guías se desintegró y el camping fue entregado al Grupo Artesanal de Bayaleros en el 2002 (15).

Desde la formación del primer comité de Ecoturismo a la fecha se han formado varios comités, aunque algunos están legalmente establecidos no han dado resultados significativos en la comunidad.

En la actualidad se empieza a hablar de explotar el potencial turístico que tiene Uaxactún, por medio de proyectos de turismo comunitario. Es una actividad incipiente, y recién se empieza a formar un grupo de jóvenes, para consolidar una propuesta, y buscar apoyo.



Figura 12. Sitio arqueológico Uaxactún.

La actividad turística no deja muchos beneficios actualmente en Uaxactún, ya que no existe registro del ingreso de turistas al sitio, se considera que la afluencia de turistas es baja, y la entrada al lugar es cobrada por el IDAEH.

F. Fauna Silvestre

La fauna silvestre se utiliza de dos formas, cacería de subsistencia y cacería deportiva para la conservación de la especie.

Para la cacería de subsistencia se utilizan armas hechizas y perros para facilitar la caza. Se practica por hombres y jóvenes, mujeres e hijos participan en la comercialización de la carne en los comedores locales, ya que las leyes no permiten que la carne silvestre pueda salir de la comunidad.

La cacería deportiva, se realiza bajo la coordinación de WCS y la comisión del proyecto pavo, ya que éste es un proyecto piloto conformado por socios de la OMYC. En este proyecto cazadores extranjeros pagan alrededor de 1,500 dólares por entrar en la unidad de manejo y cazar uno o dos pavos máximo.

En el primer aprovechamiento en el 2000 se cazó un pavo por ser un proyecto piloto, en el 2001-2002, se cazaron 8 pavos por año, en los aprovechamientos 2003-2004 se cazaron 13 pavos por año.

Este proyecto podría ser auto sostenible, empleando cada año varias personas de la comunidad. Ha dejado ganancias alrededor de 60,000 quetzales anuales, los cuales idealmente pueden ser reinvertidos para fortalecer este proyecto innovador.

La cacería de subsistencia no ha sido controlada y a veces se caza un mayor número de individuos de los que se necesitan irrespetando las normas establecidas. Esto y la cacería ilegal afecta a las poblaciones estimadas para utilizar en el proyecto de cacería debido a que la gente no aprecia los beneficios indirectos que este tipo de proyecto deja.

La débil consolidación administrativa de las comisiones, permite traspaso de fondos de unas a otras, generando desconfianza y descontento en los comunitarios debido a la falta de claridad en los beneficios que este proyecto produce, ya que las ganancias y beneficios se vuelven en insumos para otras comisiones.

G. Artesanías

Dentro de las artesanías que se fabrican en Uaxactún, están los muebles de Bayal y las muñecas de tuza. También existe una carpintería, donde se hacen muebles de madera, y se tiene pensado hacer artesanías a partir de residuos de la misma madera.



Figura 13. Artesanías elaboradas por mujeres de Uaxactún.

La elaboración de muebles de bayal inició hace 8 años aproximadamente, cuando llegó a la comunidad un artesano que elaboraba dichos muebles, proveniente de otra región de Petén, enseñó a pobladores a usar el bayal, siendo los jóvenes y niños los más interesados. OMYC solicitó la contratación de este artesano para impartir cursos de manera formal a los interesados. Se impartieron 4 cursos en promedio de 2 y 3 meses.

En la actualidad, se hacen muebles bajo pedido únicamente, ya que no se ha encontrado un mercado estable para estos muebles, debido a la fuerte competencia generada por muebles de otros materiales más baratos. Para solucionar esto se necesita un componente de comercialización que ayude a la venta de estos muebles (15).

Hay dos grupos de mujeres que elaboran muñecas de tuza, aprovechando eficientemente la cosecha de maíz, y se utilizan otros recursos como hongos, semillas, hojas mimbre, y flores, extraídos del bosque. Estas muñecas se venden en el Parque Nacional Tikal, a un precio aproximado de 15 quetzales, además se han enviado pedidos a la ciudad capital y a Antigua Guatemala, buscando ampliar el mercado.

1.5 Síntesis de la problemática

Los principales problemas relacionados a las actividades productivas provenientes de recursos naturales identificados en la comunidad de Uaxactún son los siguientes:

- Poca visión y capacidad empresarial y administrativa para el manejo de los distintos proyectos y comisiones de aprovechamiento de recursos naturales.
- No se utilizan materiales provenientes del aserrío, y aún se exporta madera con poco valor agregado.
- Disminución gradual en la disponibilidad de algunos recursos forestales no maderables -RFNM-, de importancia para la economía de la población de Uaxactún (principalmente xate).
- Desorden en el manejo de RFNM, debido a la ausencia, o falta de aplicación de planes de manejo.
- Declive o baja demanda de RFNM, debido a la fabricación industrial de alternativas sintéticas.
- Cosechas irregulares para algunos RFNM de importancia, como pimienta, debido a fluctuaciones climáticas, provocando inestabilidad en la oferta.
- Bajos ingresos percibidos por la comercialización de algunos RFNM.
- Escasa demanda para RFNM relativamente nuevos e innovadores en el mercado.
- Poca capacidad instalada para almacenar, procesar y agregar valor a RFNM.
- Acumulación fuerte de ganancias por parte de intermediarios a lo largo de cadenas productivas de RFNM.
- Potencial turístico del lugar poco desarrollado y aprovechado.

De la priorización de problemas llevada a cabo con miembros de OMYC, y pobladores de Uaxactún, resultó prioritario atender lo siguiente:

- Desorden en el manejo de RFNM, debido a la ausencia, o falta de aplicación de planes de manejo.
- Aspectos de mercado relacionados a la escasa demanda para RFNM.
- Aspectos de organización local que afectan sobre beneficios percibidos por la comercialización de algunos RFNM.

Para estos problemas se desarrolló un análisis de causas y efectos, utilizando árboles de problemas, éstos se incluyen en los anexos.

1.6 Conclusiones

- La comunidad de Uaxactún, históricamente ha vivido de la utilización de productos no maderables del bosque y su comercialización. En la actualidad se están beneficiando fuertemente de la extracción de hojas de xate (*Chamaedorea elegans*, *Chamaedorea oblongata*, y *Chamaedorea ernestii-augusti*); aprovechamientos anuales de madera (*Swietenia macrophylla* y *Cedrela odorata*, entre otras); el proyecto de cacería de pavo silvestre; venta de semillas de ramón (*Brosimum allicastrum*); extracción de chicle (*Manilkara zapota*), y pimienta (*Pimenta dioica*); elaboración y venta de artesanías y muebles; y actividades relacionadas al turismo.
- El manejo de recursos maderables en Uaxactún ha tenido grandes avances, y los aprovechamientos se realizan después de ser aprobado el Plan General de Manejo, Planes Quinquenales, y Planes Operativos Anuales. En la Unidad de Manejo Uaxactún, se han ejecutado aprovechamientos anuales de madera de esta forma desde el año 2000. La actividad maderera en Uaxactún es una actividad certificada por el FSC (*Forest Stewardship Council*) a través de Smartwood.
- El manejo de recursos forestales no maderables es aún incipiente, sólo para el recurso xate se ha elaborado un plan de manejo, sin embargo éste no se implementa en su totalidad en la Unidad de Manejo. Los demás RFNM, siguen siendo aprovechados bajo esquemas tradicionales de manejo, y sin lineamientos de ordenamiento del recurso.
- La falta de ordenamiento del manejo de recursos forestales no maderables combinado con el alto grado de aprovechamiento de éstos, es uno de los principales problemas identificados en la comunidad de Uaxactún considerando la importancia que tiene el aprovechamiento de éstos en la economía de la población de Uaxactún. Otros problemas surgen a partir de aspectos de actualidad del mercado que se ven reflejados en una demanda baja de RFNM, que hace que las actividades no sean atractivas para la población de Uaxactún; también existen

problemas de organización de oferta de RFNM, que disminuye los beneficios potenciales de estas actividades.

1.7 Recomendaciones

- Para desarrollar el potencial de los recursos forestales no maderables de la Unidad de Manejo de Uaxactún, y fomentar el manejo sostenible de los mismos es necesario diseñar e implementar una herramienta metodológica de fácil aplicación, para realizar inventarios y planes de manejo de forma integrada, ya que disminuirán la inversión necesaria para asegurar el ordenamiento de la utilización de estos recursos a perpetuidad.
- Es necesario el desarrollo de proyectos para agregar valor a los recursos obtenidos del bosque, identificando mercados adecuados para la comercialización de dichos productos. Con esto se lograría contrarrestar la disminución de la demanda de materias primas de productos del bosque que se ha dado en los últimos años.
- Se requiere aumentar la capacidad empresarial y administrativa de la OMYC para el manejo de los distintos proyectos y comisiones de aprovechamiento y manejo de recursos naturales de la Unidad de Manejo Uaxactún.
- Es necesario el fortalecimiento organizacional dentro de la comunidad para consolidar de mejor manera la oferta de los productos que se pueden realizar a partir de los RFNM extraídos del bosque. Para esto es necesario también aumentar la capacidad instalada para almacenar, procesar, y comercializar los RFNM provenientes de la Unidad de Manejo Uaxactún.

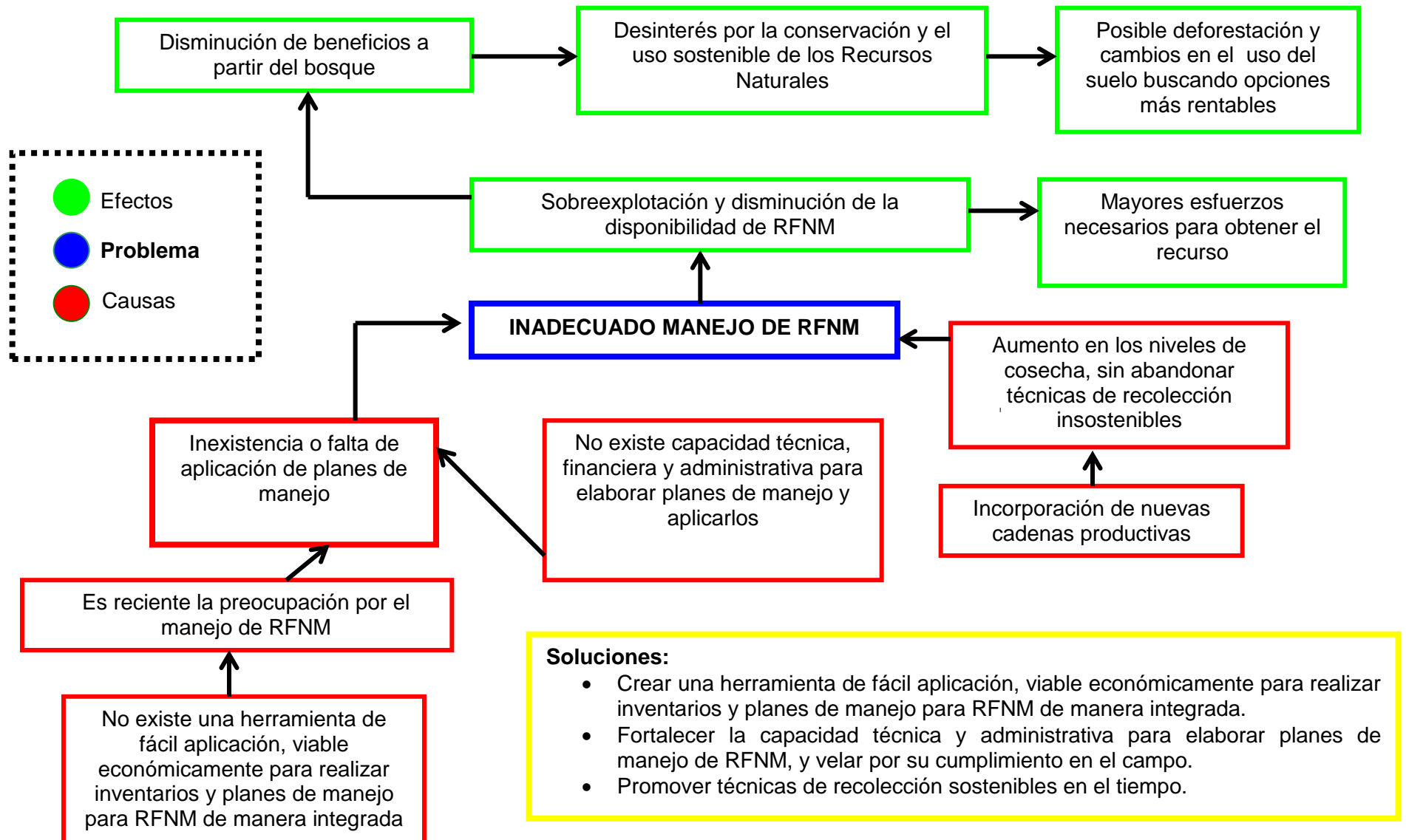
1.8 Bibliografía

1. Bámaca, E. 1999. Diagnostico de la sociedad civil “Organización, Manejo y Conservación” -OMY-, Uaxactún, Flores, Petén. Ejercicio Profesional Supervisado. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 40 p.
2. _____. 2000. Inventario Forestal y Plan de Manejo Integrado de la Unidad de Manejo “Uaxactún”, Peten, Guatemala. Tesis. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 166 p.
3. Ceballos S. RA. 1995. Caracterización ecológica del xate (*Chamaedorea spp*) y propuesta del mejoramiento al manejo que se le da en la unidad de manejo forestal de San Miguel, San Andrés, Petén. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 85 p.
4. CONAP/OMYC. 2004. Actualización Plan de Manejo Integrado Unidad de Manejo “Uaxactún” Sociedad Civil Organización Manejo y Conservación “OMYC”. Petén, Guatemala, 90 p.
5. Gálvez R., J. 1996. Elementos técnicos para el manejo forestal diversificado en bosques naturales tropicales en San Miguel, Peten, Guatemala. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 163 p.
6. Gómez, DD. 2005. Diagnóstico General de la Aldea Uaxactún, Flores, Petén. Tesis Ing. For. Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro Universitario de Nor-Occidente. 29 p.
7. Marroquín, AE. 1995. Informe final de Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) realizado en Uaxactún, Flores, Petén. Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala, 55 p.
8. Mas, CE. 1993. Caracterización de los factores ecológicos relevantes en las comunidades donde el xate (*Chamaedorea spp.*) es componente, en San Miguel La Palotada, Petén. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 108 p.
9. OMYC/FORESCOM. 2006. Plan de Manejo de Producto Forestal no maderable xate, unidad de manejo, Uaxactún, Flores, Petén. 86 p.
10. Pineda, PA. 1997. Diseño y aplicación de un inventario forestal diversificado (Productos maderables y no maderables) en Petén. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 108 p.

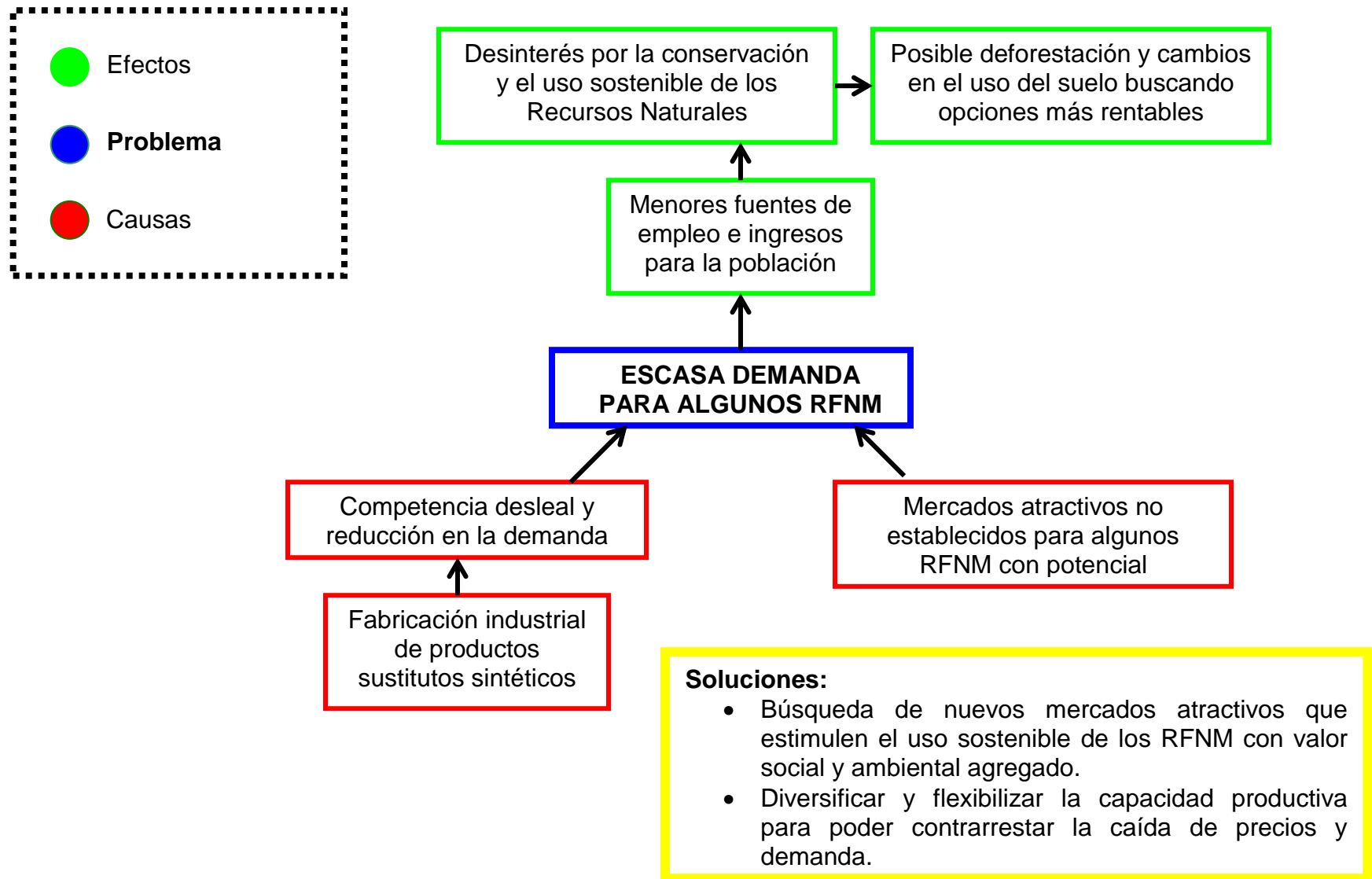
11. Pinelo, G. et al. 2002. Informe de las Actividades correspondientes al Plan Operativo Anual 2001 "El Tigre", Unidad de Manejo Uaxactún. Petén, Guatemala. US, Rainforest Alliance. 26 p.
12. Pinelo, G./Trujillo, J. 2006. Proyecto exportación comunitaria de xate. (Power Point), US, Rainforest Alliance. 14 diapositivas.
13. Quevedo, JE. 2004. Propuesta de manejo para la producción-extracción de los xates *Chamaedorea elegans* Martius, *C. oblongata* Martius, *C. ernesti-augusti* Wendl. En la zona de usos especiales el parque nacional Yaxhá-Nakum-Naranjo, Petén, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 108 p.
14. Rodas, A. 2005. Informe: Producción y comercialización de xate, en Uaxactún, Petén, Guatemala. US, Rainforest Alliance. 13 p.
15. Rodríguez, AJ. 2005. La participación comunitaria en el manejo forestal integrado: El caso de la aldea Uaxactún, Flores, Petén. Tesis. Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 73 p.
16. Zetina, R. s.f. Estructura Empresarial en Empresas Comunitarias xateras dentro de la zona de usos múltiples de la Reserva de Biosfera Maya. Guatemala, WCS. 62 p.

1.9 Anexos

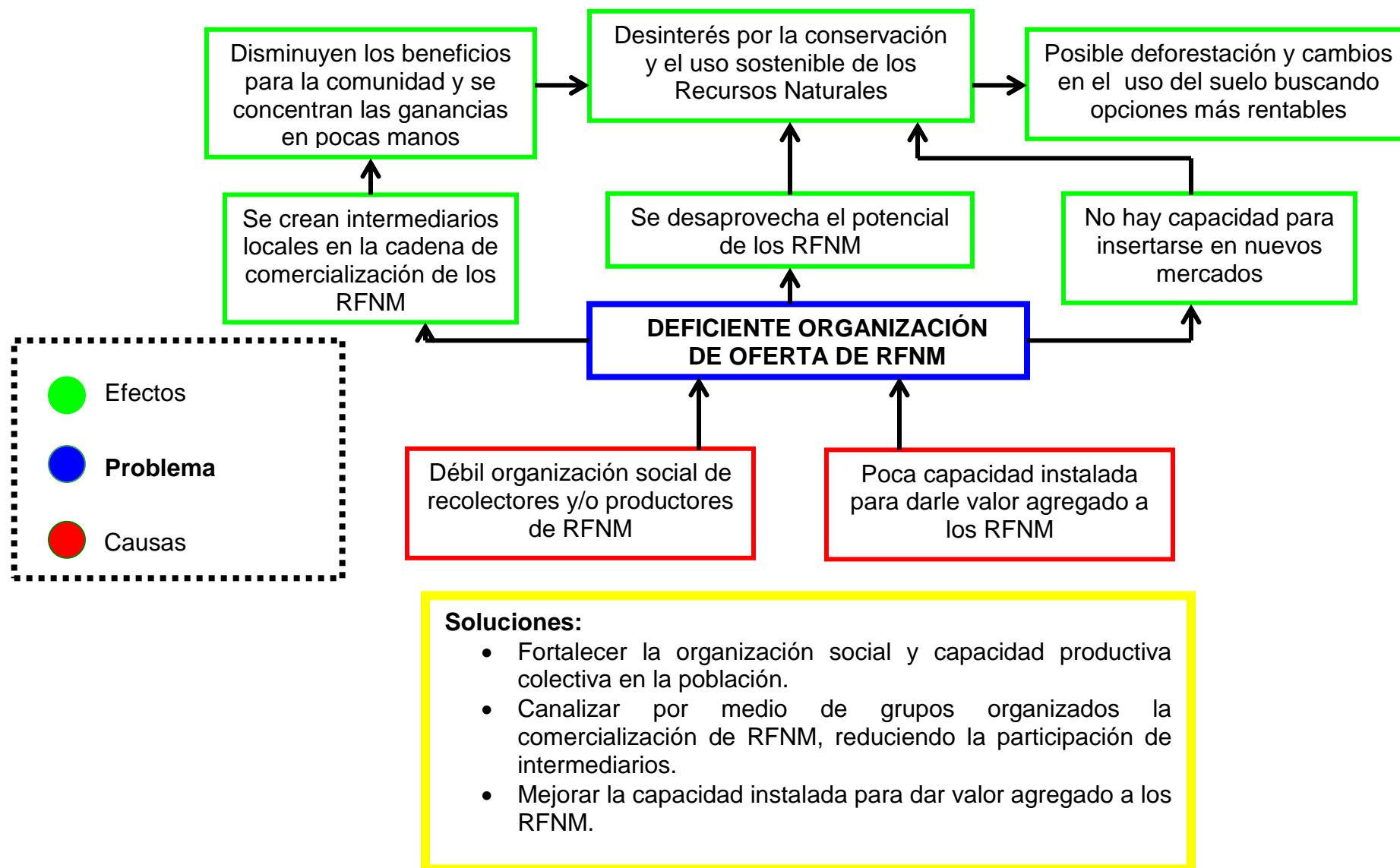
1.9.1 Árbol de Problema # 1. Inadecuado manejo de recursos forestales no maderables -RFNM-



1.9.2 Árbol de Problema # 2. Escasa demanda para algunos RFNM



1.9.3 Árbol de Problema # 3. Deficiente organización de oferta de RFNM



CAPÍTULO II
INVESTIGACIÓN

**PROPUESTA DE UN MODELO PARA ELABORAR PLANES DE MANEJO
INTEGRADOS DE RECURSOS FORESTALES NO MADERABLES EN LA RESERVA
DE LA BIÓSFERA MAYA, PETÉN, GUATEMALA.**

**PROPOSAL OF A MODEL TO DEVELOP INTEGRATED MANAGEMENT PLANS OF
NON TIMBER FOREST RESOURCES IN THE MAYAN BIOSPHERE RESERVE, PETEN,
GUATEMALA.**

2.1 Introducción

Dentro de la Zona de Uso Múltiple -ZUM-, de la Reserva de la Biosfera Maya -RBM-, existen unidades de manejo, en las cuales se permite la utilización de los recursos maderables y no maderables de manera sostenible. Esta utilización de los recursos obedece a uno de los objetivos estratégicos del Plan Maestro de la RBM, en donde se considera necesario usar y manejar sosteniblemente los recursos naturales renovables de la RBM, como instrumento de conservación y desarrollo.

Actividades de aprovechamiento de recursos forestales no maderables -RFNM-, han sido por años, económicamente importantes para los pobladores del departamento de Petén. Y ahora para varias comunidades que dependen del modelo de Concesiones Forestales para tener acceso a estos recursos, dichas actividades siguen siendo una fuente de ingresos importante para muchas familias, lo cual a su vez incentiva la conservación de la RBM y sus recursos naturales.

Sin embargo, actualmente la viabilidad de algunas poblaciones de RFNM se ve amenazada, debido principalmente a la sobre explotación, uso insostenible de estos recursos, y por la constante reducción de cobertura forestal que ocurre en la RBM. Es preocupante también que ante esta situación los sistemas de manejo y monitoreo de dichos recursos sean incipientes, y que la emisión de licencias de aprovechamiento sean otorgadas con escasa base técnica que garantice la perpetuidad de los RFNM.

La propuesta de un modelo para elaborar planes de manejo integrados de RFNM pretende, que a partir de un inventario forestal se obtenga la información necesaria para presentar al Consejo Nacional de Áreas Protegidas -CONAP- de manera ordenada y estandarizada el fundamento técnico necesario para que se autoricen, con criterios de manejo sostenible, los aprovechamientos de RFNM.

Los RFNM incluidos en esta propuesta son: **xate** (*Chamaedorea spp*); **bayal** (*Desmoncus orthocanthos* Mart.); **guano** (*Sabal mauritiiformis* (H. Karst.) Grises. ex H. Wendl.); **ramón** (*Brosimum alicastrum* Sw.); **pimienta** (*Pimenta dioica* (L.) Merrill); **chicle** (*Manilkara zapota* (L.) Van Royen); y **copal** (*Protium copal* (Schlecht. et Cham.) Engler).

2.2 Marco teórico

2.2.1 Marco conceptual

2.2.1.1 Recursos forestales no maderables

Los recursos forestales no maderables (RFNM), también llamados productos forestales no maderables (PFNM), son recursos o productos biológicos diferentes a la madera que pueden ser cosechados de los bosques para subsistencia y/o para el comercio (4).

Los RFNM se pueden utilizar en el hogar, vender en el mercado local e internacional, así como también pueden tener algún significado social, cultural o religioso. Los RFNM comúnmente son utilizados como alimento, forraje, combustible, medicina, fibra, como material de construcción, para elaborar productos cosméticos, agroquímicos, etc. Varios autores también incluyen como RFNM, productos de origen animal, ya sea alimento, pieles, plumas, etc. (4).

Los RFNM de origen vegetal pueden obtenerse de distintas formas de vida existentes en el bosque; ya sean plantas epifitas, lianas, árboles, hierbas, etc. Por otro lado, las partes de la planta cosechada puede que sean flores, frutos, semillas, hojas, ramas, tallos, pedazos de corteza, raíces, rizomas, exudados, resinas, u otras (4).

La extracción de RFNM se conoce en Guatemala desde finales del siglo XIX con la exportación a gran escala de chicle, (látex extraído del árbol *Manilkara zapota* (L.) Van Royen). Y desde aproximadamente 45 años, productos como el xate (follaje de varias especies del género *Chamaedorea*); y pimienta (frutos de la especie *Pimenta dioica* (L.) Merrill) también han contribuido en las economías locales, y en la generación de divisas por efectos de su exportación (10).

En la actualidad estos productos (xate, chicle, y pimienta), son considerados los más importantes de la RBM debido a los altos volúmenes extraídos, cantidad de beneficiarios directos, e ingresos monetarios derivados de la venta en el mercado internacional (10).

Recientemente ha aumentado la importancia de RFNM como la semilla del árbol de ramón (*Brosimum alicastrum* Sw.), utilizada para elaborar productos alimenticios, y la fibra de tallos de bayal (*Desmoncus orthocanthos* Mart.), utilizada para la elaboración de muebles artesanales (10).

Para uso local es común además la cosecha de hojas de guano (*Sabal mauritiiformis* (H. Karst.) Grises. ex H. Wendl), escobo (*Cryosophila staurachantha* (Heynhold) R. Evans), y otras especies de uso medicinal, alimenticio, decorativo, ceremonial, etc. La caza de animales silvestres también es muy frecuentada. Nuevas experiencias de caza deportiva están demostrando cómo conservar algunas especies de fauna por medio del uso sostenible de las mismas (10).

2.2.1.2 Situación actual de manejo y conservación de RFNM

En muchos casos los RFNM se aprovechan como recursos de acceso abierto, cuando estos deberían de utilizarse como bienes de acceso restringido, manejados por poblaciones locales organizadas. Por lo tanto, este tipo de extracción desmedida está ocasionando degradación genética de las poblaciones silvestres. Como consecuencia de la debilidad en las aplicaciones de las regulaciones existentes, la extracción de los recursos se realiza con criterios definidos por el mercado y no por criterios de manejo sostenible (10).

Sin embargo en algunas concesiones forestales comunitarias de la RBM como Uaxactún y Carmelita, recientemente se han aprobado planes de manejo para la extracción de follaje del RFNM xate.

Para la elaboración de estos planes de manejo, existe una herramienta metodológica en la cual se incluyen las guías y formatos necesarios para la elaboración de inventarios y planes de manejo para el recurso xate; dicha herramienta fue elaborada por Manzanero y Guzmán, en el año 2003.

Para otros RFNM de importancia en la RBM, no existen instrumentos técnicos establecidos para realizar inventarios y planes de manejo, fomentando el uso sostenible de los mismos a través del establecimiento de estándares de calidad, rotación de aprovechamientos, y estimación de potenciales productivos de cada RFNM (10).

Sin embargo, la Política Marco de RFNM del CONAP, establece que para poder aprovechar RFNM, hay que desarrollar un plan de manejo para cada recurso que se considere importante como actividad productiva, e implementar mecanismos e instrumentos para la valoración, protección y manejo de los RFNM como parte de la biodiversidad no maderable proveniente de los ecosistemas de bosque. Esto para asegurar la estabilidad y viabilidad de las poblaciones naturales de los mismos, así como potencializar de manera equitativa los beneficios socioeconómicos que el manejo sostenible de los RFNM pueda generar (10).

2.2.1.3 Los RFNM dentro del manejo diversificado del bosque

El Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza –CATIE- (5) define el manejo forestal como la aplicación de un conjunto de técnicas silviculturales y de aprovechamiento en concordancia con las condiciones socioecológicas del bosque, tendientes a su administración y ordenamiento en el tiempo, con el propósito de obtener de éste sus productos en forma sostenible.

En general el objetivo de realizar actividades silviculturales es usar conocimientos ecológicos y técnicos para influenciar el bosque hacia una mejor producción de los productos deseados, sea madera o recursos no maderables.

En el pasado, el silvicultor tropical se orientaba principalmente en la producción de madera, y/o conservación de suelos, y cuencas hidrológicas. Recientemente se ha estado descubriendo la importancia de trabajos silviculturales en otras funciones del bosque tropical húmedo, como el manejo y aprovechamiento de la fauna silvestre, palmas, flores, plantas medicinales, entre otras (5).

El CATIE propone los siguientes pasos metodológicos para lograr manejar los RFNM, y enmarcarlos dentro del manejo diversificado del bosque:

- Recopilar información de las especies de interés.
- Caracterizar la estructura poblacional de las especies, en cuanto a estados de desarrollo y capacidad de producción de los individuos.
- Estimar la cantidad de producto cosechable en una población determinada.
- Desarrollar una propuesta de sistema silvicultural.
- Diseñar un plan de aprovechamiento sostenible de las especies, dentro de una unidad de manejo determinada.

2.2.1.4 Inventarios forestales

A. Tipos de inventarios forestales

Un inventario forestal es un procedimiento útil para obtener información necesaria para la toma de decisiones sobre el manejo y aprovechamiento forestal. Según los objetivos de manejo y producción así será el tipo de inventario que se requiere (4).

Se han definido varios tipos de inventarios clasificados según el método estadístico, y según los objetivos del mismo.

La clasificación de inventarios por método estadístico puede diferenciarse primeramente si el inventario se realizará al 100%, o si se realizará un muestreo. Los principales tipos de muestreo utilizados en manejo forestal son: al azar y sistemático, ambos pueden ser estratificados o sin estratificar.

La clasificación de inventario según objetivo considera los siguientes tipos:

- Inventario exploratorio.
- Inventario para manejo de bosques naturales.
- Inventario para aprovechamiento forestal.
- Inventario para manejo de plantaciones.

La información que se recopilará debe ser exacta (con el mínimo error) y de bajo costo.

a. Inventarios para el manejo de bosque natural

El manejo del bosque natural implica cuatro fases: planificación, aprovechamiento de bajo impacto, tratamientos silviculturales de post-cosecha, y monitoreo (4).

Un inventario general es la herramienta técnica principal con el contenido forestal para elaborar el plan general de manejo (PGM). El área efectiva de manejo incluye el área total de la unidad de manejo, menos las áreas de protección o conservación, ya sea por pendientes fuertes, presencia de ríos y quebradas, sitios arqueológicos, u otros. La información que se necesita generar en este tipo de inventario es:

- La estratificación del área de bosque según categorías.
- Las características dasométricas de cada tipo de bosque o estrato.
- La composición florística de cada tipo de bosque, así como la abundancia de la misma por hectárea, especie y clase de edad o clase diamétrica.
- Y la estructura de cada tipo de bosque.

También es común realizar inventarios post-cosecha en donde se genera información para la prescripción y ejecución de tratamientos silviculturales recomendados después del aprovechamiento. Entre estos es muy importante evaluar la regeneración natural, midiendo brinzales, latizales y fustales (4).

B. Estadística básica en inventarios forestales

a. Conceptos estadísticos

i. Variable: Es la observación de una característica o atributo asociado con un individuo u objeto, la cual varía de un objeto a otro, o de un individuo a otro. Si la característica o atributo no varía se le llama constante. Una observación es un valor específico de una variable. Las variables pueden ser cualitativas o cuantitativas. Las cualitativas son aquellas en que no es posible hacer una medición numérica para describir el atributo. Y las cuantitativas son aquellas en que las observaciones son numéricas, siendo el resultado de una medición o un conteo. Ejemplos de variables medidas en inventarios forestales pueden ser: la altura total de un árbol (m.), el número de hojas de una planta, o el peso de látex exudado por un árbol (kg.) (4).

ii. Población: Es el conjunto de todas las posibles observaciones de una variable, la cual tiene que ser evaluada o medida en una población de objetos o individuos. El tamaño de una población se representa con una letra **N** (4).

iii. Unidad de muestreo: Se define como el mínimo elemento o parte en que está dividida la población de objetos. Estas pueden ser parcelas marcadas en el bosque, árboles individuales, puntos en el bosque, fajas de bosque, entre otros (4).

iv. Muestra: Es una parte o subconjunto de la población, la cual normalmente se escoge con el fin de recoger datos para generar información acerca de la población. Se representa con la letra **n**, y se define como el número de unidades de muestreo que son parte de la muestra. El conjunto de los datos observados se denomina muestra (4).

Las poblaciones se describen mediante características denominadas parámetros. Las muestras se describen por las mismas características, pero cuando éstas se aplican a las muestras se llaman estadísticos. La media de una muestra es un estadístico. Los estadísticos de las muestras se calculan para estimar los parámetros de la población.

Los parámetros poblacionales generalmente son desconocidos y su estimación permite una aproximación a los valores reales, la cual no está exenta de errores. Estos pueden ser errores muestrales o de medición. La aplicación de un adecuado muestreo tiende a minimizar el error de la muestra (4).

v. Intensidad de muestreo: Proporción de unidades de muestreo escogidas como parte de la muestra. Es el resultado de dividir el tamaño de la muestra (n) entre el tamaño de la población (N). Comúnmente se expresa esta proporción en porcentaje (4).

En inventarios forestales donde las unidades de muestreo son parcelas, la intensidad de muestreo también se puede calcular utilizando el área efectiva de evaluación en hectáreas como (N), y el área o tamaño de las parcelas en hectáreas como (n) (4).

b. Medidas de tendencia central

A los datos o valores que tienden a agruparse alrededor, o estar cerca de un valor central, se les denomina **medidas de tendencia central** (4).

Un **parámetro** es aquel que resume en un único número la información contenida en una población de observaciones. Los parámetros son valores fijos o constantes. Un parámetro de tendencia central es aquel número que trata de localizar la población a lo largo de la recta numérica de todos los posibles valores de la variable de estudio (4).

Un **estadístico** es un número que resume información contenida en una muestra. Los estadísticos no son valores fijos, sino que varían de muestra en muestra de una misma población, y por lo tanto solo pueden ser utilizados para generar inferencias inciertas acerca del verdadero valor del parámetro poblacional (4).

La **inferencia estadística** es el procedimiento por el cual se llega a deducir información acerca de una característica de una población de observaciones, utilizando para ello datos obtenidos en una muestra de la población. Cuando las poblaciones y las unidades muestrales se definen correctamente, se puede conocer con qué frecuencia las inferencias son correctas, en relación con el parámetro (4).

La **media aritmética**, también conocida como promedio, es la medida de tendencia central generalmente utilizada en inventarios forestales. Se representa con una letra **X**, y se calcula sumando todas las observaciones en la muestra (y_i) y dividiendo entre el tamaño de la muestra (n) (4):

$$X = \sum (y_i) / n$$

c. Medidas de variación

Las medidas de tendencia central nos dan información sobre la posición de los datos; sin embargo, no nos dan información de qué tan cerca o lejos están las observaciones unas de otras, o de qué tan diferentes son. Los estadísticos o parámetros que brindan información de la dispersión y variación de las observaciones de una variable se denominan **medidas de variación** (4).

La **varianza** de una muestra de observaciones (S^2) se define como la suma de los cuadrados de las diferencias entre los valores de las observaciones (y_i) y su media aritmética (X), la cual luego se divide entre el número de observaciones en la muestra menos uno; la fórmula para calcular esto es la siguiente (4):

$$S^2 = \sum (y_i - X)^2 / (n-1)$$

La **desviación estándar (S)**, es la raíz cuadrada de la varianza, y es utilizada con mayor frecuencia para medir la dispersión de los valores individuales con respecto a la media. La ecuación para calcular la varianza demuestra que si todas las observaciones son iguales, el valor de la varianza y la desviación estándar es cero. También, si todas las observaciones se agrupan alrededor de la media, el valor será más pequeño (poblaciones homogéneas), que si están muy distantes de la media, el valor será más grande (poblaciones heterogéneas) (4).

El **coeficiente de variación (CV)**, es una medida muy útil para comparar la variación entre diferentes conjuntos de datos o de poblaciones. El coeficiente de variación por lo general se expresa en porcentaje (**CV%**), y se calcula dividiendo la desviación estándar (**S**) entre la media aritmética (**X**), y luego multiplicando por 100 (4):

$$CV\% = S/X * 100$$

El **error estándar** de las medias es una medida de variación de una distribución de medias. Una distribución de medias es aquella que se construye tomando muestras sucesivas de igual tamaño de una población. En cada muestra se calcula una media aritmética (X_i), y una desviación estándar (S_i). A diferencia de la desviación estándar, que mide el promedio de las desviaciones de las observaciones individuales con respecto a la media muestral, el error estándar mide el desvío de las medias con respecto a la media poblacional. Dado que normalmente no se conoce el valor de la desviación estándar poblacional, el error estándar se calcula utilizando la desviación estándar muestral (S), en cuyo caso se usa la notación (S_y) y se calcula como (4):

$$S_y = S / \sqrt{n}$$

El **error de muestreo (E)** en inventarios forestales, se conoce como el resultado de multiplicar el error estándar y el coeficiente de confiabilidad. El valor del error de muestreo depende del nivel de significancia (α) escogido para determinar el coeficiente de confiabilidad. A medida que el nivel de significancia aumenta, el nivel de confiabilidad ($1-\alpha$) disminuye, pero también disminuye el error de muestreo.

El valor de “t de student” se obtiene de una tabla de valores de “t”, para el coeficiente de confiabilidad seleccionado, y (n-1) grados de libertad (4).

$$E (1- \alpha) = S_y * t$$

El error de muestreo también puede expresarse en forma relativa como un porcentaje de error (**E%**), el cual se calcula dividiendo el error de muestreo absoluto entre el valor de la media (X), y luego multiplicado por 100 (4).

$$E\% = E (1 - \alpha) / X * 100$$

A partir del error de muestreo se pueden calcular los **límites o intervalos de confianza**:

$$\text{Límite inferior (Li)} = X (\text{media}) - E (1- \alpha)$$

$$\text{Límite superior (Ls)} = X (\text{media}) + E (1- \alpha)$$

C. Muestreo en inventarios forestales

Los inventarios forestales por muestreo permiten obtener información correcta, precisa y a bajo costo sobre los parámetros de interés en una población. Los inventarios por muestreo son los más utilizados en la planificación del manejo forestal, ya que permiten determinar las características de la población (estadísticos de posición y variación) con respecto a diferentes variables, a un costo apropiado y dentro de límites de tiempo razonables (4).

a. Tamaño y forma de las parcelas

En inventarios de bosques naturales latifoliados, debido a su alta heterogeneidad, siempre es recomendable establecer parcelas largas y angostas para cubrir una mayor área de terreno. En Centroamérica es común emplear parcelas rectangulares o fajas (4).

En Petén, Guatemala, donde se encuentran grandes superficies de bosques naturales se utilizan parcelas de 20 m. x 500 m. (1 ha.). Es recomendable utilizar un ancho de 20 m. y un largo mucho mayor debido a que:

- Se mantiene una baja relación perímetro/área, lo que disminuye la posibilidad de incluir árboles que en realidad están fuera de la parcela.
- Se logra un adecuado control de distancia desde el eje central.
- Disminuye el riesgo de que una unidad abarque dos estratos diferentes en contraposición con parcelas más largas.
- Menores costos, debido a que se necesita abrir menos metros de brecha por cada unidad de muestreo.

Con respecto al tamaño de las parcelas, Malleux (1982) aclara que las parcelas pequeñas abarcan una menor variabilidad dentro de las muestras, pero una mayor variabilidad entre muestras, mientras que las parcelas grandes incluyen una alta variabilidad al interior, pero baja variabilidad entre parcelas. Las parcelas pequeñas son más aptas para bosques homogéneos y las unidades grandes para bosques heterogéneos; de esta forma se asegura una mayor representatividad de especies del bosque.

Es necesario distinguir claramente la diferencia entre el tamaño de la parcela y el tamaño de la muestra. El tamaño de la muestra es el producto del número de parcelas por el tamaño de la misma.

Estadísticamente se puede determinar el tamaño adecuado de las parcelas mediante una prueba de agregación de áreas; en la cual se comparan distintos tamaños de parcelas determinándose el tamaño óptimo de la unidad muestral en el momento en que mayores incrementos en la superficie de la unidad de muestreo no tienen mayor relevancia en la disminución del coeficiente de variación (4).

Es necesario enfatizar que el tamaño de la parcela está en función de la población que se quiere inventariar. Si el objetivo es determinar solamente la población de una especie valiosa a partir de cierto diámetro, es probable que convenga utilizar parcelas más grandes dependiendo de su abundancia y distribución (4).

Dauber (1995), considera que lo importante no es el tamaño de las parcelas sino la combinación del tamaño con el número total de unidades muestreadas que, en buena cuenta, darán el tamaño total de la muestra.

El tamaño de las unidades de muestreo siempre se refiere al plano horizontal. En terrenos inclinados hay que hacer la corrección de pendiente, ya sea por resaltos horizontales (banqueo, o quiebre de cinta) o utilizando una tabla de compensación de distancias (4).

b. Tamaño de la muestra

De la fórmula del error de muestreo se deduce que el tamaño de la muestra está en función de variabilidad del bosque (CV%) y del error requerido. Pero llega un momento en que, a pesar de que se aumente el número de parcelas, el error no disminuye en la misma proporción. La muestra aumenta en relación cuadrática, mientras que el error de muestreo disminuye en proporción aritmética. Esto significa que el reducir a la mitad el error de muestreo, aumenta el tamaño de la muestra en una proporción mayor, lo cual significa un aumento en los costos del inventario. El tamaño de la muestra se puede calcular en función del máximo error de muestreo requerido o en relación con una intensidad de muestreo establecida (4).

i. Cálculo del tamaño de la muestra en función del error de muestreo

Si lo que se desea es calcular el número de parcelas con base en un error máximo requerido, se debe conocer primero un estimado de la desviación estándar de la población y un estimado de la media poblacional, los cuales permiten calcular el coeficiente de variación de la población que se va a muestrear. El coeficiente de variación puede estimarse utilizando los resultados de inventarios en bosques similares al estudio, o haciendo un muestreo preliminar de baja intensidad (4).

La ejecución de un muestreo preliminar tiene algunos inconvenientes de orden práctico, por lo que es poco utilizado en la mayoría de países con bosques tropicales. Entre los principales inconvenientes están los siguientes:

- Hay que ingresar al bosque en dos ocasiones para recolectar información, lo que definitivamente tiene repercusión en los costos del inventario.
- Se necesitan por lo menos diez unidades de muestreo por estrato para tener un coeficiente de variación confiable.

Otra forma de seleccionar el tamaño de la muestra es por medio de fijar una intensidad de muestreo, aunque desde el punto de vista estadístico no es lo más conveniente, pero en términos prácticos ha demostrado ser lo mejor (4).

El hecho de trabajar con intensidades de muestreo simplifica el proceso de diseño y planificación por parte de los responsables de su ejecución; además permite un mejor control por parte del Estado (4).

c. Distribución de la muestra

La representatividad de la muestra es fundamental para lograr resultados fidedignos. Una muestra pequeña bien distribuida es mucho más eficiente que muestras de gran tamaño mal distribuidas (4).

i. Muestreo selectivo

En inventarios forestales, la selectividad de la muestra es poco frecuente, pero puede darse el caso de que el bosque tenga una forma muy irregular, por lo que se hace necesario escoger las unidades de muestreo que según criterio del profesional son representativas de la población. Se puede seleccionar unidades de muestreo promedio de la población, o bien aquellas que representan los extremos. El muestreo selectivo es subjetivo, pero es muy eficiente cuando se desea conocer rápidamente la población, su posición y el grado de variación, aunque puede generar información sesgada. Los estadísticos de precisión generados con el muestreo selectivo, aunque se pueden calcular utilizando las fórmulas de un muestreo aleatorio, no tienen validez estadística (4).

Esta forma de muestreo muchas veces nos hace sobreestimar las variables porque en la selección de las muestras se tiende a dejar por fuera áreas de claros, los cuales forman parte integral del bosque, pero tienen pocos árboles (4).

ii. Muestreo aleatorio

En este diseño la muestra es tomada directamente de la población, de acuerdo con los requisitos de aleatoriedad. Este diseño es una aplicación exacta de las leyes de la probabilidad y sus resultados tienen una alta confiabilidad, son imparciales y consistentes (4).

En inventarios forestales se utiliza una modalidad de este muestreo que se conoce como muestreo aleatorio sin reemplazo, y este consiste en que las unidades seleccionadas en una oportunidad no se vuelven a seleccionar en oportunidades sucesivas (4).

En un inventario aleatorio las parcelas de medición pueden aglomerarse, y pueden quedar secciones del bosque sin ninguna parcela de medición, lo que no permite una adecuada valoración del bosque, y dificulta las labores de planificación. Sin embargo, puede generar información de gran exactitud, pero se consideran poco prácticos en inventarios forestales (4).

iii. Muestreo sistemático

El muestreo sistemático permite que la muestra se distribuya adecuadamente sobre toda la población; con ello se evita que partes de la población sean más intensamente muestreadas que otras. En bosques tropicales, los inventarios sistemáticos con parcelas en línea son muy utilizados, ya que sirven no sólo para la recolección de información de la masa forestal sino también para realizar estratificaciones del bosque, hacer estimaciones del área de cada estrato y, dado que las líneas de inventario recorren todo el terreno sistemáticamente, recolectar información adicional a un costo menor (4).

Los inventarios con muestreo sistemático permiten generar la información básica requerida en todo inventario forestal, principalmente porque:

- Proporcionan datos suficientes para la construcción de mapas de la zona, al mismo tiempo que se realiza el inventario.
- Facilitan el cálculo de áreas por tipos de bosque, área efectiva de manejo y área de protección.
- Facilitan el trabajo de campo y reducen la incertidumbre de errores personales en la medición de distancias entre parcelas debido al valor constante de la medida.
- Como la muestra cubre toda la población, las zonas más interesantes pueden separarse en bloques y tratarlas con la misma intensidad que el inventario de toda la población.

El muestreo sistemático es el más utilizado en inventarios forestales en bosques naturales tropicales, a pesar de que en teoría este tipo de muestreo no está basado en las leyes de la probabilidad, lo que no permite calcular con precisión el error de muestreo. Sin embargo, en la práctica casi todos los inventarios realizados con muestreo sistemático son analizados utilizando las fórmulas del muestreo al azar (4).

Malleux (1982) señala que el muestreo sistemático generalmente da resultados más precisos que el muestreo al azar, debido a que el área es cubierta en una forma más regular y proporcional; además los cálculos generan un aproximado del máximo error de muestreo, y no del promedio del error de muestreo como es el caso del muestreo al azar. Este autor señala que así como es posible introducir un elemento de selección al azar en un muestreo sistemático, también se pueden introducir procedimientos especiales que validen el cómputo del error de muestreo, como por ejemplo, la selección al azar de la primera muestra, o parcela.

Para la distribución sistemática de las parcelas, Dauber (1995) recomienda que se distribuyan sistemáticamente en la superficie por inventariar en líneas de levantamiento paralelas y equidistantes (generalmente en dirección este-oeste o norte-sur). De esta manera, los puntos centrales de las unidades estarán distribuidos en forma de cuadrícula.

La distancia entre los puntos de la cuadrícula se puede calcular según la fórmula:

$$d = \sqrt{A} / \sqrt{n}$$

donde: d = distancia entre los puntos centrales (km)

A = superficie total de inventario (km²)

n = número de unidades de muestreo

Para reducir las líneas de levantamiento y por tanto los costos del inventario, se puede aumentar la distancia entre ellas, multiplicando “d” por un factor entre 1 y 1.5, y reducir al mismo tiempo, la distancia entre los puntos centrales de las unidades sobre las líneas, dividiendo “d” por el mismo factor. En todo caso, el trecho sin inventariar entre las unidades de muestreo sobre una línea de levantamiento no debe ser menor al largo de la unidad.

Una vez definidas las distancias, se distribuyen las unidades de muestreo en el mapa forestal, enumerándolas en forma correlativa y tratando de conseguir la mejor forma de cuadrícula para evitar así coincidencias en las líneas de levantamiento con ciertos rasgos sistemáticos del terreno (por ejemplo, ríos o cadenas de colinas). Lo último es importante para evitar errores sistemáticos (sesgos).

Pequeñas modificaciones del diseño sistemático puro en la fase de planificación solamente se justifica en zonas de geografía accidentada o para obvios obstáculos insuperables. En este caso, se puede aumentar o disminuir la distancia entre las unidades de muestreo sobre una línea de levantamiento.

Si una parcela cae en dos diferentes estratos, según el mapa forestal, es conveniente correrla sobre la línea de levantamiento en dirección al estrato que contiene la mayor parte de la unidad. La ubicación de las unidades de muestreo debe realizarse primero en el mapa; y deben hacerse las modificaciones del caso antes de tomar los datos en el campo.

iv. Muestreo estratificado

Cuando la variación entre las unidades de muestreo de la población es muy alta, el error de muestreo será necesariamente alto. En este caso, es necesario subdividir la población en sub-poblaciones y agrupar las unidades con condiciones similares en estratos, de manera que las unidades de muestreo que conforman el estrato sean lo más homogéneas posible, y que los estratos sean heterogéneos entre sí (4).

El propósito de la estratificación es agrupar las unidades de muestreo en estratos homogéneos en cuanto a la variable o variables que se van a medir. Un estrato no tiene que ser una unidad simple, con unidades de muestreo adyacentes, sino que puede estar compuesto de partes separadas siempre y cuando todas tengan características similares. Una vez estratificado, se puede aplicar un muestreo al azar o sistemático, de acuerdo con los criterios antes descritos (4).

Las principales ventajas de un diseño de muestreo estratificado son:

- Se obtiene mayor información sobre el bosque, ya que además de estimarse los parámetros de las características de la población, se obtienen los parámetros de las características por estrato.
- Se obtiene una ganancia en la precisión de los estimados de la población al reducir la influencia de los valores extremos.

Las principales desventajas son:

- En poblaciones con gran variabilidad, los estratos muchas veces resultan muy pequeños en extensión, por lo que no se puede hacer un muestreo de pequeña densidad dentro de cada estrato.
- Se debe conocer el tamaño de cada estrato y se debe hacer un muestreo en cada estrato para hacer estimaciones de medias y desviaciones para ese estrato.

Si los estratos son muy diferentes en condiciones para el manejo, puede ser útil considerarlos como poblaciones aparte y hacer inventarios aparte para cada uno, con el fin de recabar datos con suficiente confiabilidad por estrato según las variables de importancia en cada estrato.

Los datos de inventarios estratificados a menudo se interpretan como si fueran confiables por estrato; entonces, los análisis se hacen por estrato y no para todo el bosque (4).

En un muestreo estratificado, la población se divide en sub-poblaciones o estratos de tamaño conocido. Una vez dividida la población se escoge una muestra aleatoria o sistemática entre todos los estratos, de forma que en cada estrato haya una muestra de tamaño establecido. El tamaño de la muestra en cada estrato se puede establecer de varias formas:

- Igual para todos los estratos: el tamaño de la muestra se divide entre el número de estratos.
- Proporcional al tamaño del estrato: se distribuye proporcionalmente (o ponderadamente), de acuerdo al tamaño del estrato.
- Proporcional a la variación en el estrato: el tamaño de la muestra se distribuye proporcionalmente a la variación del estrato medida con una estimación de la desviación estándar del estrato.

Si se emplea un muestreo sistemático estratificado para cada estrato se obtendrá un estimado del promedio por estrato, una desviación estándar por estrato, un error estándar por estrato, un total por estrato, así como límites de confianza por estrato. Con base en esta información por estrato se puede calcular un promedio para todo el bosque y los respectivos límites de confianza y error de muestreo. Finalmente se puede calcular el promedio por hectárea para todo el bosque (4).

v. Muestreo en conglomerados

Debido a las fracciones de muestreo tan bajas que se utilizan en inventarios exploratorios de recursos naturales, el tiempo que se requiere para movilizarse de una unidad de muestreo a otra es considerable. En bosques tropicales, la localización de parcelas dispersas es más difícil, y se requiere de mucho más tiempo para localizar los centros o puntos de inicio de las parcelas de medición. La medición de parcelas en conglomerados es más eficiente, dado que se reducen los tiempos de traslado entre unidades de muestreo (4).

Este diseño es muy útil cuando no es posible, o es demasiado costoso, hacer una lista o mapa con todas las posibles unidades de muestreo en la población. En tales casos, la población se divide en grupos o conglomerados, sin importar el número de unidades que cada uno tenga (4).

En un muestreo en conglomerados, la población se divide en grupos o unidades primarias. Cada conglomerado, a su vez se subdivide en unidades más pequeñas o unidades secundarias, y estas pueden ser subdivididas en unidades terciarias. En un muestreo en conglomerados, o muestreo en una etapa, se toma una muestra de unidades primarias y se miden todas las unidades secundarias en los conglomerados seleccionados. En un muestreo en dos etapas se toma una muestra de unidades primarias y dentro de cada una se toma una sub-muestra de unidades secundarias (4).

vi. Muestreo doble

En un muestreo doble se desea obtener un estimado de un parámetro poblacional de difícil medición, o bien de una variable costosa de medir, o que debe ser medida con técnicas destructivas. Sin embargo, existe una variable de fácil medición altamente correlacionada con la primera. El objetivo de este diseño de muestreo es reducir el número de mediciones de la variable costosa de medir, sin sacrificar precisión en la estimación del valor poblacional (4).

En este tipo de muestreo, primero se selecciona una muestra de una población, luego de esta muestra se toma una sub-muestra. En la muestra se mide la variable de fácil medición, y en la sub-muestra se miden tanto la variable de fácil medición como la de difícil medición, cuyos resultados sirven para mejorar la estimación de la variable de difícil y costosa medición (4).

D. Inventarios de recursos forestales no maderables -RFNM-

La importancia de los recursos forestales no maderables (RFNM) es cada vez más reconocida por las instituciones nacionales e internacionales, tanto en el contexto de economías locales de diversas regiones como en el ámbito de la valoración general del recurso forestal (4).

a. Precisión en los inventarios de RFNM para manejo forestal

Cuando se procura incorporar un RFNM en un sistema de manejo, la pregunta básica es: ¿Cuál es la cantidad del producto que se puede cosechar de manera constante y duradera en el tiempo? Para responder a esta pregunta se debe conocer las existencias del producto en el área de producción, así como sus tasas de crecimiento, para controlar luego que la regeneración y la productividad se mantengan a niveles acordes con lo cosechado (4).

Los inventarios con fines de manejo deben permitir hacer estimaciones cuantitativas con un grado de error conocido, que orienten la toma de decisiones (4).

Para enfrentar el reto que significa generar información útil para fundamentar el manejo sostenible de RFNM debe tomarse en cuenta que no toda el área de bosque es necesariamente parte de la unidad productiva de determinado RFNM. En consecuencia, hay que determinar y delimitar el área productiva potencial y enfocar el inventario dentro de la misma (4).

b. Definición de variables para el proceso de inventario

El diseño del inventario es determinado por el tipo de información que se necesita y por la rigurosidad estadística con que se necesita documentar las variables. El manejo no solo debe basarse en aspectos ecológicos de la especie, sino en aspectos productivos determinados por el mercado (4).

Una clasificación de hábitos de crecimiento de las especies de RFNM podría incluir aspectos como la necesidad o no de un tutor o soporte, el tamaño de la planta, si es temporal o perenne, si posee o no un tallo, si es herbácea o leñosa. El órgano vegetal cosechado puede ser otro criterio de clasificación. Los tipos de producto podrían ser clasificados por las características físicas de la materia prima que se cosecha o el tipo de mercado (4).

El punto de partida ideal para orientar la definición adecuada de las variables a considerar en un proceso de inventario es la definición precisa de las cualidades del producto que se desea obtener a partir de una especie, las cuales son determinadas por el mercado (4).

En algunas ocasiones es necesario llegar a un balance entre la calidad óptima de producto que el mercado requiere y el tipo de producto que se puede cosechar en forma sostenible en el bosque; la definición de un producto, entonces, cambia conforme aumenta el conocimiento generado (4).

c. Información básica para el manejo de RFNM

Para la mayoría de las especies tropicales de RFNM, el manejo sostenible constituye un reto técnico novedoso, el cual debe combinar las labores de aprovechamiento con la generación de información para ajustar periódicamente las intensidades de cosecha y los criterios de manejo según los indicadores de sostenibilidad que nos aporta el monitoreo (20).

Antes de implementar el inventario de los RFNM de interés, para fundamentar un plan de manejo sostenible, se debe definir las variables que serán incluidas en el inventario. Se propone una primera etapa de acercamiento a la especie, donde se procura un conocimiento básico sobre su crecimiento y proceso de producción. Este se logra a través de una revisión de literatura exhaustiva y mediciones previas al inventario para la caracterización de cada especie (4).

Es necesario diferenciar los estados de crecimiento dentro de la población de cada especie de interés al menos en dos sentidos: por una parte, hay que definir categorías de madurez o de edad, lo cual nos permite analizar la estructura poblacional dentro de cada unidad de manejo; por otra parte, hay que diferenciar cuáles individuos son productivos y cuáles no. A veces existe una relación entre la madurez reproductiva y la capacidad de producción, la cual puede ser importante para el manejo (4).

Las variables que nos permiten establecer categorías de crecimiento pueden ser muy diferentes de una especie a otra. Como la edad de los individuos es, en la mayoría de los casos desconocida, se procura formar grupos de edad, como se hace con las especies maderables por medio del DAP. Algunas veces no resulta práctico incluir en el inventario comercial individuos de todos los estados de crecimiento definidos (4).

d. Estimación de la cantidad de producto cosechable

La definición de variables para identificar estados de crecimiento y para estimar cantidad de producto cosechable son procesos que suelen realizarse en forma paralela y muy relacionada, pero obedecen a objetivos distintos (4).

La capacidad de diferenciar estados de crecimiento permite caracterizar una estructura poblacional, y estudiar por medio de la misma la relación entre el estado de una población, y las variaciones ambientales o prácticas de manejo. La estimación del producto disponible permite hacer proyecciones sobre intensidad de cosecha y análisis económicos sobre costos y beneficios (4).

Ambos tipos de variables son útiles, además para el estudio de la capacidad de regeneración, y/o crecimiento productivo de cada RFNM, otro componente fundamental para ampliar sus criterios de manejo (4).

Si los individuos productivos dentro de la población total se definen claramente, la medición de las variables para estimar la cantidad de producto cosechable se hará estrictamente sobre estos individuos. Esto significa ahorro de tiempo y recursos.

Tal definición también ayuda a establecer las unidades o zonas de manejo, excluyendo áreas con muy pocos individuos productivos (4).

La capacidad de estimar la cantidad de producto cosechable en un área determinada es fundamental, no solo para efectos silvícolas sino también administrativos, pues puede ser que en algunas zonas de la unidad de manejo no resulte rentable practicar la cosecha (4).

La variable de inventario adecuada para estimar la biomasa disponible en nuestra unidad de manejo debe tener una relación matemática bien definida y significativa con la cantidad de producto, y ser de medición práctica en el campo, en términos de facilidad y costo. La precisión del inventario de las existencias de un RFNM, entonces, se evalúa por medio de este tipo de variables (4).

Así, la cantidad de producto que se puede cosechar cada año se calcula a partir de la varianza de la variable que corresponde a su definición, y que puede ser medida en unidades de peso, volumen, número de hojas, longitud de tallos, entre otras (4).

e. Ubicación del inventario y aspectos ambientales

Es esencial definir las zonas que cuenten con una densidad mínima del RFNM en cuestión, las cuales vienen a ser las unidades de manejo del recurso dentro del área total disponible de bosque. Si es posible realizar esta diferenciación, aunque sea en forma preliminar, antes de establecer el inventario definitivo se logra un gran ahorro de recursos, incluyendo el establecimiento infructuoso de parcelas o transectos en áreas donde la escasez del recurso no permite el manejo de la especie (4).

Cuando se cuenta con información previa para definir la unidad de manejo potencial, es responsabilidad de quien desarrolla los criterios de manejo interpretar las implicaciones de la distribución de la especie dentro del área de bosque, pues la misma puede evidenciar los principales requisitos ambientales de la especie que deben ser considerados para el manejo (4).

Entre las variables ambientales que pueden ser incluidas en procesos de inventario, están: tipo de bosque, topografía, condición de luz, condición de drenaje, otras condiciones edáficas, etc. (4).

f. Integración de inventarios para el manejo diversificado

Si se decide integrar el aprovechamiento de varios RFNM en una misma unidad de manejo, el inventario debería también ser integral, como una forma de usar los recursos económicos y de información de manera más eficiente. Un principio útil para simplificar la decisión de cómo diseñar el dispositivo de inventario es dar prioridad a los recursos principales del manejo, ya sea por el tamaño requerido de parcela, la magnitud de la operación, significado económico o algún otro factor. Luego, el diseño de las parcelas u otros dispositivos de muestreo de los productos secundarios se adapta al diseño establecido de los productos principales (4).

2.2.1.5 Planes de manejo

El CATIE (5) establece que un plan de manejo es un instrumento de gestión de las actividades que se planifican en un bosque para alcanzar los objetivos de manejo propuestos. Es una herramienta que define qué actividades deben realizarse, cuando, dónde y cómo realizarlas para aprovechar el bosque de manera que se pueda obtener la máxima cantidad permisible de bienes y servicios de la mejor calidad, al menor costo y con el menor daño posible al bosque para asegurar su uso sostenible.

El CATIE (5), sugiere que los planes de manejo de RFNM, deben llevar como mínimo lo siguiente:

- **Objetivos:** especificar el objetivo general y los específicos, en términos de manejo de las especies a aprovechar.
- **Especies a manejar:** presentar una lista de las especies a manejar, especificando el uso principal y la parte de la planta que se va a cosechar (hojas, frutos, raíces, tallos, etc.).
- **Tipo de bosque o estrato:** Utilizar códigos regionales.

- **Inventario:** especificar qué tipo de inventario se utilizó, así como el diseño y la intensidad de muestreo.
- **Resultados:** En esta sección se analizan las existencias de los productos, el ciclo de producción estimado, el método de manejo, especificaciones para el aprovechamiento, y la división u ordenación del bosque en áreas de aprovechamiento.
- **Estudio de factibilidad:** Realizar estudios que demuestren la factibilidad financiera del manejo de los recursos que se van a aprovechar, desglosando costos, beneficios, rendimientos, y dar a conocer las relaciones beneficio-costos y los flujos de caja de dicho proyecto.
- **Cronograma de actividades:** presentar una secuencia desglosada de tareas o faenas específicas a nivel de actividades o sub actividades, enmarcadas en el tiempo a escala mensual o semanal, con sus respectivos responsables.

2.2.2 Marco referencial

2.2.2.1 Reserva de la Biosfera Maya

En 1989 el Congreso de la República por medio del Decreto 4-89 creó el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), y en 1990 creó la Reserva de la Biosfera Maya (RBM) con el Decreto 5-90, la cual es el área protegida más grande de Centroamérica, que conforma junto a las áreas protegidas del sur de Petén, Belice y los estados mexicanos de Chiapas, Campeche y Quintana Roo, la Selva Maya, reserva de bosque tropical más grande de Mesoamérica (8).

La RBM (2,112,940 ha.) está dividida en tres tipos de zonas: Zona Núcleo (767,000 ha.), Zona de Amortiguamiento (497,500 ha.), y Zona de Uso Múltiple (848,440 ha.) (8).

2.2.2.2 Zona de Uso Múltiple

La Zona de Uso Múltiple –ZUM- está destinada a diferentes actividades y aprovechamientos sostenibles, de acuerdo con el potencial de sus recursos y en apego a los objetivos de conservación de la Reserva.

La ZUM cuenta con unidades de manejo que han sido otorgadas a comunidades organizadas y a la industria de tal forma que puedan hacer un uso sostenible de los recursos naturales existentes de acuerdo con el comportamiento de velar por la integridad de los elementos de conservación de la RBM (8).

2.2.2.3 Las Concesiones Forestales

El CONAP ha fomentando la participación de organizaciones comunitarias e industriales en la co-administración y manejo de la ZUM a través del otorgamiento de unidades de manejo bajo la figura legal de concesión. Esto ha funcionado como medio para reducir la conversión del bosque en otros usos más intensivos, conservar la biodiversidad, y contribuir al desarrollo económico y social de la región. Las Concesiones Forestales constituyen una alternativa de desarrollo, tomando en cuenta que el aprovechamiento de los recursos naturales renovables eleva el nivel de vida de la población, y a la vez logra conservar y proteger los recursos naturales y culturales (9).

Como se puede ver en la figura 14, existen dos tipos de concesiones: comunitarias e industriales. En las primeras se fomenta el manejo integral y diversificado de los recursos naturales (maderables y no maderables), mientras que en las Industriales, el concesionario sólo tiene derecho a manejar los recursos maderables, pudiendo CONAP otorgar permisos a terceros para el aprovechamiento de recursos no maderables (9).

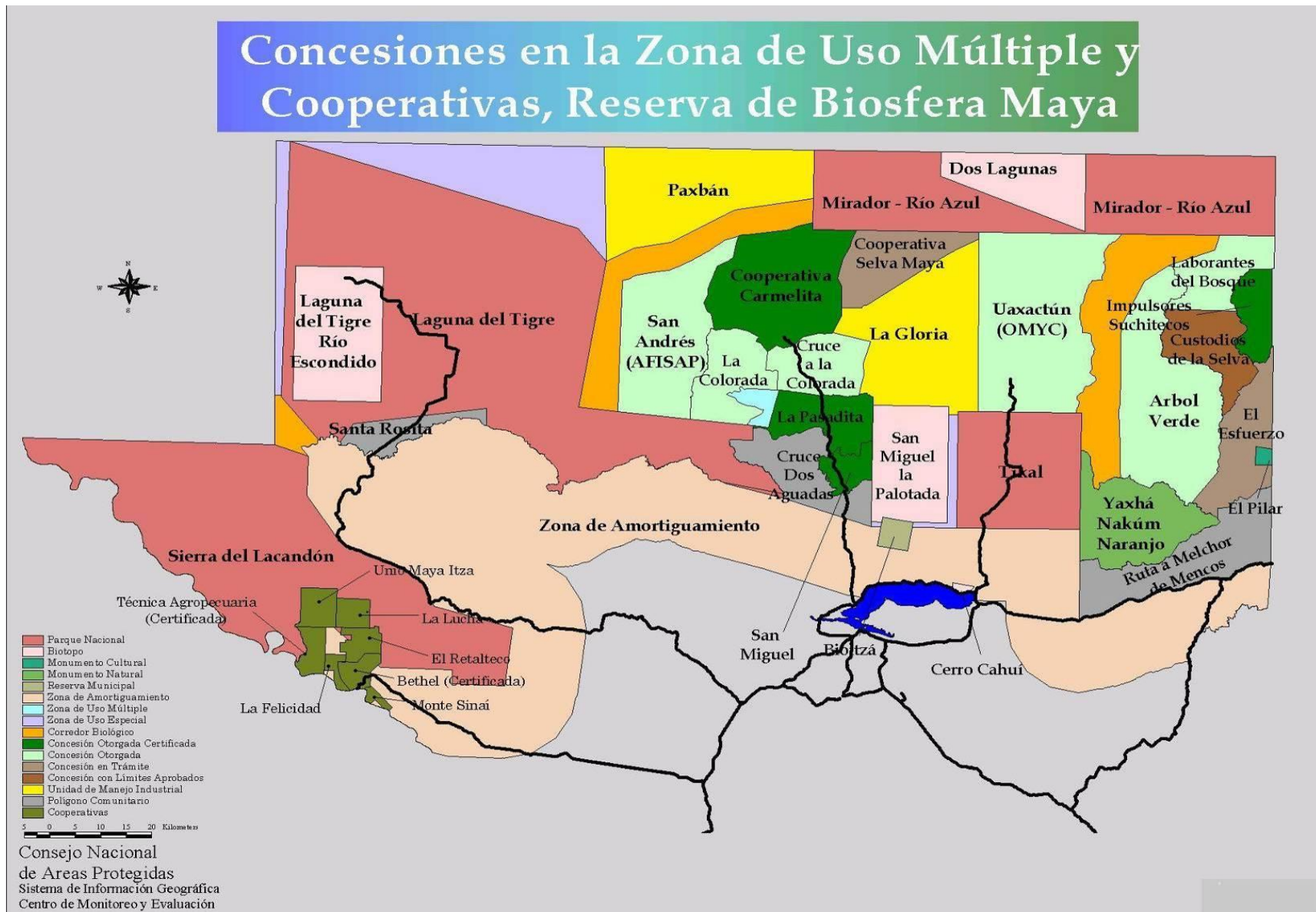


Figura 14. Unidades de Manejo de la RBM.

Fuente: Centro de Monitoreo y Evaluación, CONAP.

2.3 Objetivos

2.3.1 Objetivo general

Generar una propuesta para elaboración de inventarios y planes de manejo integrados de recursos forestales no maderables -RFNM- en la Reserva de la Biosfera Maya -RBM-, Petén, Guatemala; que funcione como instrumento estandarizado, con la finalidad de eficientizar y facilitar la gestión técnica y administrativa necesaria, para que la entidad gubernamental administradora de la RBM (CONAP), pueda autorizar el aprovechamiento sostenible de RFNM dentro de unidades de manejo de dicha reserva.

2.3.2 Objetivos específicos

2.3.2.1 Identificar recursos forestales no maderables -RFNM- que, por desempeñar actualmente un importante papel en la economía local, y/o por poseer un potencial productivo considerable en el contexto de la RBM, pueden incluirse en un plan de manejo integrado de RFNM.

2.3.2.2 Establecer y consensuar los lineamientos técnicos necesarios para elaborar inventarios y planes de manejo integrados de recursos forestales no maderables -RFNM- en unidades de manejo de la RBM.

2.3.2.3 Desarrollar una guía para la planificación de inventarios integrados de RFNM, y una guía y formato para la elaboración de planes de manejo integrados de RFNM en unidades de manejo de la RBM, a partir de los RFNM identificados, y de los lineamientos técnicos establecidos y consensuados.

2.4 Metodología

2.4.1 Fase A: Estudio inicial de recursos forestales no maderables –RFNM- de importancia actual en la Reserva de la Biosfera Maya -RBM-

En esta fase se recopiló el conocimiento básico existente de los principales RFNM de importancia actual en la RBM, incluyendo principalmente los siguientes aspectos de cada especie: descripción botánica, hábito de crecimiento, nicho ecológico, patrón de distribución, proceso de reproducción, tipo de producto aprovechado, órgano cosechado, capacidad de regeneración, así como también otros aspectos específicos de cada especie que determinan ciertas pautas para normar y diseñar inventarios. Además un aspecto importante de esta fase fue reunir la información suficiente para tomar una decisión fundamentada en cuanto a qué especies de RFNM se incluirían en la presente propuesta.

Se llevó a cabo en dos sub fases:

- Fase de gabinete: se realizó una revisión exhaustiva de información bibliográfica generada en la RBM para RFNM. Además se revisó literatura generada en bosques tropicales húmedos de otras regiones (México, y Brasil principalmente), que tienen relevancia con los RFNM de interés para la RBM.
- Fase de campo: consistió en recopilar el conocimiento y la experiencia local sobre las especies de RFNM de interés, por medio de recorridos guiados en el bosque para observar poblaciones silvestres de RFNM, la forma en que se aprovechan, y se utilizan tradicionalmente. Se realizaron también visitas a los sitios donde se procesan o acopian los RFNM, y por medio de entrevistas abiertas, anotaciones de campo, y toma de fotografías se enriqueció el registro de información.

2.4.2 Fase B: Análisis de criterios para diseñar inventarios y planes de manejo de RFNM

Con base en la recopilación bibliográfica exhaustiva y el análisis de información proveniente de inventarios y planes de manejo realizados para ciertos RFNM, se enfatizó en definir qué criterios se han utilizado anteriormente para reunir información de RFNM relacionados a los siguientes aspectos:

- Cuáles son las variables más importantes a medir en los inventarios para las diferentes especies de RFNM, considerando que es importante diferenciar estados de desarrollo de los individuos, diferenciar individuos productivos de no productivos, y conocer la cantidad de producto que puede ser cosechado de un individuo de manera sostenible.
- Qué método de muestreo, tamaño de muestra, área y tamaño de la unidad muestral, se acopla de mejor manera a especies de RFNM.
- Qué error de muestreo se considera aceptable para RFNM.
- Existen o no, procedimientos confiables y sencillos definidos para poder estimar la cantidad de producto cosechable de distintas especies de RFNM.
- Cuáles son los contenidos mínimos que deben llevar los planes de manejo de RFNM. Cuál es el ciclo de aprovechamiento y las intensidades de cosecha a la que las especies de RFNM pueden ser sometidas.

2.4.3 Fase C: Definición de las especies de RFNM a incluir en la propuesta

- Se llevó a cabo una reunión con personal del programa TREES de Rainforest Alliance Petén, y del Departamento de Vida Silvestre de CONAP región VIII Petén, en la cual se presentaron y discutieron los resultados derivados del estudio inicial de los RFNM de la RBM y del análisis correspondiente de la información recopilada.
- A partir de la información disponible, y de la experiencia en el tema por parte de los participantes, se priorizó la importancia de las especies en el contexto de la RBM. Seguido a esto se definieron las especies a incluir en la propuesta del modelo para elaboración de planes de manejo integrados de RFNM.

2.4.4 Fase D: Consenso de criterios para el diseño de inventarios y planes de manejo integrados de RFNM en la RBM

- A partir de la recopilación y análisis de la información disponible en el contexto de la RBM, se procedió a seleccionar los criterios necesarios para elaborar inventarios y planes de manejo integrados de RFNM.
- Complementariamente se definió qué variables ambientales (topografía, drenaje, estado del bosque, etc.), son necesarias para incluir en el proceso de inventario.
- Primer taller de consulta: durante el desarrollo de este taller se dieron a conocer los resultados de la síntesis de información disponible, así como también los criterios seleccionados para elaborar inventarios y planes de manejo integrados en la RBM de los RFNM seleccionados. Posteriormente se procedió a una etapa de retroalimentación y enriquecimiento del trabajo, por medio de sugerencias, aportes, y correcciones. En los tres talleres realizados participó personal del Departamento de Vida Silvestre, Manejo Forestal, y Departamento Jurídico de CONAP Región VIII Petén, personal y consultores del programa TREES/Rainforest Alliance Petén, así como también personal de organizaciones como WCS, FORESCOM, INAB, MAGA, Centro Maya, y otros expertos en manejo de recursos forestales no maderables.

2.4.5 Fase E: Elaboración y presentación de la propuesta inicial del Modelo para elaborar Planes de Manejo Integrados de RFNM en la RBM

- Se analizó la información y las sugerencias obtenidas en el primer taller, y se incorporaron los resultados del consenso de criterios necesarios para elaborar inventarios y planes de manejo integrados de RFNM en la RBM.
- Se plantearon estos resultados en una versión preliminar del documento “Guía para la planificación de inventarios integrados de RFNM” y del documento “Guía y formato para elaborar planes de manejo integrados de RFNM”, en unidades de manejo de la RBM.

- Segundo taller de consulta: En este taller se presentó la propuesta inicial de la “Guía para la planificación de inventarios integrados de RFNM” y de la “Guía y formato para elaborar planes de manejo integrados de RFNM”, en unidades de manejo de la RBM; se complementó la presentación con una etapa de comentarios, sugerencias, y modificaciones recomendadas para mejorar ambas guías.

2.4.6 Fase F: Elaboración y presentación de la propuesta final del Modelo para elaborar Planes de Manejo Integrados de RFNM en la RBM

- Se analizaron los resultados del segundo taller, y posteriormente se implementaron los cambios y ajustes necesarios para elaborar la propuesta final de ambas guías.
- Se elaboró la propuesta final del Modelo para elaborar Planes de Manejo Integrados de RFNM en la RBM, con sus respectivas Guías Metodológicas para la elaboración de Inventarios y Planes de Manejo Integrados.
- Tercer taller: en éste, se presentó la propuesta final del Modelo para elaborar Planes de Manejo Integrados de RFNM en la RBM, tomando en cuenta las sugerencias pertinentes de los participantes de los talleres realizados.

2.5 Resultados

2.5.1 Principales recursos forestales no maderables utilizados en unidades de manejo de la RBM

Los recursos forestales no maderables que se recolectan y utilizan actualmente en unidades de manejo de la RBM, que tienen un potencial productivo importante, y que fueron seleccionados para ser incluidos en la propuesta del modelo para elaboración de planes de manejo integrados de RFNM son los siguientes:

2.5.1.1 Xate

Xate es el nombre utilizado para referirse a ciertas especies de plantas del género *Chamaedorea*, pertenecientes a la familia Arecaceae, o familia de las palmas. De éstas plantas se recolectan las hojas, las cuales son exportadas en su mayoría a Estados Unidos y Europa con la finalidad de ser utilizadas en arreglos florales. Las especies de xate que más se utilizan con ésta finalidad son las siguientes: ***C. elegans***, ***C. oblongata***, y ***C. ernestii-augustii***. En la figura 15, se puede observar hojas de xate de la especie *C. ernestii-augustii*, creciendo en el medio silvestre.



Figura 15. Hojas de xate (*C. ernestii-augustii*).

2.5.1.2 Bayal

Bayal es el nombre utilizado para referirse a la especie (*Desmoncus orthocanthos* Mart.) perteneciente a la familia Arecaceae. De ésta planta se recolecta con fines de producir muebles y artesanías, los tallos, ya que de ellos se obtiene la fibra que sirve para elaborar dichos productos. Estos productos se comercializan a nivel local y nacional. Sin embargo, se podría impulsar la exportación de éstos, haciendo énfasis en que son elaborados por artesanos comunitarios que recolectan de manera sostenible éste recurso de los bosques aledaños a sus viviendas. En la figura 16, se puede observar un tallo de bayal (*Desmoncus orthocanthos*) recientemente aprovechado.



Figura 16. Tallo de bayal (*Desmoncus orthocanthos*) recientemente aprovechado.

2.5.1.3 Guano

Guano es el nombre utilizado para referirse a la especie (*Sabal mauritiiformis* (H. Karst.) Grises. ex H. Wendl.) perteneciente a la familia Arecaceae. De ésta planta se recolectan las hojas, con la finalidad de techar casas, ranchos y otro tipo de instalaciones. Las hojas de guano se recolectan para ser comercializadas a nivel local. Estas hojas se comercializan regularmente debido a la demanda que genera la industria turística, que en Guatemala y específicamente en el departamento de Petén se desarrolla rápidamente. En la figura 17 se observa una vivienda de la comunidad Uaxactún techada con hojas de guano (*Sabal mauritiiformis*).



Figura 17. Techo de guano en vivienda de Uaxactún, Petén.

2.5.1.4 Ramón

El árbol de ramón (*Brosimum alicastrum* Sw.) perteneciente a la familia Moraceae, es utilizado ampliamente en el departamento de Petén, ya sea para alimentar el ganado con su follaje, o para aprovechar sus frutos y semillas con fines alimenticios. Recientemente grupos comunitarios se han organizado para recolectar, procesar y comercializar productos alimenticios elaborados a partir de semillas del árbol de ramón. Estos productos alimenticios tienen gran potencial de ser comercializados en el mercado internacional. En la figura 18 se observan semillas de ramón (*Brosimum alicastrum*) recolectadas.



Figura 18. Semillas del árbol de ramón (*Brosimum alicastrum*).

2.5.1.5 Pimienta

El árbol de pimienta (*Pimenta dioica* (L.) Merrill) pertenece a la familia Myrtaceae. De éste árbol se recolectan con frecuencia en las selvas del Petén sus frutos. Estos frutos se someten a un proceso de secado y luego se comercializan con fines de exportación. Estados Unidos y países de Europa son los principales importadores de este producto que es utilizado en la industria alimenticia y como preservante. En la figura 19 se puede observar frutos de pimienta (*Pimenta dioica*) almacenados, en proceso de fermentación, previo a ser secados y comercializados.



Figura 19. Frutos de pimienta (*Pimenta dioica*).

2.5.1.6 Chicle

Chicle es el nombre que se da al látex extraído de varias especies de árboles de chicozapote pertenecientes a la familia Sapotaceae, principalmente de *Manilkara zapota* (L.) Van Royen. Ésta especie ha sido económicamente importante a través de los años, debido a la exportación de su látex, el cual ha sido utilizado como materia prima para la elaboración de goma de mascar. Sin embargo, desde que se ha fabricado goma de mascar a partir de materiales sintéticos, el mercado internacional de éste látex natural ha disminuido, por lo cual es necesario incursionar en mercados que apoyen la utilización sostenible, y comercialización de productos provenientes de bosques manejados con fines de conservación, como lo son los de la RBM. En la figura 20 se puede observar un árbol de chicozapote (*Manilkara zapota*) trabajado para extraer su látex.



Figura 20. Extracción de látex del árbol de chicozapote (*Manilkara zapota*).

2.5.1.7 Copal

El árbol de copal (*Protium copal* (Schlecht. et Cham.) Engler) pertenece a la familia Burseraceae. De este árbol se aprovecha su resina, la cual se utiliza entre comunidades indígenas del país con fines ceremoniales y medicinales principalmente; por lo que su comercialización es importante a nivel local únicamente; sin embargo la valoración que recibe esta especie es muy importante, y se puede convertir en un elemento de conservación de los bosques en donde habita. En la figura 21 se puede observar resina extraída del árbol de copal (*Protium copal*).



Figura 21. Resina del árbol de copal (*Protium copal*).

2.5.2 Lineamientos técnicos establecidos para elaborar inventarios y planes de manejo integrados de RFNM en unidades de manejo de la RBM

Los lineamientos técnicos definidos y consensuados durante los talleres de consulta realizados, con la finalidad de ser considerados en el diseño de la “Guía para la planificación de inventarios integrados de recursos forestales no maderables en unidades de manejo de la RBM”, y la “Guía y formato para la elaboración de planes de manejo integrados de recursos forestales no maderables en unidades de manejo de la RBM”, son los siguientes:

2.5.2.1 Criterios incluidos en la guía de inventarios

- Distribuir la muestra (parcelas) sistemáticamente a través del área considerada productiva para el aprovechamiento de RFNM, dentro de la unidad de manejo. Esto con la finalidad de recolectar toda la información necesaria, evitando que partes de la unidad de manejo sean muestreadas con menor intensidad, y realizar el inventario en un tiempo menor, y a un menor costo; además éste tipo de distribución de las parcelas permite elaborar mapas de distribución de las distintas especies de RFNM incluidas en el inventario, lo cual es fundamental para calcular el área productiva de los RFNM de interés.
- Para levantar la información en el campo, se diseñó una unidad de muestreo integrada, conformada por 2 parcelas distintas. La parcela de 0.4 ha. se utilizará para la evaluación de xate, bayal y guano, ésta se compone de 8 sub-parcelas de 10 x 50 m. La otra parcela es de 1 ha. y se utilizará para la evaluación de ramón, pimienta, chicle, y copal, ésta se compone de 4 sub-parcelas de 125 x 20 m.
- El número de parcelas se seleccionará en función de obtener un error de muestreo máximo de 20%, con una t de student de 2.0 y un nivel de confianza de 95%. El coeficiente de variación a utilizar para seleccionar el número de parcelas podrá ser seleccionado de inventarios de RFNM realizados con anterioridad para la unidad de manejo, o unidades de manejo cercanas.

- Las variables a medir para cada RFNM fueron definidas en función de no elevar los costos del inventario al evaluar variables que no sean indispensables para determinar la cantidad de producto disponible para el aprovechamiento, y el estado de la regeneración de los mismos. La definición de las variables a evaluar, también se realizó con el objetivo de lograr diferenciar individuos productivos de no productivos, en función de la madurez de los individuos, y evaluar ciertas variables únicamente a los individuos productivos, o evaluar una variable que esté altamente correlacionada con la variable de producción, utilizando los criterios de un muestreo doble para evitar medir variables dificultosas durante el inventario.

2.5.2.2 Criterios incluidos en la guía de planes de manejo

- La guía y formato para la elaboración de planes de manejo de RFNM se divide en dos secciones. La primera sección incluye la información general de la unidad de manejo, como los objetivos del plan, la duración, el régimen de propiedad, ubicación y características biofísicas del área, entre otras. Y en la segunda sección, la cual se subdivide en capítulos (uno por cada RFNM), se incluye la información específica generada para cada RFNM. Esta información consiste en lo siguiente: resultados del inventario, y del análisis estadístico, distribución natural en la unidad de manejo del recurso, estimación del potencial productivo, manejo propuesto y análisis financiero efectuado.

A. Lineamientos técnicos incluidos en el capítulo de xate

- Para definir los criterios incluidos en el capítulo de xate se utilizó como base lo establecido en la “Guía para la planificación de inventarios de Producto No Maderable Xate, en áreas mayores a 1,000 ha., en la Zona de Uso Múltiple de la Reserva de Biosfera Maya, Petén, Guatemala”, desarrollada por Manzanero y Guzmán, en el año 2003.

- El análisis estadístico del RFNM xate se realizará en base a la variable hojas vivas por hectárea. A partir de éstos resultados se elaborará el mapa de distribución y abundancia del recurso xate en la unidad de manejo, el cual es fundamental para definir las áreas productivas de xate y los sectores de aprovechamiento en la unidad de manejo, los cuales se establecen con la finalidad de respetar el ciclo de rotación del aprovechamiento de hojas de xate, el cual puede variar entre 4 y 6 meses, ya que se estima que entre este período de tiempo una planta de xate repone sus hojas, luego de ser aprovechadas.
- Entre los resultados del inventario de xate se presenta lo siguiente: Individuos productivos, y de regeneración por hectárea que existen en la unidad de manejo, así como también hojas vivas y hojas aprovechables por hectárea. Por último, se incluye el promedio de hojas vivas, y aprovechables que existen por planta en los distintos sectores de la unidad de manejo por especie de xate.
- La proyección de capacidad productiva de hojas aprovechables de xate en la unidad de manejo se realiza a partir de un nuevo análisis estadístico sobre la variable hojas aprovechables/ha., para cada especie. A los resultados obtenidos de éste análisis se aplica el modelo $Li + (X - Li)/2$ para que el número de hojas cosechables de xate sea un valor intermedio entre la media y el límite inferior del análisis de la variable hojas aprovechables por hectárea. Los resultados de hojas aprovechables de hojas de xate se transforman a gruesas para facilitar los controles. Una gruesa equivale a 80 hojas aprovechables de xate no seleccionadas.
- Para que el RFNM xate se maneje adecuadamente se definen algunos criterios que deben tomarse en cuenta durante la implementación del plan de manejo. Se debe establecer un ciclo de rotación de preferencia entre 4 y 6 meses; se podrán cortar únicamente las hojas que cumplan con los criterios de selección de acuerdo a estándares del mercado; dejar a todas las plantas de xate al menos tres hojas vivas; respetar el meristemo apical de la planta (candela), y las estructuras reproductivas de las mismas (flores y frutos); y definir el método de regeneración más adecuado para el recurso.

- Realizar un análisis financiero proyectado a 5 años del aprovechamiento, comercialización, y manejo sostenible del RFNM xate.

B. Lineamientos técnicos incluidos en el capítulo de bayal

- El análisis estadístico del RFNM bayal se realizará en base a la variable tallos vivos por hectárea. A partir de éstos resultados se elaborará el mapa de distribución y abundancia del recurso bayal en la unidad de manejo, el cual es fundamental para definir las áreas productivas de bayal en la unidad de manejo.
- Entre los resultados del inventario de bayal se presenta lo siguiente: Individuos adultos en crecimiento, adultos en reposo, juveniles y de regeneración por hectárea que existen en la unidad de manejo, así como también el total de tallos vivos, y aprovechables por hectárea. Por último se incluye el promedio de tallos vivos, retoños y aprovechables que existen por planta de bayal en la unidad de manejo.
- La proyección de capacidad productiva de tallos aprovechables de bayal en la unidad de manejo se realiza a partir de un nuevo análisis estadístico sobre la variable tallos aprovechables/ha. A los resultados obtenidos de éste análisis se aplica el modelo $Li + (X - Li)/2$ para que el número de tallos cosechables de bayal sea un valor intermedio entre la media y el límite inferior del análisis de la variable tallos aprovechables por hectárea. Los resultados de tallos aprovechables se transforman a longitud de tallos de bayal para facilitar los controles. La longitud promedio de los tallos de bayal aprovechables es de 9.8 metros.
- Para que el RFNM bayal se maneje adecuadamente se definen algunos criterios que deben tomarse en cuenta durante la implementación del plan de manejo. Se debe establecer un ciclo de rotación de 4 años; se podrán cortar únicamente los tallos que cumplan con los criterios de selección de acuerdo a estándares del mercado, y utilizados por los artesanos; dejar a todas las plantas de bayal al menos tres tallos vivos; respetar el meristemo apical de la planta; y las estructuras reproductivas de las mismas (flores y frutos); y definir el método de regeneración más adecuado para el recurso.

- Realizar un análisis financiero proyectado a 5 años del aprovechamiento, comercialización y manejo sostenible del RFNM bayal.

C. Lineamientos técnicos incluidos en el capítulo de guano

- El análisis estadístico del RFNM guano se realizará en base a la variable hojas vivas por hectárea. A partir de éstos resultados se elaborará el mapa de distribución y abundancia del recurso guano en la unidad de manejo, el cual es fundamental para definir las áreas productivas de guano en la unidad de manejo.
- Entre los resultados del inventario de guano se presenta lo siguiente: Individuos productivos, adultos, y de regeneración por hectárea que existen en la unidad de manejo, así como también el total de hojas vivas, y aprovechables por hectárea. Por último, se incluye el promedio de hojas vivas, y aprovechables que existen por planta de guano en la unidad de manejo.
- La proyección de capacidad productiva de hojas aprovechables de guano en la unidad de manejo se realiza a partir de un nuevo análisis estadístico sobre la variable hojas aprovechables/ha. A los resultados obtenidos de éste análisis se aplica el modelo $Li + (X - Li)/2$ para que el número de hojas aprovechables de guano sea un valor intermedio entre la media y el límite inferior del análisis de la variable hojas aprovechables por hectárea. Los resultados de hojas aprovechables se transforman a tercios de hojas de guano para facilitar los controles. El tercio de hojas de guano se compone de 50 hojas aprovechables.
- Para que el RFNM guano se maneje adecuadamente se definen algunos criterios que deben tomarse en cuenta durante la implementación del plan de manejo. Se debe establecer un ciclo de rotación de 1 año; se podrán cortar únicamente las hojas que cumplan con los criterios de selección de acuerdo a estándares del mercado, y utilizados por los recolectores; dejar a todas las plantas de guano al menos tres hojas vivas; respetar el meristemo apical de la planta; y las estructuras reproductivas de las mismas (flores y frutos); y definir el método de regeneración más adecuado para el recurso.

- Realizar un análisis financiero proyectado a 5 años del aprovechamiento, comercialización, y manejo sostenible del RFNM guano.

D. Lineamientos técnicos incluidos en el capítulo de ramón

- El análisis estadístico del RFNM ramón se realizará en base a la variable área basal/ha., considerando individuos de ramón a partir de 20 cm. de DAP. A partir de éstos resultados se elaborará el mapa de distribución y abundancia del recurso ramón en la unidad de manejo, el cual es fundamental para definir las áreas productivas de ramón en la unidad de manejo.
- Entre los resultados del inventario de ramón se presenta lo siguiente: abundancia de árboles productivos de ramón, y de individuos de regeneración por hectárea que existen en la unidad de manejo, así como también el área basal que existe por hectárea.
- La proyección de capacidad productiva de semillas de ramón en la unidad de manejo se realiza a partir de un nuevo análisis estadístico sobre la variable kg. de semilla de ramón por hectárea. Para obtener valores de kilogramos de semilla de ramón por hectárea se realizará una proyección, a los árboles productivos de ramón, de la cantidad de semilla de ramón que un árbol puede producir, estos valores se obtuvieron a partir de datos generados en la región de Petén, en investigaciones anteriores. A los resultados obtenidos de éste análisis se aplica el modelo $Li + (X - Li)/2$ para que la cantidad de semillas de ramón a cosechar, sea un valor intermedio entre la media y el límite inferior del análisis de la variable kilogramos de semilla de ramón por hectárea. Los resultados se transforman a kilogramos de semilla seca de ramón para facilitar los controles. La relación para transformar valores de semilla de ramón a semilla seca de ramón es de 2.41:1, generada por Ormeño.

- Para que el RFNM ramón se maneje adecuadamente se definen algunos criterios que deben tomarse en cuenta durante la implementación del plan de manejo. Se aprovechará el potencial productivo de las áreas como máximo una vez al año; No se deberá recolectar las semillas de ramón en áreas dispersas, ya que es en donde la plántulas tienen más posibilidad de desarrollarse; Dejar al menos 20% de la semilla que está en el suelo producida por cada árbol de ramón.; Y definir el método de regeneración más adecuado para el recurso.
- Realizar un análisis financiero proyectado a 5 años del aprovechamiento, comercialización y manejo sostenible del RFNM ramón.

E. Lineamientos técnicos incluidos en el capítulo de pimienta

- El análisis estadístico del RFNM pimienta se realizará en base a la variable área basal/ha., considerando individuos de pimienta a partir de 10 cm. de DAP. A partir de éstos resultados se elaborará el mapa de distribución y abundancia del recurso pimienta en la unidad de manejo, el cual es fundamental para definir las áreas productivas de pimienta en la unidad de manejo.
- Entre los resultados del inventario de pimienta se presenta lo siguiente: abundancia de árboles productivos de pimienta, y de individuos de regeneración por hectárea que existen en la unidad de manejo, así como también el área basal que existe por hectárea. Por último, se incluyen los resultados de la evaluación de la variable años de última cosecha de los individuos productivos de pimienta mayores a 15 cm. de DAP.
- La proyección de capacidad productiva de frutos de pimienta en la unidad de manejo se realiza a partir de un nuevo análisis estadístico sobre la variable kg. de frutos de pimienta por hectárea. Para obtener valores de kilogramos de frutos de pimienta por hectárea se cuenta con una relación práctica para determinar producción de frutos de pimienta, en base al DAP de los árboles. Esta relación se generó por medio de un análisis de regresión lineal hecho por Molina (2000), con los datos de producción de pimienta de 90 árboles de la Concesión Forestal Comunitaria Carmelita. Dicha ecuación es la siguiente:

Rendimiento (kg.) = - 7.27 + 0.836 (DAP). A los resultados obtenidos de éste análisis se aplica el modelo $Li + (X - Li)/2$ para que la cantidad de pimienta a cosechar, sea un valor intermedio entre la media y el límite inferior del análisis de la variable kilogramos de frutos de pimienta por hectárea. Los resultados se transforman a kilogramos de frutos de pimienta seca para facilitar los controles. La relación para transformar valores de pimienta a frutos de pimienta seca es de 3:1.

- Para que el RFNM pimienta se maneje adecuadamente se definen algunos criterios que deben tomarse en cuenta durante la implementación del plan de manejo. Se aprovechará el potencial productivo de las áreas como máximo una vez cada 5 años, ya que se estima que este período de tiempo tardan los árboles de pimienta en recuperarse del aprovechamiento y volver a producir frutos; Dejar al menos 20% de los frutos que produce cada árbol de pimienta, y 50% del follaje. No talar los árboles; Y definir el método de regeneración más adecuado para el recurso.
- Realizar un análisis financiero proyectado a 5 años del aprovechamiento, comercialización y manejo sostenible del RFNM pimienta.

F. Lineamientos técnicos incluidos en el capítulo de chicle

- El análisis estadístico del RFNM chicle se realizará en base a la variable área basal/ha., considerando individuos de chicozapote a partir de 20 cm. de DAP. A partir de éstos resultados se elaborará el mapa de distribución y abundancia del recurso chicozapote en la unidad de manejo, el cual es fundamental para definir las áreas productivas de chicozapote en la unidad de manejo, así como también los sectores de aprovechamiento.
- Entre los resultados del inventario de chicozapote se presenta lo siguiente: abundancia de árboles productivos de chicozapote y de individuos de regeneración por hectárea que existen en la unidad de manejo, así como también el área basal que existe por hectárea. Por último, se incluyen los resultados de la evaluación de la variable años de última cosecha de los individuos productivos de chicozapote mayores a 25 cm. de DAP.

- La proyección de capacidad productiva de chicle en la unidad de manejo se realiza a partir de un nuevo análisis estadístico sobre la variable kilogramos de látex de chicozapote por hectárea. Para obtener valores de kilogramos de chicle por hectárea se cuenta con una relación práctica para determinar producción de látex de chicozapote, en base al DAP de los árboles. Esta relación se generó por medio de un análisis de regresión lineal hecho por Dugelby (1995), con los datos de producción de chicle de 739 árboles de la Zona de Uso Múltiple de la RBM. Dicha ecuación es la siguiente: **Rendimiento (kg.) = 0.0224 * DAP (cm.)**. A los resultados obtenidos de éste análisis se aplica el modelo **$Li + (X - Li)/2$** para que la cantidad de chicle a cosechar sea un valor intermedio entre la media y el límite inferior del análisis de la variable kilogramos de látex de chicozapote por hectárea. Los resultados se transforman a kilogramos de chicle cocido para facilitar los controles. La relación para transformar valores de chicle no cocido a chicle cocido es de 3:1.
- Para que el RFNM chicozapote se maneje adecuadamente se definen algunos criterios que deben tomarse en cuenta durante la implementación del plan de manejo. Se aprovechará el potencial productivo de las áreas como máximo una vez cada 6 años, respetando el ciclo de rotación que es de esta cantidad de años, ya que se estima que este período de tiempo necesitan los árboles de chicozapote para recuperarse del aprovechamiento y volver a producir látex. Para el primer ciclo de aprovechamiento se deberá considerar el % de árboles que cumplen con los años de última cosecha para ser aprovechados. Y definir el método de regeneración más adecuado para el recurso.
- Realizar un análisis financiero proyectado a 6 años del aprovechamiento, comercialización y manejo sostenible del RFNM chicle.

G. Lineamientos técnicos incluidos en el capítulo de copal

- El análisis estadístico del RFNM copal se realizará en base a la variable área basal/ha., considerando individuos de copal a partir de 10 cm. de DAP. A partir de éstos resultados se elaborará el mapa de distribución y abundancia del recurso copal en la unidad de manejo, el cual es fundamental para definir las áreas productivas de copal en la unidad de manejo.
- Entre los resultados del inventario de copal se presenta lo siguiente: abundancia de árboles productivos de copal y de individuos de regeneración por hectárea que existen en la unidad de manejo, así como también el área basal que existe por hectárea. Por último, se incluyen los resultados de la evaluación de la variable años de última cosecha de los individuos productivos de copal mayores a 15 cm. de DAP.
- La proyección de capacidad productiva de copal en la unidad de manejo se realiza a partir de un nuevo análisis estadístico sobre la variable gramos de resina de copal por hectárea. Para obtener valores de gramos de copal por hectárea se cuenta con una relación práctica para determinar producción de resina de copal, en base al DAP de los árboles. Esta relación se generó por medio de un análisis de regresión lineal hecho por Neels (2000), con los datos de producción de copal de 48 árboles de la Concesión Forestal Comunitaria Carmelita, Petén, Guatemala. Dicha ecuación es la siguiente: **Rendimiento (g.)** = $-325.173 + 30.809 \text{ DAP (cm.)}$. A los resultados obtenidos de éste análisis se aplica el modelo $L_i + (X - L_i)/2$ para que la cantidad de copal a cosechar, sea un valor intermedio entre la media y el límite inferior del análisis de la variable gramos de resina de copal por hectárea.
- Para que el RFNM copal se maneje adecuadamente se definen algunos criterios que deben tomarse en cuenta durante la implementación del plan de manejo. Se aprovechará el potencial productivo de las áreas una vez al año, de preferencia durante un período de 3 meses, para que los árboles se repongan de los aprovechamientos adecuadamente. Se deberá considerar la variable años de última cosecha para definir el % del potencial productivo que podrá ser aprovechado. Y definir el método de regeneración más adecuado para el recurso.

- Realizar un análisis financiero proyectado a 5 años del aprovechamiento, comercialización y manejo sostenible del RFNM copal.

2.5.3 Guía para la planificación de inventarios integrados de RFNM, en unidades de manejo de la RBM, Petén, Guatemala

2.5.3.1. Planificación del inventario integrado de RFNM

A. Diseño del inventario

Para realizar planes de manejo integrados de RFNM se deberá utilizar en el inventario un muestreo sistemático, distribuyendo las parcelas en toda el área destinada para aprovechar estos recursos dentro de la unidad de manejo.

Las parcelas deben levantarse en líneas paralelas y equidistantes en dirección este-oeste o norte-sur, de esta manera, los puntos centrales de las unidades estarán distribuidos en forma de cuadrícula. Hay que tomar en cuenta que se pueden reducir los costos del inventario aumentando el número de parcelas por línea de levantamiento, y disminuyendo el número de éstas líneas. En la figura 22, se observa un ejemplo de distribución sistemática de parcelas dentro de la unidad de manejo “Uaxactún”.

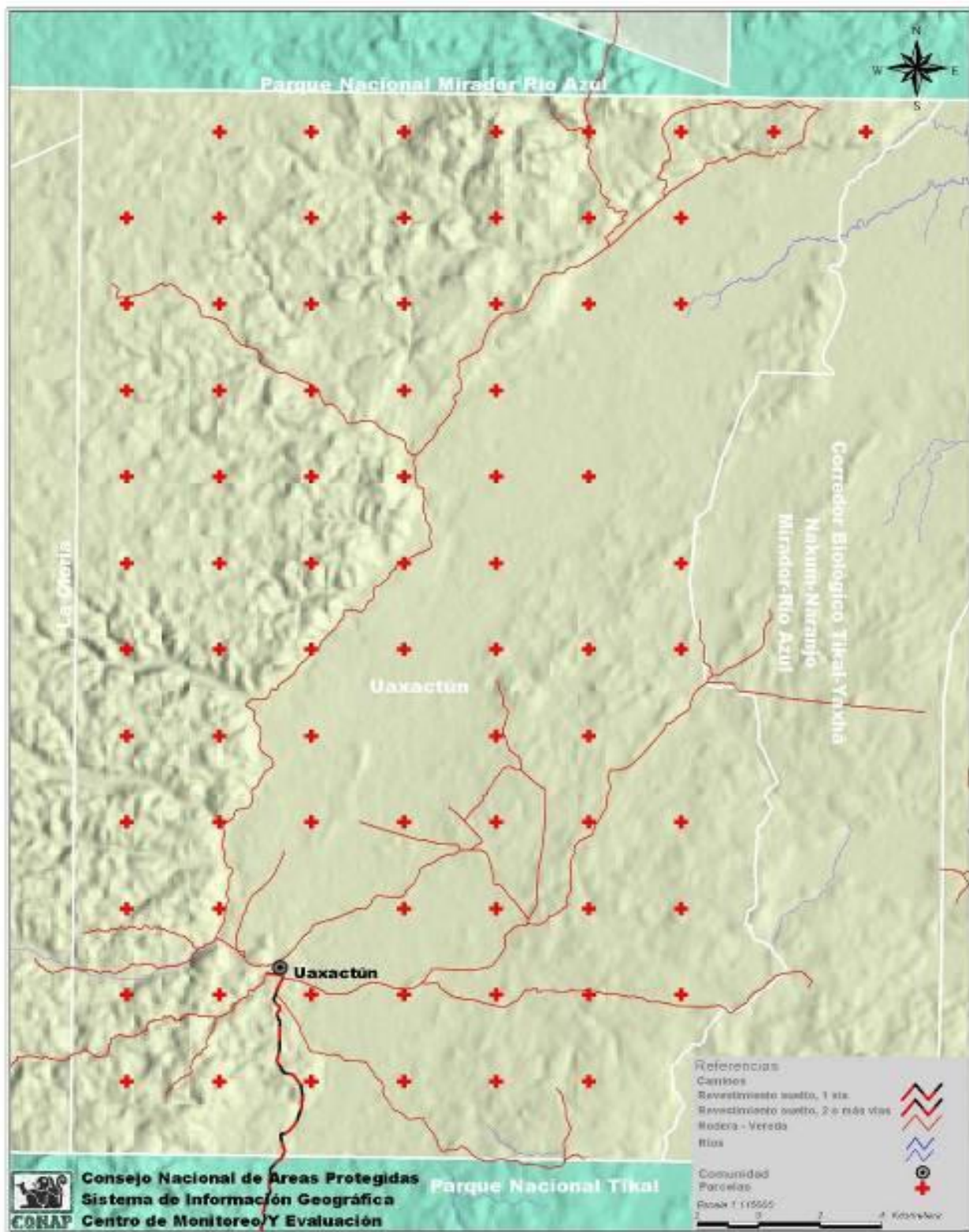


Figura 22. Ejemplo de distribución sistemática de parcelas.

Fuente: Plan de Manejo de Xate, Uaxactún, 2006 (12).

a. Tamaño y forma de la unidad de muestreo

Para elaborar planes de manejo integrados de RFNM se deberá levantar la información necesaria durante el inventario utilizando una unidad de muestreo integrada que se compone de dos parcelas distintas. La primer parcela se utilizará para levantar la información de los RFNM que son palmas: xate, bayal y guano; ésta parcela se denominará (**xbg**). La segunda parcela se utilizará para levantar la información de los RFNM arbóreos: ramón, pimienta, chicle y copal; está parcela se denominará (**arb**).

El tamaño de la parcela (**xbg**) es de 0.4 ha., tal como recomiendan Manzanero y Guzmán (2003) para realizar inventarios de xate. Estos autores determinaron que el tamaño de parcela 0.4 ha. es el más adecuado para este tipo de inventarios, basándose en una prueba de agregación de áreas, que fue elaborada a partir de datos provenientes de un inventario de xate realizado en la Unidad de Manejo Carmelita. Esta prueba se realizó utilizando la variable: hojas aprovechables de xate por hectárea.

La parcela (**xbg**) se compone de 8 sub-parcelas de 10 x 50 m. de las cuales se deberán distribuir 2 hacia cada punto cardinal, a partir del punto central de la parcela. Este punto central se ubicará en el campo según la distribución sistemática de las unidades de muestreo realizada anteriormente. De las 8 sub-parcelas de la parcela (**xbg**), 4 se ubicarán a 20 metros de distancia del punto central sobre las brechas. Las otras 4 sub-parcelas se ubicarán sobre las brechas a 25 metros después de finalizadas las primeras sub-parcelas y hacia el lado contrario de la brecha. La evaluación de la regeneración de éstas especies se realizará en la totalidad del área de las sub-parcelas. En la figura 23 se puede observar la forma de la parcela (**xbg**), así como también la distribución de las sub-parcelas que la componen.

Parcela (xbg)

Tamaño: 0.4 hectáreas.

8 sub-parcelas de 50 m. x 10 m.

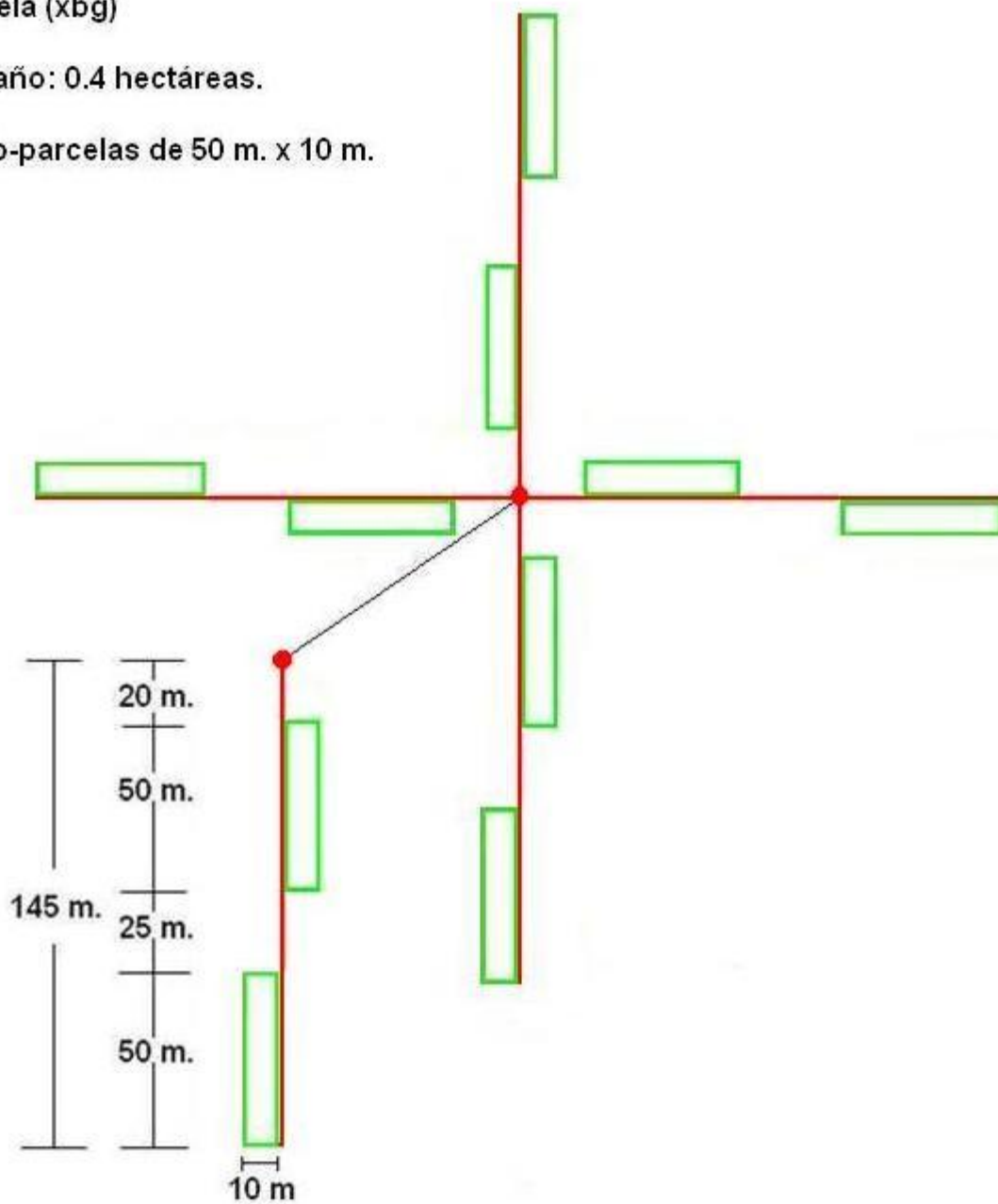


Figura 23. Tamaño y forma de la parcela (xbg).

El tamaño de la parcela (**arb**) es de 1 ha. Este tamaño de parcela ha sido ampliamente utilizado en inventarios forestales en la RBM. Esta parcela se compone de 4 sub-parcelas de 20 x 125 m. De las 4 sub-parcelas se deberá distribuir a partir del punto central de la parcela, una hacia cada punto cardinal. Las sub-parcelas se ubicarán a 20 metros de distancia del punto central de la parcela, sobre las respectivas brechas, tal como se observa en la figura 24.

Cada una de estas 4 sub-parcelas cuenta con una sección de 10 x 50 m., en donde se levantará la información de regeneración natural de éstas cuatro especies arbóreas de la siguiente manera:

- Fustales (Individuos de 10 cm. a 20 cm. de dap.): Se evaluarán en toda la sección de 10 x 50 m. dentro de cada sub-parcela.
- Latizales (Individuos de 5 cm. a 9.99 cm. de dap.): Se evaluarán en una franja de 10 x 10 m. dentro de la sección de 10 x 50 m. de cada sub-parcela.
- Brinzales (Individuos de 30 cm. de altura a 4.99 cm. dap.): se evaluarán en una franja de 1 x 10 m. dentro de la sección de 10 x 50 m. de cada sub-parcela.

Éstas 4 secciones de 10 x 50 m. en donde se levantará la información de regeneración de las especies arbóreas, coinciden exactamente con las primeras 4 sub-parcelas de la parcela (**xbg**).

Como se mencionó anteriormente, ambas parcelas (**xbg** y **arb**) conforman la unidad de muestreo integrada (ver figura 25), y ambas deberán ser establecidas a partir de un punto central común. La unidad de muestreo integrada está diseñada de tal manera que se utilizarán las mismas brechas para levantar la información necesaria, las cuales miden 145 metros cada una, a partir del punto central común. Para levantar la información en cada unidad de muestreo integrada se necesitan 580 metros de brecha en total.

Parcela (arb)

Tamaño: 1 hectárea.

4 sub-parcelas de 125 m. x 20 m.

4 Secciones para la evaluación de regeneración natural:

Fustales: En la totalidad de las secciones de 50 x 10 m.

Latizales: Franja de 10 x 10 m.

Brinzales: Franja de 1 x 10 m.

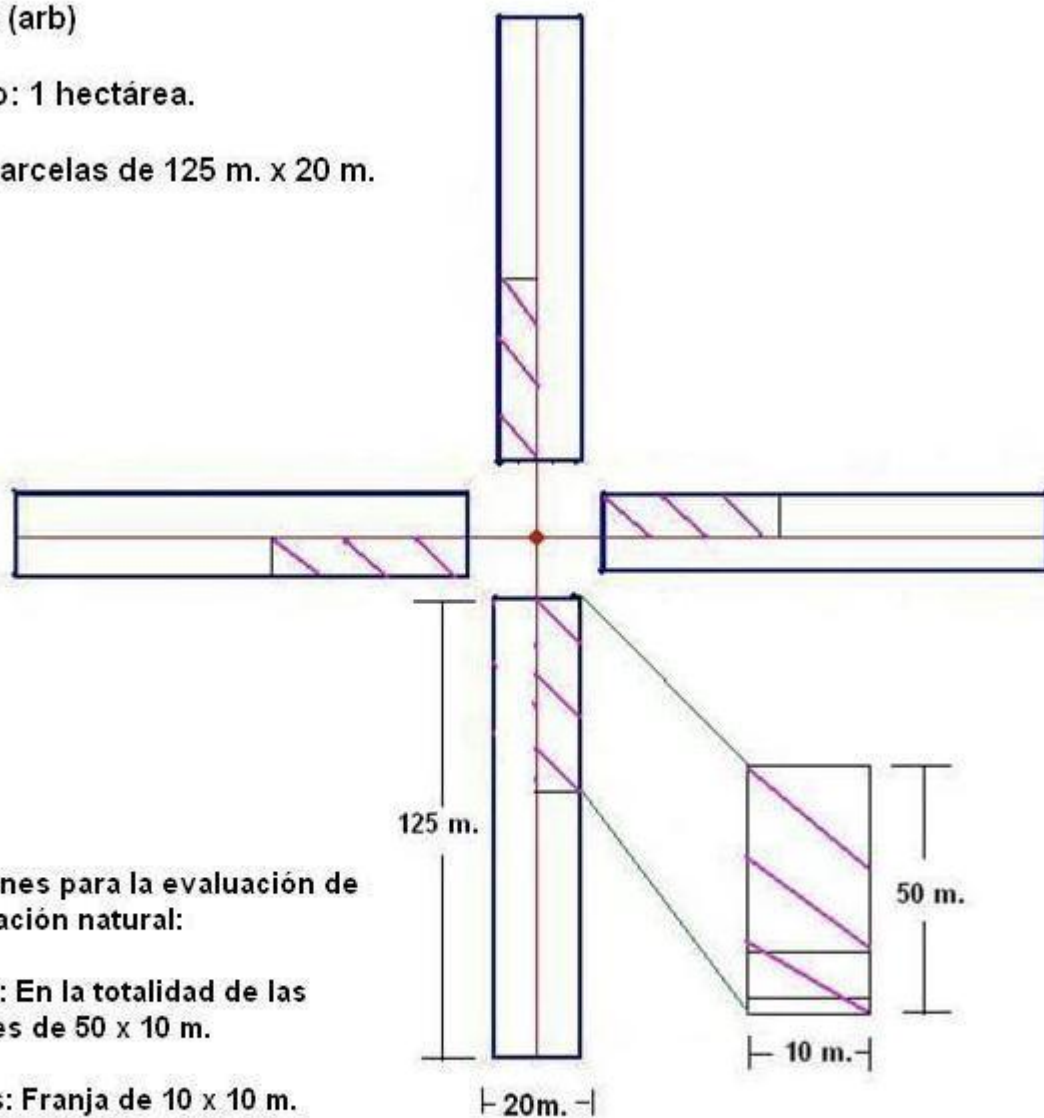


Figura 24. Tamaño y forma de la parcela (arb).

Unidad de muestreo integrada

Parcela (xbg): 0.4 hectáreas.

Parcela (arb): 1 hectárea.

Longitud total de brechas: 580 metros.

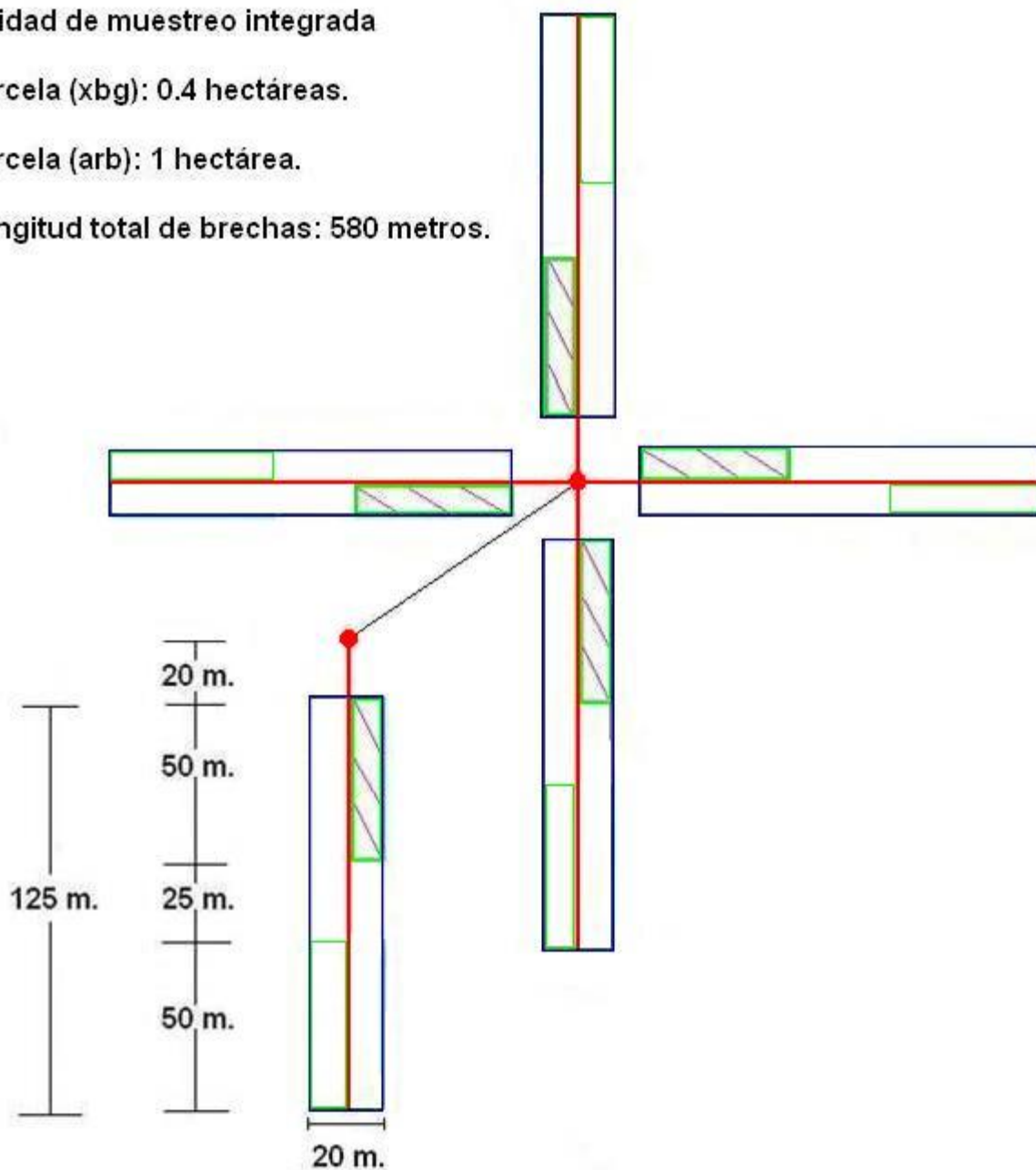


Figura 25. Tamaño y forma de la unidad de muestreo integrada.

b. Número de parcelas a utilizar

El tamaño de la muestra se conforma a partir del tamaño de las parcelas, y del número de parcelas a utilizar. Teniendo definido el tamaño de las parcelas (**xbg** y **arb**), únicamente se necesita definir el número de parcelas a utilizar.

De la fórmula del error de muestreo se deriva que el número de parcelas a utilizar en un inventario está en función de la variabilidad del bosque (**CV%**), y del error de muestreo (**E%**) requerido. Por lo tanto, definiendo valores de (**CV%**) y (**E%**), se podrá utilizar el cuadro 7 para seleccionar el número de parcelas a utilizar.

Cuadro 7. Tabla de número de parcelas a utilizar, elaborada a partir de t de 2.0 y nivel de confianza de 95%).

CV%	# de parcelas (15% de error de muestreo)	# de parcelas (18% de error de muestreo)	# de parcelas (20% de error de muestreo)
40	28	20	16
46	38	26	21
50	44	31	25
56	56	39	31
60	64	44	36
66	77	54	44
70	87	60	49
76	103	71	58
80	114	79	64
86	131	91	74
90	144	100	81

Fuente: Manzanero y Guzmán, 2003.

Se recomienda utilizar un error de muestreo (**E%**) de 20% para seleccionar el número de parcelas a utilizar en el inventario, considerando que los resultados del inventario del RFNM xate realizado en la unidad de manejo Carmelita demuestran que el número de parcelas a utilizar si se quiere obtener un error de muestreo menor al 20% se debe aumentar significativamente, y esto elevaría los costos del inventario.

Estos resultados se ilustran en la figura 26, en la cual se puede observar como la variación del error de muestreo (**E%**) en función del número de parcelas utilizadas en este inventario se estabiliza alrededor del 20% de error de muestreo.

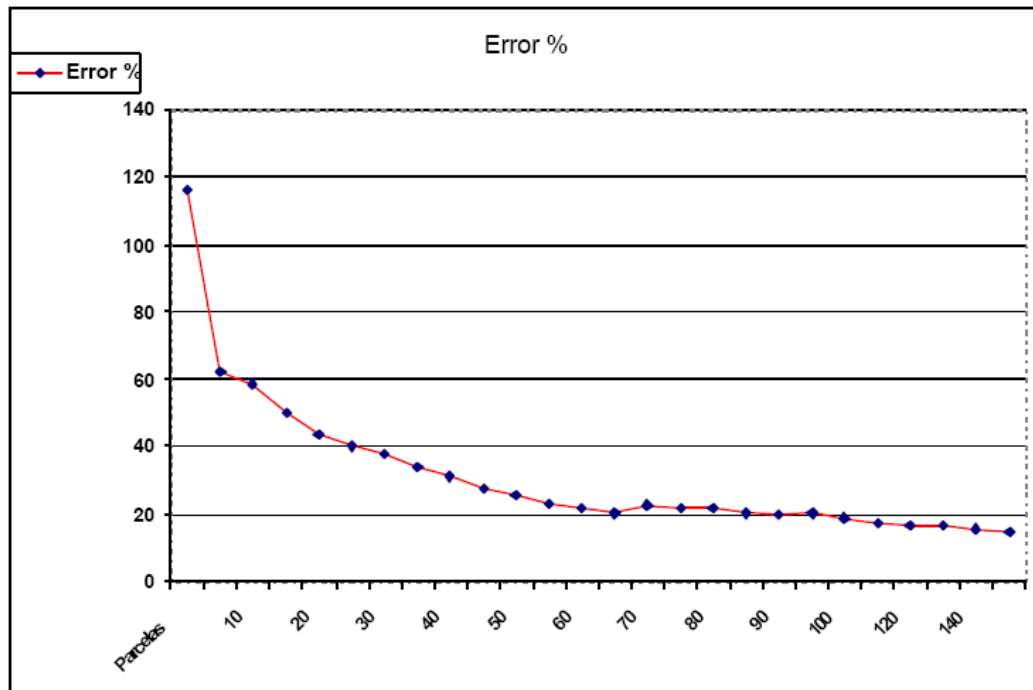


Figura 26. Variación del error de muestreo (E%) en función del número de parcelas, unidad de manejo Carmelita. Fuente: Manzanero y Guzmán (2003) (13).

El valor del coeficiente de variación (**CV%**) para seleccionar el número de parcelas a utilizar en el inventario generalmente se calcula a partir de un pre-muestreo. Sin embargo, considerando que realizar pre-muestras resulta impráctico, se pueden utilizar valores de (**CV%**) obtenidos previamente en inventarios de RFNM realizados en bosques similares.

En el caso del xate se han determinado coeficientes de variación a partir de inventarios realizados para elaborar planes de manejo de dicho recurso, los cuales son los siguientes: Uaxactún 75%, AFISAP 87%, y Carmelita 98%. Estos valores de CV% se pueden utilizar para definir el número de parcelas a utilizar en el inventario integrado de RFNM. Si se cuentan con valores confiables de CV% para RFNM arbóreos se podrá calcular un número de parcelas (xbg) distinto de (arb), esto con la intención de no elevar los costos del inventario.

2.5.3.2. Registro y recolección de datos

A. Inventario de xate

La recolección de los datos de xate, se realizará en las 8 sub-parcelas de la parcela (**xbg**). Cada sub-parcela mide 10 x 50 m. (500 m²), y la parcela en total es de 0.4 ha.

Las variables a registrar son las siguientes:

a) Número de planta.

b) Especie: Anotar el nombre común de la especie (jade, hembra, cambray, cola de pescado, tepejilote).

c) Tipo de planta:

P = productiva: plantas que poseen la madurez como para producir al menos una hoja aprovechable. El criterio de hoja aprovechable se define en función de los requerimientos del mercado. Una planta que no tenga hojas aprovechables al momento del inventario, pero que tiene señales de hojas aprovechadas recientemente se considera como planta productiva.

R = regeneración: plantas que no han alcanzado la madurez como para producir hojas aprovechables según los requerimientos del mercado.

d) Número de hojas vivas por planta: indicar con un número el total de hojas vivas presentes (hojas aprovechables + hojas no aprovechables). No se deberá contar como hoja viva la que está desarrollando a partir del meristemo apical o "candela". La variable hojas vivas por planta solo se deberá contar en las plantas productivas.

e) Número de hojas aprovechables por planta: Indicar con un número el total de hojas que cumplen con los requisitos mínimos de mercado siguientes: a) longitudes mínimas, hembra de 25 a 35 cm., jade 38 a 45 cm., cola de pescado 33 a 46 cm., cambray 30 a 40 cm., tepejilote 45 a 50 cm., b) hojas maduras de color verde; c) que no estén rotas; d) que no tengan ataques, ni huevos de insectos; e) que no estén manchadas ni deshidratadas. La variable hojas aprovechables por planta solo se deberá contar en las plantas productivas.

B. Inventario de bayal

La recolección de los datos de bayal, se realizará en las 8 sub-parcelas de la parcela (**xbg**). Cada sub-parcela mide 10 x 50 m. (500 m²), y la parcela en total es de 0.4 ha.

Las variables a registrar son las siguientes:

a) Número de planta.

b) Tipo de planta:

R = regeneración (tallo más largo: retoño o menor a 1 metro de longitud).

J = juvenil (tallo más largo: tierno; entre 1 y 5 metros de longitud).

AC = adulta en crecimiento (tallo más largo: maduro mayor a 5 metros de longitud, y tiene retoños y/o tallos tiernos).

AR = adulta en reposo (solo tiene tallos maduros).

c) Número de tallos vivos por planta: indicar con un número el total de tallos que tenga la planta. Esta variable solo se registrará para individuos adultos en crecimiento, y adultos en reposo.

d) Número de tallos aprovechables por planta: indicar con un número el total de tallos maduros, mayores a 5 metros de largo, que no tengan daños considerables que puedan impedir su utilización. Esta variable solo se registrará para individuos adultos en crecimiento, y adultos en reposo.

e) Número de tallos retoños por planta: indicar con un número el total de tallos menores a un metro de longitud que posea la planta. Esta variable solo se registrará para individuos adultos en crecimiento.

C. Inventario de guano

La recolección de los datos de guano, se realizará en las 8 sub-parcelas de la parcela (**xbg**). Cada sub-parcela mide 10 x 50 m. (500 m²), y la parcela en total es de 0.4 ha.

Las variables a registrar son las siguientes:

a) Número de planta.

b) Tipo de planta:

R = regeneración: individuos sin tallo desarrollado, las hojas salen del suelo, y ninguna de sus hojas ha alcanzado aún la madurez como para ser considerada aprovechable.

P = productiva: individuos que han alcanzado la madurez como para producir al menos una hoja aprovechable, con o sin tallo desarrollado, la altura de la copa permite la colecta de sus hojas.

A = adulto: Poseen tallo desarrollado, mayor a tres metros de altura, las hojas están fuera del alcance de los recolectores.

c) Número de hojas vivas por planta: indicar con un número el total de hojas vivas que tenga la planta. Esta variable solo se registrará para individuos productivos.

d) Número de hojas aprovechables por planta: indicar con un número el total de hojas maduras, de preferencia mayores a 1.3 metros de largo, que no posean daños que puedan afectar su utilización. Esta variable solo se registrará para individuos productivos.

D. Inventario de ramón

La recolección de los datos de ramón, se realizará en las 4 sub-parcelas de la parcela (**arb**). Cada sub-parcela mide 20 x 125 m. (2,500 m²), y la parcela en total es de 1 ha.

Las variables a registrar son las siguientes:

a) Número de árbol

b) DAP: Diámetro a la altura del pecho (1.30 metros) en cm. Medir en árboles a partir de 20 cm. de dap.

c) Cosechabilidad: Anotar si el árbol tiene potencial de producir semillas en abundancia o no.

P = productivo: árboles sanos, que presenten buenas condiciones de copa e iluminación.

NP = no productivo: árboles enfermos; totalmente desmorrados (ramoneo); que por su avanzada edad ya no se consideren capaces de producir semilla; que están en proceso de muerte, o que tengan malas condiciones de copa, iluminación, y/o infestación de lianas a tal punto como para no considerarse capaces de producir frutos y semillas en abundancia.

E. Inventario de pimienta

La recolección de los datos de pimienta, se realizará en las 4 sub-parcelas de la parcela (**arb**). Cada sub-parcela mide 20 x 125 m. (2,500 m²), y la parcela en total es de 1 ha.

Las variables a registrar son las siguientes:

a) Número de árbol.

b) DAP: Diámetro a la altura del pecho (1.30 metros) en cm. Medir árboles desde 10 cm. de dap.

c) Cosechabilidad: Anotar si el árbol tiene potencial de producir frutos o no.

P = productivo: árboles hembra*, sanos, que presenten buenas condiciones de copa e iluminación.

NP = no productivo: árboles macho; árboles hembra que por su avanzada edad ya no tengan la capacidad de producir frutos; que estén en proceso de muerte; o que presenten malas condiciones de copa, iluminación, y/o infestación de lianas, al punto de no considerarse capaces de producir frutos en cantidades abundantes.

**Si no se puede distinguir árboles macho de árboles hembra durante el inventario, todos los árboles que estén sanos, y que presenten buenas condiciones de copa e iluminación deberán ser incluidos como productivos. Posteriormente se utilizará una proporción, 6:4 de árboles macho por árboles hembra para proyectar el potencial productivo de frutos de pimienta.*

d) Años de última cosecha (ADUC): anotar el número de años estimado desde la cosecha anterior. Si nunca ha sido aprovechado o no tiene señales de aprovechamientos anteriores anotar una "X". Esta variable servirá para calcular la cantidad de producto que se podrá cosechar inicialmente, en base al porcentaje de los árboles que tengan 5 años o más de haber sido aprovechados. Esta variable sólo se registrará para árboles productivos.

F. Inventario de chicle

La recolección de los datos de chicozapote, se realizará en las 4 sub-parcelas de la parcela (**arb**). Cada sub-parcela mide 20 x 125 m. (2,500 m²), y la parcela en total es de 1 ha.

Las variables a registrar son las siguientes:

a) Numero de árbol.

b) DAP: Diámetro a la altura del pecho (1.30 metros) en cm. Medir en árboles desde 20 cm. de dap.

c) Cosechabilidad: Anotar si el árbol tiene potencial de producir látex o no.

P = productivo: árboles sanos, bien cicatrizados.

NP = no productivo: zapote mula*, árboles que por su avanzada edad ya no se consideran capaces de producir látex, que estén enfermos, mal cicatrizados, o en proceso de muerte.

** Así se le conoce a una variedad de árboles de chicozapote que producen muy poco látex.*

d) Años de última cosecha (ADUC): anotar el número de años estimado desde la cosecha anterior. Si nunca ha sido aprovechado o no tiene señales de aprovechamientos anteriores anotar una "X". Esta variable servirá para calcular el porcentaje de árboles que se podrán cosechar, en base al porcentaje de los árboles que tengan 6 años o más de haber sido aprovechados. Esta variable sólo se registrará para árboles productivos.

G. Inventario de copal

La recolección de los datos de copal, se realizará en las 4 sub-parcelas de la parcela (**arb**). Cada sub-parcela mide 20 x 125 m. (2,500 m²), y la parcela en total es de 1 ha.

Las variables a registrar son las siguientes:

a) Número de árbol.

b) DAP: Diámetro a la altura del pecho (1.30 metros) en cm. Medir en árboles desde 10 cm. de dap.

c) Cosechabilidad: Anotar si el árbol tiene potencial de producir resina o no.

P = productivo: árboles sanos, bien cicatrizados.

NP = no productivo: árboles que por su avanzada edad ya no se consideran capaces de producir resina, que estén enfermos, mal cicatrizados o en proceso de muerte.

d) Años de última cosecha (ADUC): anotar el número de años estimado desde la cosecha anterior. Si nunca ha sido aprovechado o no tiene señales de aprovechamientos anteriores anotar una "X". Esta variable sólo se registrará para árboles productivos.

H. Descripción de variables relacionadas con la unidad de muestreo integrada

Datos de cada parcela:

- No. de parcela.
- No. de cuadrilla
- Fecha
- Responsable
- Coordenadas

Datos de sitio:

a) Topografía: 1. Plana, ausencia de micro ondulaciones y micro depresiones. 2. Ondulada suave, con micro ondulaciones muy espaciadas. 3. Accidentada. 4. Quebrada.

b) Tipo de bosque: 1. Bosque alto denso (más de 25 metros). 2. Bosque alto ralo. 3. Bosque medio denso (15 a 25 metros). 4. Bosque medio ralo. 5. Bosque bajo denso (5 a 15 metros). 6. Bosque bajo ralo.

c) Drenaje: 1. Excesivo: donde existen suelos porosos como arenas, o laderas pronunciadas que permiten un rápido escurrimiento del agua. 2. Bueno: suelos cuya estructura fina, o pendiente moderada permiten el escurrimiento del agua en pocas horas. 3. Pobre: suelos con alto porcentaje de arcilla, nivel de agua cerca de la superficie del suelo y pendientes suaves o planas que impiden el escurrimiento por varios días. 4. Nulo o cenegado: suelos con el nivel de agua a ras, o por encima del suelo durante períodos de varias semanas a meses.

d) Estado del bosque: 1. Bosque natural sin señales de intervención. 2. Bosque natural con señales de intervención ligera (un árbol cortado, o extracción de xate) 3. Bosque natural con señales de madereo (2 o más árboles cortados y/o camino de arrastre). 4. Bosque natural con señales de incendio. 5. Bosque natural socoleado o descombrado. 6. Sin bosque.

e) Sitios arqueológicos: 1. Edificaciones grandes (más de 10 metros). 2. Edificaciones menores (menos de 10 metros) 3. Caminos mayas. 4. Estelas. 5. Tumbas. 6. Chultunes. 7. Ausentes.

2.5.4 Guía y formato para la elaboración de planes de manejo integrados de RFNM, en unidades de manejo de la Reserva de la Biosfera Maya, Petén, Guatemala

2.5.4.1 Información general a incluir en el plan de manejo integrado de RFNM

A. Portada

Se deberá incluir lo siguiente: el título o nombre del plan; los datos generales de la unidad de manejo, localización y jurisdicción; los datos básicos del propietario o razón social, con su debida identificación, firma, teléfono, y dirección; los datos del regente o técnico responsable, con su número de colegiado, número de registro ante CONAP, firma, teléfono, dirección; y por último la fecha de entrega.

B. Resumen del plan

Presentar aquí una descripción general del contenido del plan, los recursos forestales no maderables –RFNM- incluidos, información específica del lugar donde se ejecutará el plan de manejo, abundancia por hectárea general de las especies, el manejo a realizar, qué actividades se realizarán al corto, mediano y largo plazo, indicando qué dicho plan pretende diversificar las actividades productivas bajo manejo en las áreas con presencia de RFNM.

C. Objetivos del plan

Los objetivos deben determinarse a corto, mediano y largo plazo, es importante incluir la participación tanto del propietario del bosque y de organizaciones propietarias o administradoras de bosque que hacen manejo de recursos forestales no maderables, como fuente alterna de ingresos económicos y generación de empleo.

Se debe mencionar qué se pretende evaluar el potencial de los RFNM a extraer en relación con el mercado, racionalizando las actividades de aprovechamiento para lograr la perpetuidad del uso, así como también implementar medidas de protección de las áreas productivas del recurso.

También es importante la aplicación de actividades de manejo adecuadas para lograr un rendimiento sostenido de los RFNM con la finalidad de aumentar su productividad en base a la elaboración de planes técnicos de trabajo.

D. Duración y revisión del plan

La vigencia del plan será de 10 años, con una revisión y actualización a los 5 años.

E. Información básica

Es necesario recopilar la información existente de la unidad de manejo, la cual es indispensable para la elaboración del plan de manejo.

Cuando se trate de unidades de manejo en donde ya exista un plan general de manejo, esta información requerida se encuentra disponible. Cuando se trate de unidades de manejo en donde no exista un plan general de manejo y se desee manejar exclusivamente RFNM, esta información deberá ser recopilada. En esta sección se deberá especificar como mínimo los siguientes aspectos:

a. Régimen de propiedad

En esta sección se debe incluir: Nombre del propietario (identificación de cédula de vecindad), y/o representante legal (documento legal) de la unidad de manejo; Indicar si la unidad de manejo es estatal, municipal, ejidal, privada, cooperativa, comunal, u otra; Incluir plano catastral, número, área total de la unidad de manejo; Aclaración de cualquier situación como si cuenta con escritura en trámite, u otra.

b. Localización de la unidad de manejo

Indicar la ubicación de la unidad de manejo nombrando el municipio al que pertenece, colindancias, coordenadas geográficas o UTM. La ubicación de la unidad de manejo se incluirá en el mapa 1, con sus respectivas coordenadas de referencia en el cuadro 8.

Mapa 1. Ubicación geográfica de la unidad de manejo en relación a la RBM, y el área total de la misma.

Cuadro 8. Coordenadas geográficas de la unidad de manejo.

Punto No.	Referencia	Latitud	Longitud

c. Infraestructura

Incluir información referida a las vías de acceso, ubicación de campamentos, etc.

d. Zonas de vida

Describir las zonas de vida presentes en la unidad de manejo, según la clasificación de Zonas de Vida de Holdridge, haciendo referencia de las especies indicadoras.

e. Características físicas de la unidad de manejo

Se debe tomar en cuenta describir los siguientes aspectos de la unidad de manejo: a) elevación, b) pendientes, c) recursos hídricos. Esta información deberá representarse en el mapa 2.

Mapa 2. Principales características biofísicas de la unidad de manejo.

f. Descripción de la vegetación

Describir los principales tipos de bosque que se encuentran dentro de la unidad de manejo.

g. Descripción de la fauna

Por su importancia, se deben mencionar las especies presentes en el área y aquellas que se encuentran amenazadas, según la lista roja del CONAP y la CITES.

h. Cobertura y uso actual del suelo

Se debe presentar la estratificación del bosque que posee la unidad de manejo, áreas de protección, producción, áreas de recuperación, zonas agropecuarias, etc. Representar esta información en el mapa 3 y cuadro 9.

Mapa 3. Uso actual del suelo y estratificación del bosque en la unidad de manejo.

Cuadro 9. Uso actual del suelo y estratificación del bosque en la unidad de manejo.

Descripción del estrato	Superficie (ha.)	% del total
1.		
2...		
Total		

i. Aspectos socioeconómicos del propietario, concesionario, o grupo beneficiario

Se debe describir el perfil socioeconómico del beneficiario del aprovechamiento de los RFNM en la unidad de manejo. Cuando se trate de organizaciones, incluir su figura legal (cooperativa, sociedad civil, asociación, u otras.). Si existen comités o comisiones específicas para trabajar cierto RFNM indicarlo.

Se debe mencionar antecedentes de la extracción de los mismos en la unidad de manejo, con cuantos extractores-recolectores cuentan, si ingresan recolectores de fuera de la unidad de manejo, cuantas personas dependen económicamente de ésta actividad, cuantos empleos se generan, incluir aspectos de comercialización de los productos, y estimar si fuera posible, la cantidad de cada producto que ha sido extraída o comercializada en años anteriores.

j. Comercialización

Definir las formas de comercializar los RFNM, en el corto, mediano y largo plazo. Si existe alguna experiencia previa deben describirla y mencionar como se podrá fortalecer.

F. Protección del bosque

a. Especies a proteger

En cuanto a las especies a proteger, se debe hacer énfasis en aquellas especies existentes en el área que cumplan funciones ecológicas importantes (como polinizadores, dispersores de semilla, hospederos de otras especies, etc.), así como también especies que se encuentren en peligro de extinción. Esta información se presentará en el cuadro 10.

Cuadro 10. Lista de especies a proteger.

Nombre común	Nombre científico	Descripción

b. Marcación y mantenimiento de linderos

Esta actividad es básica, principalmente para la época seca, y se hará para reconocer límites, realizar monitoreos y sobre todo prevenir o contrarrestar incendios u otras actividades ilegales dentro del área. Hay que describir como se encuentra actualmente dicha actividad dentro de la unidad de manejo. También se recomienda trazar físicamente los límites de las áreas de protección con su debida rotulación.

c. Control y vigilancia

Se debe formar una comisión que se encargue de dicha actividad, desarrollar un plan de acción, que incluya una buena organización y administración, esto es importante debido a la amenaza de los incendios forestales. Si esta comisión ya existe dentro de la unidad de manejo, deberá indicarse el estado actual de la misma, los miembros que la conforman, y un listado de actividades que realizan dentro de la unidad de manejo.

2.5.4.2 Información específica a incluir en el plan de manejo integrado de RFNM

A. Xate

a. Inventario del recurso xate

i. Diseño del inventario

El inventario se diseñará en base a lo establecido en la “Guía para la planificación de inventarios integrados de RFNM, en Unidades de Manejo de la RBM”, en la cual se utilizó como base para elaborar el capítulo de xate lo establecido en la “Guía para la planificación de inventarios de Producto No Maderable Xate, en áreas mayores a 1,000 ha., en la Zona de Uso Múltiple de la Reserva de la Biosfera Maya, Petén, Guatemala”, desarrollada por Manzanero y Guzmán, en el año 2003.

En esta guía se establece que la información necesaria para realizar un plan de manejo del RFNM xate, se levantará en parcelas de 0.4 ha., distribuidas sistemáticamente a lo largo de toda el área de bosque productivo de la unidad de manejo. Las parcelas se dividen en 8 sub-parcelas de 500 m². En el mapa 4 se representará la distribución sistemática de las parcelas dentro de la unidad de manejo. Y en el anexo 1 se representará la forma de la parcela utilizada para inventariar xate, y la distribución de sus sub-parcelas.

Mapa 4. Distribución sistemática de parcelas en la unidad de manejo.

ii. Resultados del análisis estadístico de xate

Se realizará el análisis estadístico en base al total de hojas vivas por hectárea, considerando los siguientes estadísticos: media, desviación estándar, error estándar de la media, error de muestreo absoluto, error de muestreo en porcentaje, límites superior e inferior, varianza y coeficiente de variación. Esto se incluirá en el cuadro 12.

Cuadro 12. Resultados del análisis estadístico de la variable hojas vivas de xate por hectárea.

Estadístico	
No. de parcelas	
Intensidad de muestreo en %	
Media	
Varianza	
Desviación estándar	
Error estándar de la media	
Error de muestreo	
Error de muestreo en %	
N	
T student	
Límite inferior	
Límite superior	
C.V. (%)	

iii. Distribución, abundancia de xate, y definición de sectores de aprovechamiento

Con los datos de hojas vivas de xate por hectárea se deberá hacer un mapa de distribución y abundancia del recurso xate en la unidad de manejo, auxiliándose de programas de Sistemas de Información Geográfico. Este mapa ayudará a definir las áreas productivas para el aprovechamiento y manejo del RFNM xate. En función de la definición de las áreas productivas de xate dentro de la unidad de manejo se deberán establecer sectores de aprovechamiento para respetar el ciclo de rotación de xate.

Hay que considerar para seleccionar el número de sectores de aprovechamiento que el ciclo de rotación para este recurso es entre 4 y 6 meses, partiendo de que las hojas de xate tardan este período de tiempo en reponerse, a partir que han sido aprovechadas. Por lo que, seleccionar el número de sectores en función del ciclo de rotación es lo más adecuado.

Los sectores se pueden definir en función de las principales manchas de mayor abundancia del recurso, tomando en cuenta la ubicación de campamentos para la extracción del producto, la presencia de cuerpos de agua, caminos, accidentes naturales, y los límites de la unidad de manejo.

Los sectores deben ser definidos procurando que tengan potenciales productivos y superficies lo más similar posible. De esta forma se contará con una producción similar y constante a lo largo de todo el año.

En el mapa 5 se representará la abundancia general (todas las especies) de xate dentro de la unidad de manejo, los principales campamentos de extracción del recurso, así como también la definición de los sectores de aprovechamiento establecidos.

Mapa 5. Distribución y abundancia del RFNM xate, campamentos dentro de la unidad de manejo, y definición de sectores de aprovechamiento.

iv. Definición de áreas productivas por especie dentro de los sectores de aprovechamiento

Para cada especie se deberá elaborar un mapa de su distribución dentro de la unidad de manejo, y con la ayuda de este, definir el área productiva dentro de cada sector de aprovechamiento previamente establecido.

Esto se representará en los mapas 6a, 6b, 6c, etc., según el número de especies de xate con las cuales se cuente en la unidad de manejo y se desee trabajar; y en los cuadros 13a, 13b, 13c, etc., de igual manera según el número de especies presentes.

Mapa 6. Distribución por especie de xate, y áreas productivas por sector de aprovechamiento.

Cuadro 13. Áreas productivas y no productivas de xate por especie y por sector de aprovechamiento.

Sector de aprovechamiento (Incluir área total en ha.)	Área productiva de la especie (ha.)	% del sector de aprovechamiento	Área no productiva de la especie (ha.)	% del sector de aprovechamiento
1 (área)				
2 (área)				
3 (área)				
4... (área)				
Total (área)				

b. Resultados del inventario de xate

i. Resultado general de la abundancia de xate por hectárea

Se presentarán los resultados de la abundancia de las especies de *Chamaedorea* por hectárea para cada sector. Estos resultados se presentarán en el cuadro 14, tomando en cuenta el total de plantas productivas de xate.

Cuadro 14. Abundancia de xate por hectárea en cada sector de aprovechamiento.

Sectores	Plantas productivas/ha.				
	Cambray	Jade	Hembra...	Total	%
1					
2, 3, 4....					
Total					
%					

ii. Número de hojas vivas de xate por hectárea

En el cuadro 15, se incluirán los resultados de hojas vivas/ha., de las especies de *Chamaedorea* por sector de aprovechamiento establecido.

Cuadro 15. Hojas vivas de xate por sectores de aprovechamiento.

Sector	Hojas vivas de xate por hectárea*				
	Cambray	Jade	Hembra	Total	Porcentaje (%)
1					
2					
3					
4...					
Total					
Porcentaje (%)					

*incluye número de hojas aprovechables + no aprovechables.

iii. Número de hojas aprovechables y gruesas por hectárea

En el cuadro 16 se dará a conocer el número de hojas aprovechables y número de gruesas por especie, y por hectárea, que existen en cada sector de aprovechamiento.

Cuadro 16. Numero de hojas aprovechables y gruesas/ha., en cada sector de aprovechamiento.

		No. de hojas /ha.				
Sectores	Datos	Cambray	Jade	Hembra	Total	%
1, 2, 3, 4...	Hojas aprovechables					
Total						
Porcentaje (%)						
		No. Gruesas*/ha.				
Sectores	Datos	Cambray	Jade	Hembra	Total	%
1, 2, 3, 4...	Gruesas aprovechables					
Total						
Porcentaje (%)						

* una gruesa equivale a 80 hojas aprovechables de xate.

iv Hojas vivas y aprovechables de xate por planta

En el cuadro 17 se incluirá el resultado de la cantidad de hojas vivas y hojas aprovechables que tienen las plantas de xate por especie en promedio para cada sector, estos resultados se obtienen a partir de dividir las cantidades de hojas por hectárea, dentro de la cantidad de plantas por hectárea.

Cuadro 17. Hojas vivas y aprovechables de xate por planta, en cada sector de aprovechamiento.

No. de hojas vivas/planta.						
Sectores	Datos	Cambray	Jade	Hembra	Cola	Otras
1	Hojas vivas					
2						
3, 4...						
No.de hojas aprovechables/planta.						
Sectores	Datos	Cambray	Jade	Hembra	Cola	Otras
1	Hojas aprovechables					
2						
3, 4...						

v. Regeneración de xate dentro de la unidad de manejo

Esta información es importante para la toma de decisiones, ya que brindará elementos que permitirán estimar la futura población productora. Esta información proviene del conteo de plantas de regeneración establecidas en el inventario, siendo éstas las que por su inmadurez aún no son capaces de producir hojas aprovechables. En el cuadro 18 se presenta esta información por sector y para toda el área.

Cuadro 18. Abundancia de la regeneración de xate por hectárea.

Densidad de plantas de regeneración de xate/ha.					
Sector	Cambray	Jade	Hembra	Total	%
1					
2					
3					
4...					
Total					

ii. Capacidad productiva estimada en gruesas

La producción en gruesas por sector se realizará en base a los resultados del inciso anterior, considerando que una gruesa = 80 hojas aprovechables no seleccionadas. Esta información se presentará en el cuadro 20.

Cuadro 20. Capacidad productiva de hojas de xate en gruesas.

	Potencial productivo de xate estimado en gruesas				
Sector	Cambray	Jade	Hembra	Totales	%
1					
2					
3					
4...					
Totales					
%					

d. Manejo del RFNM xate

i. Especies a manejar y sistema de aprovechamiento

Las especies a aprovechar se presentarán en el cuadro 21, con el nombre común y nombre científico de las especies de *Chamaedorea*, también se deberá especificar que parte de la planta se va a cosechar.

El sistema de aprovechamiento que se utilizará para cada una de las especies de xate (hembra, jade, cola, tepejilote, cambray) se propone que sea un sistema de corta selectiva, en el cual el aprovechamiento de hojas se hará únicamente sobre aquellas que cumplan con las medidas específicas del mercado, que no estén manchadas, rotas, incompletas ni picadas, (no cortar hojas que no llenen estos requisitos).

Se propone además que no se corten todas las hojas, ya que la planta deberá permanecer al menos con tres hojas vivas.

Cuadro 21. Especies del género *Chamaedorea* propuestas para el aprovechamiento.

Nombre común	Género	Especie	Parte de la planta a cosechar

ii. Método de regeneración y/o de propagación

Si se maneja el producto adecuadamente, se podrá recurrir al método de regeneración natural. Aunque es recomendable enriquecer el bosque en donde se haya notado una reducción en la existencia del producto, o en áreas donde ya no exista el recurso, de ser así se deberá indicar.

iii. Ciclo de aprovechamiento

Para el xate, el ciclo de aprovechamiento mínimo propuesto es entre 4 y 6 meses, tiempo considerado suficiente para que las plantas repongan las hojas aprovechadas. Esto con la finalidad de mantener el estado fitosanitario aceptable y el desarrollo de la misma. El ciclo de rotación se realizará tomando en consideración los resultados del potencial productivo por sector para cada especie. Esto se podrá representar en un cuadro, como el cuadro 22.

Cuadro 22. Planificación del aprovechamiento por sectores de aprovechamiento, si se aprovecha cada 4 meses.

Sectores	Meses	No. De gruesas/ha.			Total
		Cambray	Jade	Hembra	
1	Enero				
	Mayo				
	Septiembre				
	Subtotal				
2	Febrero				
	Junio				
	Octubre				
	Subtotal				
3	Marzo				
	Julio				
	Noviembre				
	Subtotal				
4	Abril				
	Agosto				
	Diciembre				
	Subtotal				
Producción total/año					

iv. Especificaciones para el aprovechamiento

Se deberá considerar el corte de hojas de calidad, especificando formas de control y registro de la producción y calidad.

- Actividades de pre-aprovechamiento: Durante esta fase se definirán lineamientos de aprovechamiento de las hojas de xate, se realizará capacitación sobre técnicas de manejo sostenible del xate, y otros temas prioritarios como técnicas de aprovechamiento de xate. Se divulgarán las acciones necesarias para cumplir lo establecido en el plan de manejo, medidas de mitigación, y otras que se consideren necesarias.
- Actividades de aprovechamiento: Estas actividades serán supervisadas por el propietario o concesionario, nombrando para el efecto personal específico para dicha actividad, además debe incluirse el profesional responsable ante CONAP. Incluir algunas recomendaciones que se deben tomar en cuenta para el aprovechamiento, como evitar cortar o lastimar la candela.

- **Actividades post-aprovechamiento:** Incluir que actividades se realizarán para verificar que el área no sea aprovechada durante el período de descanso, o que se realice otra actividad no permitida ni contemplada en el plan de manejo. Se deberá especificar el sistema de embalaje, traslado del producto aprovechado hacia el área de bodegas, formas de selección, limpieza y arreglo de acuerdo a las exigencias del mercado. Considerar aspectos de comercialización del producto, y de limpieza de los campamentos. Indicar como se realizará el empaque, preclasificado de las hojas, e indicar si la comercialización se realizará a través de una empresa privada o será la comunidad quien comercialice directamente el producto, u otro sistema establecido.

e. Análisis financiero del aprovechamiento de xate

Se deberá realizar un análisis financiero, con una proyección a 5 años de lo que implica el aprovechamiento, comercialización y manejo del xate, considerando alguno de los siguientes escenarios, siempre y cuando se apegue a la realidad de la unidad de manejo:

- Escenario 1: el aprovechamiento lo realiza el administrador de la unidad de manejo y vende el producto seleccionado a nivel de mercado nacional o internacional.
- Escenario 2: La unidad de manejo cobra el derecho de uso del recurso por gruesa de xate aprovechada.
- Alternativas de interés del usuario, como exportación directa del producto, u otras.

B. Bayal

a. Inventario del recurso

i. Diseño del inventario

El inventario se diseñará en base a lo establecido en la “Guía para la planificación de inventarios integrados de RFNM, en Unidades de Manejo de la RBM”. En esta metodología se establece que la información necesaria para realizar un plan de manejo del RFNM bayal, se levantará en parcelas de 0.4 ha., distribuidas sistemáticamente a lo largo de toda el área de bosque de la unidad de manejo. Las parcelas se dividen en 8 sub-parcelas de 500 m².

En el mapa 4 se representará la distribución sistemática de las parcelas dentro de la unidad de manejo. Y en el anexo 1 se representará la forma de la parcela utilizada para inventariar bayal, y la distribución de sus sub-parcelas.

ii. Resultados del análisis estadístico de bayal

Se realizará el análisis estadístico en base al total de tallos vivos/ha. Considerando los siguientes estadísticos: media, desviación estándar, error estándar de la media, error de muestreo absoluto, error de muestreo en porcentaje, límites superior e inferior, varianza y coeficiente de variación. Esta información se incluirá en el cuadro 23.

Cuadro 23. Resultados del análisis estadístico de la variable tallos vivos/ha.

Estadístico	
No. de parcelas	
Intensidad de muestreo en %	
Media	
Varianza	
Desviación estándar	
Error estándar de la media	
Error de muestreo	
Error de muestreo en %	
N	
T student	
Límite inferior	
Límite superior	
C.V	

iii. Definición de áreas productivas de bayal dentro de la unidad de manejo

Con los datos de tallos vivos de bayal por hectárea se deberá hacer un mapa de distribución y abundancia del recurso bayal en la unidad de manejo, auxiliándose de programas de Sistemas de Información Geográfico. Este mapa ayudará a definir las áreas productivas del RFNM bayal dentro de la unidad de manejo. En el mapa 7 se representará la abundancia y distribución de bayal dentro de la unidad de manejo, y en el mapa 8 se definirán las áreas productivas de bayal dentro de la unidad de manejo.

El tamaño de dichas áreas productivas, así como también el área no productiva, se describirán en el cuadro 24.

Mapa 7. Distribución y abundancia del RFNM bayal dentro de la unidad de manejo.

Mapa 8. Definición de áreas productivas y área no productiva de bayal, dentro de la unidad de manejo.

Cuadro 24. Áreas productivas y área no productiva de bayal, en la unidad de manejo.

Áreas productivas	(ha.)	(% de la unidad de manejo)
1		
2, 3...		
Total área productiva		
Área no productiva		
Total		100%

b. Resultados del inventario

i. Resultado general de la abundancia de bayal por hectárea

En el cuadro 25 se presentarán los resultados de la abundancia de individuos productivos de bayal, para toda la unidad de manejo, y por área productiva. Los individuos productivos de bayal son los adultos en crecimiento y los adultos en reposo.

Cuadro 25. Abundancia de bayal por hectárea.

Área productiva	Plantas productivas/ha.			
	Adultos en crecimiento (AC)	Adultos en reposo (AR)	Total	%
1				
2, 3, ...				
Total				
%				

ii. Número de tallos vivos de bayal por hectárea

En el cuadro 26 se incluirán los resultados de tallos vivos de bayal/ha. de los individuos adultos en crecimiento y adultos en reposo de cada área productiva, dentro de la unidad de manejo.

Cuadro 26. Tallos vivos de bayal por área productiva.

Área productiva	Tallos vivos de bayal por hectárea			
	Adultos en crecimiento (AC)	Adultos en reposo (AR)	Total	Porcentaje (%)
1				
2				
3...				
Total				
Porcentaje (%)				

iii. Número de tallos aprovechables de bayal por hectárea

En el cuadro 27 se incluirán los resultados de tallos aprovechables de bayal/ha. de los individuos adultos en crecimiento y adultos en reposo de cada área productiva de bayal, dentro de la unidad de manejo.

Cuadro 27. Tallos aprovechables de bayal por área productiva.

Área productiva	Tallos aprovechables de bayal por hectárea			
	Adultos en crecimiento (AC)	Adultos en reposo (AR)	Total	Porcentaje (%)
1				
2				
3...				
Total				
Porcentaje (%)				

iv. Tallos vivos, retoños y aprovechables por planta de bayal

En el cuadro 28 se incluirá el resultado de la cantidad de tallos vivos, tallos retoños y tallos aprovechables que tienen las plantas de bayal en promedio, estos resultados se obtienen para tallos vivos y tallos aprovechables a partir de dividir las cantidades de tallos por hectárea, dentro de la cantidad de plantas por hectárea; y para tallos retoños se colocan las cantidades obtenidas en el inventario. Se hace la diferencia de individuos adultos en crecimiento y adultos en reposo, así como también por cada área productiva de bayal.

Cuadro 28. Tallos vivos, retoños y aprovechables por planta.

Área productiva	Adultos en crecimiento (AC)			Adultos en reposo (AR)	
	Tallos vivos/planta	Tallos retoños/planta	Tallos aprovechables /planta	Tallos vivos/planta	Tallos aprovechables/planta
1					
2					
3...					
Total					

v. Regeneración de bayal dentro de la unidad de manejo

Esta información es importante para la toma de decisiones, ya que brinda elementos que permiten estimar la futura población productora, y se incluirá en el cuadro 29.

Las plantas de regeneración de bayal son todas aquellas que su tallo más largo no supera el metro de largo. Este conteo de plantas se realiza en las mismas parcelas, y misma boleta de bayal en el inventario. En este cuadro también se incluye el total de individuos juveniles de bayal, los cuales son individuos que su tallo más largo tiene entre 1 y 5 metros de longitud.

Cuadro 29. Regeneración e individuos juveniles de bayal.

Área productiva	# de plantas de regeneración/ha.	# de plantas juveniles/ha.	Total
1			
2			
3...			
Total			

c. Proyección de la capacidad productiva de bayal

i. Proyección de la capacidad productiva de tallos aprovechables de bayal

Conocer el área productiva, y la cantidad de producción por hectárea, es importante para la proyección de los tallos aprovechables, y fundamental para definir la cantidad de tallos de bayal que se pueden cosechar en la unidad de manejo. Este cálculo se realizará en base a los resultados del análisis estadístico de la variable tallos aprovechables/ha., por cada área productiva. Sobre los datos obtenidos de estos análisis, se aplicará el siguiente modelo para obtener la cantidad de tallos aprovechables por hectárea que se pueden extraer en cada área productiva:

$$Li + (X - Li)/2$$

En donde: Li = límite inferior, y X = media

Esta información se incluirá en el cuadro 30. Y en el anexo 4 se incluirán los resultados del análisis estadístico de tallos aprovechables por hectárea.

ii. Capacidad productiva de bayal estimada en longitud (m.)

La longitud de los tallos de bayal, es una variable que no se toma en cuenta en el inventario por ser sumamente difícil de medir, y no ser imprescindible para el manejo de la especie. Sin embargo, es una variable útil para el control de la cantidad de producto extraído. Para esto se puede utilizar el valor promedio de longitud de tallos aprovechables determinado por Marmillod et al., que es de 9.8 metros.

Por lo que, si se desea calcular la longitud de tallos de bayal a extraer de un área, hay que multiplicar esta longitud por el total de tallos aprovechables extraídos de esa área. Esta información también se incluirá en el cuadro 30.

Cuadro 30. Capacidad productiva de bayal por área productiva.

Área productiva	Tallos aprovechables/ha.	Área productiva (ha.)	Tallos aprovechables por área productiva	Longitud de tallos aprovechables (m.) por área productiva
1				
2				
3...				
Total				

d. Manejo del recurso no maderable bayal

i. Especies a manejar y sistema de aprovechamiento

En el cuadro 31 habrá que indicar el nombre común y nombre científico de la especie a aprovechar, así como también la parte a aprovechar u órgano a remover de la planta.

Cuadro 31. Producto propuesto para el aprovechamiento.

Nombre común	Nombre científico	Parte de la planta a cosechar

También indicar que sistema de aprovechamiento se utilizará, especificando las características de los tallos a aprovechar, el tipo de plantas a las cuales se les removerán los tallos (adultas en crecimiento, adultas en reposo), y otras que se consideren necesarias. Se propone además que no se corten todos los tallos, ya que la planta deberá permanecer al menos con tres tallos vivos. En base a los resultados de tallos vivos por planta y tallos aprovechables por planta, indicar la cantidad de tallos que se podrán remover por planta para cumplir con este criterio.

ii. Método de regeneración y/o de propagación

Si se maneja el producto adecuadamente, se podrá recurrir al método de regeneración natural. Aunque es recomendable enriquecer el bosque en donde se haya notado una reducción en la existencia del producto, o en áreas donde ya no exista el recurso, de ser así se deberá indicar.

iii. Ciclo de aprovechamiento

Se conoce que a partir de un aprovechamiento las plantas de bayal reponen sus tallos en 4 años aproximadamente. Por lo que las áreas productivas se podrán volver a aprovechar luego de agotado su potencial, por lo menos 4 años después.

También se debe indicar en esta sección, qué áreas productivas de bayal se aprovecharán anualmente, si se aprovecharán varias áreas productivas a la vez, o se concentrará todo el aprovechamiento de bayal en un área productiva hasta agotar el potencial productivo permitido de cosecha, o indicar alguna otra manera de distribuir el aprovechamiento en las distintas áreas productivas. Esta información se colocará en el cuadro 32.

Cuadro 32. Planificación del aprovechamiento de bayal por áreas productivas.

Área Productiva	Año de aprovechamiento	Tallos aprovechables/área productiva	Mes inicial de aprovechamiento
1			
2			
3...			

iv. Especificaciones para el aprovechamiento

Se deberá considerar el corte de tallos de calidad según los criterios de los artesanos, o productores de artículos de bayal.

- Actividades de pre-aprovechamiento: Durante esta fase se crearán lineamientos y se capacitará sobre técnicas de aprovechamiento y manejo sostenible de bayal, temas prioritarios para dar cumplimiento al plan de manejo, medidas de mitigación, entre otras.
- Actividades de aprovechamiento: Esta actividad será supervisada por el propietario o concesionario, nombrando para el efecto personal específico para dicha actividad, además debe incluirse el profesional responsable ante CONAP. Incluir algunas recomendaciones que se deben tomar en cuenta para el aprovechamiento, como evitar cortar tallos no aprovechables, etc.
- Actividades post-aprovechamiento: Incluir que actividades se realizarán para verificar que el área no sea aprovechada durante el período de descanso, o que se realice otra actividad no permitida, ni contemplada en el plan de manejo. Se especificará el traslado del producto aprovechado hacia la comunidad, la forma de trabajar el bayal, y que productos se elaborarán. Considerar aspectos de comercialización del producto, por ejemplo si se venderá el bayal en bruto a artesanos de fuera de la unidad de manejo, o la unidad de manejo comercializará muebles u otros artículos elaborados a partir de fibra de bayal, etc.

e. Análisis financiero del aprovechamiento de bayal

Se deberá realizar un análisis financiero, con una proyección a 5 años de lo que implica el aprovechamiento, comercialización, y manejo del bayal, considerando diferentes escenarios. Si se desea se puede realizar un solo escenario, siempre y cuando sea el que más se apegue a la realidad.

- Escenario 1: el aprovechamiento lo realiza el administrador de la unidad de manejo y vende el producto en bruto a artesanos de fuera de la unidad de manejo.
- Escenario 2: La unidad de manejo cobra un derecho de uso del recurso al recolector o artesano de productos de bayal.
- Otras alternativas de interés del usuario.

C. Guano

a. Inventario del recurso guano

i. Diseño del inventario

El inventario se diseñará en base a lo establecido en la “Guía para la planificación de inventarios integrados de RFNM, en Unidades de Manejo de la RBM”. En esta metodología se establece que la información necesaria para realizar un plan de manejo del RFNM guano, se levantará en parcelas de 0.4 ha., distribuidas sistemáticamente a lo largo de toda el área de bosque de la unidad de manejo. Las parcelas se dividen en 8 sub-parcelas de 500 m². En el mapa 4 se representará la distribución sistemática de las parcelas dentro de la unidad de manejo. Y en el anexo 1 se representará la forma de la parcela utilizada para inventariar guano, y la distribución de sus sub-parcelas.

ii. Resultados del análisis estadístico de guano

Se realizará el análisis estadístico en base al total de hojas vivas/ha. Considerando los siguientes estadísticos: media, desviación estándar, error estándar de la media, error de muestreo absoluto, error de muestreo en porcentaje, límites superior e inferior, varianza y coeficiente de variación. Esta información se incluirá en el cuadro 33.

Cuadro 33. Resultados del análisis estadístico de la variable hojas vivas/ha*.

Estadístico	
No. de parcelas	
Intensidad de muestreo en %	
Media	
Varianza	
Desviación estándar	
Error estándar de la media	
Error de muestreo	
Error de muestreo en %	
N	
T student	
Límite inferior	
Límite superior	
C.V	

* Únicamente se analizarán las hojas vivas provenientes de individuos productivos, ya que en el inventario sólo a estos individuos se les contabilizan las hojas.

iii. Definición de áreas productivas de guano dentro de la unidad de manejo

Con los datos de hojas vivas de guano por hectárea se deberá hacer un mapa de distribución y abundancia del recurso guano en la unidad de manejo, auxiliándose de programas de Sistemas de Información Geográfico. Este mapa ayudará a definir las áreas productivas del RFNM guano dentro de la unidad de manejo. En el mapa 9 se representará la abundancia y distribución de guano dentro de la unidad de manejo, y en el mapa 10, se definirán las áreas productivas de guano dentro de la unidad de manejo. El tamaño de dichas áreas productivas así como también el área no productiva, se describirán en el cuadro 34.

Mapa 9. Distribución y abundancia del RFNM guano dentro de la unidad de manejo.

Mapa 10. Definición de áreas productivas y área no productiva de guano, dentro de la unidad de manejo.

Cuadro 34. Áreas productivas y área no productiva de guano, en la unidad de manejo.

Áreas productivas	(ha.)	(% de la unidad de manejo)
1		
2, 3...		
Total área productiva		
Área no productiva		
Total		100%

b. Resultados del inventario

i. Resultado general de la abundancia de guano por hectárea

En el cuadro 35 se presentarán los resultados de la abundancia de individuos productivos de guano para toda la unidad de manejo, y por área productiva. Los individuos productivos de guano son aquellos que ya alcanzaron la madurez como para producir hojas aprovechables, y que su follaje está al alcance de los recolectores (hasta tres metros de altura).

Cuadro 35. Abundancia de individuos productivos de guano por hectárea.

Área productiva	Plantas productivas/ha.	%
1		
2		
3...		
Total		

ii. Número de hojas vivas de guano por hectárea

En el cuadro 36 se incluirán los resultados de hojas vivas de guano/ha. de los individuos productivos de cada área productiva de guano dentro de la unidad de manejo.

Cuadro 36. Hojas vivas de guano por área productiva.

Área productiva	Hojas vivas de guano por ha.	(%)
1		
2		
3...		
Total		

iii. Número de hojas aprovechables de guano por hectárea

En el cuadro 37 se incluirán los resultados de hojas aprovechables/ha., de los individuos productivos de cada área productiva de guano dentro de la unidad de manejo.

Cuadro 37. Hojas aprovechables de guano por área productiva.

Área productiva	Hojas aprovechables de guano por ha.	(%)
1		
2		
3...		
Total		

iv. Hojas vivas y aprovechables por planta de guano

En el cuadro 38 se incluirá el resultado de la cantidad de hojas vivas y hojas aprovechables que tienen las plantas de guano en promedio, estos resultados se obtienen a partir de dividir las cantidades de hojas por hectárea, dentro de la cantidad de plantas por hectárea, colocadas en los incisos anteriores.

Cuadro 38. Hojas vivas y aprovechables por planta de guano.

Área productiva	Hojas vivas/planta	Hojas aprovechables/planta
1		
2		
3...		
Total		

v. Regeneración de guano, e individuos adultos dentro de la unidad de manejo

Esta información es importante para la toma de decisiones, ya que brinda elementos que permiten estimar la futura población productora, y se incluirá en el cuadro 39.

Las plantas de regeneración de guano son todas aquellas que aún no tienen la madurez suficiente como para producir hojas aprovechables, las cuales generalmente superan los 1.3 metros de largo. Este conteo de plantas se realiza en las mismas parcelas, y con la misma boleta de guano. En este cuadro también se incluye el total de individuos adultos de guano, los cuales son individuos que han desarrollado un tallo, y sus hojas están a una altura mayor a 3 metros, por lo tanto fuera del alcance de los recolectores.

Cuadro 39. Regeneración e individuos adultos de guano.

Área productiva	# de plantas de regeneración/ha.	# de plantas adultas/ha.	Total
1			
2			
3...			
Total			

c. Proyección de la capacidad productiva de guano

i. Proyección de la capacidad productiva de hojas aprovechables de guano

Conocer el área productiva, y la cantidad de producción por hectárea, es importante para la proyección de las hojas aprovechables, y fundamental para definir la cantidad de hojas de guano que se pueden cosechar en la unidad de manejo. Este cálculo se realizará en base a los resultados de los análisis estadísticos de la variable hojas aprovechables/ha., por cada área productiva. Sobre los resultados obtenidos de estos análisis, se aplicará el siguiente modelo para obtener la cantidad de hojas aprovechables por hectárea que se pueden extraer en cada área productiva:

$$Li + (X - Li)/2$$

En donde: Li = límite inferior, y X = media

Esta información se incluirá en el cuadro 40. Y en el anexo 5 se incluirán los resultados del análisis estadístico de hojas aprovechables por hectárea.

ii. Capacidad productiva de guano estimada en tercios

La productividad de guano también se debe presentar en tercios, ya que es una unidad de medida de gran utilidad para fines de cálculos, registro y control. Se establece que un tercio equivale a 50 hojas aprovechables de guano. Esta información también se presentará en el cuadro 40.

Cuadro 40. Capacidad productiva de guano por área productiva y para toda la unidad de manejo.

Área productiva	Hojas aprovechables/ha.	Área productiva (ha.)	Hojas aprovechables por área productiva	Tercios por área productiva
1				
2				
3...				
Total				

d. Manejo del recurso no maderable guano

i. Especies a manejar y sistemas de aprovechamiento

En el cuadro 41 se debe indicar el nombre común y nombre científico de la especie a aprovechar, así como también la parte a aprovechar u órgano a remover de la planta.

Cuadro 41. Producto propuesto para el aprovechamiento.

Nombre común	Nombre científico	Parte de la planta a cosechar

También indicar que sistema de aprovechamiento se utilizará, especificando las características de las hojas que el recolector de guano aprovechará, sus medidas, etc. Indicar que tipo de individuos son los que se aprovecharán. Se recomienda aplicar criterios de corta selectiva, ya que a las plantas deberán permanecer al menos con tres hojas vivas. En base a los resultados de hojas vivas por planta y hojas aprovechables por planta, indicar la cantidad de hojas que se podrán remover por planta para cumplir con este criterio.

ii. Método de regeneración y/o de propagación

Si se maneja el producto adecuadamente, se podrá recurrir al método de regeneración natural. Aunque es recomendable enriquecer el bosque, en donde se haya notado una reducción en la existencia del producto, y detener los aprovechamientos en la misma área, de ser así se debe indicar.

iii. Ciclo de aprovechamiento

Las plantas de guano se repone de la extracción de sus hojas en 1 año aproximadamente si se aprovechan adecuadamente, por lo que se propone que las áreas descansen como mínimo este período de tiempo, después de haber extraído el potencial productivo estipulado para las mismas.

También se debe indicar en esta sección qué áreas productivas de guano se aprovecharán anualmente, si se aprovecharán varias áreas productivas a la vez, o se concentrará todo el aprovechamiento de guano en un área productiva hasta agotar el potencial productivo permitido de cosecha, o indicar alguna otra manera de distribuir el aprovechamiento en las distintas áreas productivas. Esta información se colocará en el cuadro 42.

Cuadro 42. Planificación del aprovechamiento de guano por área productiva.

Área Productiva	Año de aprovechamiento	Hojas aprovechables/área productiva	Mes inicial de aprovechamiento
1			
2			
3...			

iv. Especificaciones para el aprovechamiento

Se deberá considerar el corte de hojas de calidad según los criterios indicados en el inventario (hojas aprovechables únicamente).

- **Actividades pre-aprovechamiento:** Durante esta fase se crearán lineamientos de cosecha, se realizará capacitación sobre técnicas de aprovechamiento y manejo sostenible del guano y otros temas prioritarios como el cumplimiento del plan de manejo, medidas de mitigación, etc.
- **Actividades de aprovechamiento:** Esta actividad será supervisada por el propietario o concesionario, nombrando para el efecto personal específico para dicha actividad, además debe incluirse el profesional responsable ante CONAP. Incluir algunas recomendaciones que se deben tomar en cuenta para el aprovechamiento como evitar cortar hojas no aprovechables, etc.
- **Actividades post-aprovechamiento:** Incluir que actividades se realizarán para verificar que el área no sea aprovechada durante el período de descanso, o que se realice otra actividad no permitida o contemplada en el plan de manejo. Se especificará el medio de transporte del producto aprovechado hacia la comunidad, la forma de trabajarlo, indicar si el guano es para uso propio o para la venta, etc.

e. Análisis financiero del aprovechamiento de guano

Se debe realizar un análisis financiero con una proyección a 5 años de lo que implica el manejo del guano considerando los siguientes escenarios. Si se desea se puede realizar un solo escenario siempre y cuando sea el que más se apegue a la realidad.

- Escenario 1: el aprovechamiento lo realiza el administrador de la unidad de manejo y vende el producto en bruto a personas ajenas a la unidad de manejo.
- Escenario 2: La unidad de manejo cobra un derecho de uso del recurso al recolector o usuario de hojas de guano.
- Otras alternativas de interés del usuario.

D. Ramón

a. Inventario del recurso

i. Diseño del inventario

El inventario se diseñará en base a lo establecido en la “Guía para la planificación de inventarios integrados de RFNM, en unidades de manejo de la RBM”. En ésta se establece que la información necesaria para realizar un plan de manejo del RFNM ramón se levantará en parcelas de 1 ha., distribuidas sistemáticamente a lo largo de toda el área de bosque de la unidad de manejo. Las parcelas se dividen en 4 sub-parcelas de 2,500 m². En el mapa 4 se representará la distribución sistemática de las parcelas dentro de la unidad de manejo. Y en el anexo 2 se representará la forma de la parcela utilizada para inventariar ramón, y la distribución de sus sub-parcelas.

ii. Resultados del análisis estadístico de ramón

Se realizará el análisis estadístico en base a la variable área basal/ha., considerando individuos de ramón a partir de 20 cm. de DAP.

Se tomará en cuenta los siguientes estadísticos: media, desviación estándar, error estándar de la media, error de muestreo absoluto, error de muestreo en porcentaje, límite superior e inferior, varianza y coeficiente de variación. Esta información se incluirá en el cuadro 43.

Cuadro 43. Resultados del análisis estadístico de área basal/ha. de ramón (árboles ≥ 20 cm. de DAP).

Estadístico	
No. de parcelas	
Intensidad de muestreo en %	
Media	
Varianza	
Desviación estándar	
Error estándar de la media	
Error de muestreo	
Error de muestreo en %	
N	
T student	
Límite inferior	
Límite superior	
C.V	

iii. Definición de áreas productivas de ramón dentro de la unidad de manejo

Con los datos de área basal de ramón por hectárea se deberá hacer un mapa de distribución y abundancia del recurso ramón en la unidad de manejo, auxiliándose de programas de Sistemas de Información Geográfico. Este mapa ayudará a definir las áreas productivas del RFNM ramón dentro de la unidad de manejo. En el mapa 11 se representará la abundancia y distribución de ramón dentro de la unidad de manejo, y en el mapa 12 se definirán las áreas productivas de ramón dentro de la unidad de manejo. El tamaño de dichas áreas productivas así como también el área no productiva, se describirán en el cuadro 44.

Mapa 11. Distribución y abundancia del RFNM ramón dentro de la unidad de manejo.

Mapa 12. Definición de áreas productivas y área no productiva de ramón, dentro de la unidad de manejo.

Cuadro 44. Áreas productivas y área no productiva de ramón, en la unidad de manejo.

Áreas productivas	(ha.)	(% de la unidad de manejo)
1		
2, 3...		
Total área productiva		
Área no productiva		
Total		100%

b. Resultados del inventario

i. Resultado general de la abundancia de ramón por hectárea

En el cuadro 45 se presentarán los resultados de la abundancia de ramón, para toda la unidad de manejo, y por área productiva. Este cuadro incluye el total de árboles de ramón ≥ 20 cm. DAP que hay por hectárea, y el área basal por hectárea.

Cuadro 45. Abundancia de ramón por área productiva en la unidad de manejo.

Área productiva	# árboles de ramón ≥ 20 cm. DAP/ha.	Área basal/ha.
1		
2, 3...		
Total		

ii. Regeneración de ramón dentro de la unidad de manejo

Esta información es importante para la toma de decisiones, ya que brinda elementos que permiten estimar la futura población productora, y se incluye en el cuadro 46.

Las plantas de regeneración de ramón se consideran a todas aquellas que presenten DAP < 20 cm. distribuidos de la siguiente manera: fustales < 20 cm. DAP y \geq a 10 cm. de DAP; latizales < 10 cm. DAP y \geq a 5 cm. de DAP; y brinzales < 5 cm. DAP y \geq a 30 cm. de altura.

Cuadro 46. Regeneración de ramón.

Área productiva	# de fustales/ha.	# de latizales/ha.	# de brinzales/ha.
1			
2			
3...			
Total			

iii. Abundancia de individuos productivos de ramón

Para obtener el potencial productivo de ramón, se utilizarán los árboles considerados productivos por hectárea \geq a 20 cm. de DAP, separados en 2 clases diamétricas, entre 20 cm. y 40 cm. de DAP. y mayores a 40 cm. de DAP. Es por eso que en el cuadro 47 se presentan los resultados de la abundancia de árboles productivos de ramón por hectárea en cada área productiva, separados en dos clases diamétricas.

Cuadro 47. Abundancia de árboles productivos de ramón, por área productiva.

Área productiva	# de árboles productivos* \geq 20 cm. \leq 40 cm. DAP/ha.	# de árboles productivos* > 40 cm. DAP/ha.	Total
1			
2, 3...			
Total			

* Árboles sanos que presenten condiciones de copa e iluminación adecuadas

c. Proyección de la capacidad productiva de ramón

i. Potencial productivo de semillas de ramón

Conocer el área productiva, y la cantidad de producción por hectárea, es importante para la proyección de semillas de ramón, y fundamental para definir la cantidad de semillas de ramón que se pueden cosechar en la unidad de manejo. En el caso del ramón, no se ha establecido aún de manera confiable, una forma de determinar la producción de semillas a partir de mediciones sencillas que se puedan realizar en el inventario. Por lo que para estimar el potencial productivo de semillas de ramón, se utilizarán datos de producción promedio reportados por varios investigadores, generando un escenario de producción posible.

A los árboles productivos entre 20 y 40 cm. de DAP. se les asignará un valor de producción de 90 kg. de semillas a producir anualmente. Y a los árboles productivos mayores a 40 cm. de DAP, se les asignará un valor de producción de semillas de 180 kg. al año.

Luego de haber proyectado estos valores de producción a los valores de DAP, de los árboles productivos se deberá realizar un análisis estadístico sobre la variable: kg. de semilla por hectárea, para cada área productiva de ramón establecida anteriormente.

A estos resultados se aplicará el siguiente modelo:

$$Li + (X - Li)/2$$

En donde: Li = límite inferior, y X = media

Esta información se incluirá en el cuadro 48. Y los resultados de este análisis estadístico por área productiva se presentarán en el anexo 6.

Cuadro 48. Potencial productivo de semillas de ramón por área productiva.

Área productiva	Kg. de semillas por ha.	Área productiva en ha.	Kg. de semilla por área productiva
1			
2, 3...			
Total			

ii. Cantidad de semillas de ramón a extraer

Para determinar la cantidad de semillas a extraer por año, se realizará un descuento de la cantidad total del potencial productivo de semillas. Esto con la finalidad de asegurar que quede una cantidad considerable de semilla en el bosque para que se pueda alimentar la fauna, y para que la especie mantenga su proceso de regeneración natural.

Se considera apropiado extraer un 80% del total de las semillas, y dejar en el bosque el 20% restante. En el cuadro 49 se presenta el total de semillas a extraer anualmente por área productiva, así como también la cantidad de semillas secas que esto representa. Para convertir los valores de semillas a semillas secas se utiliza la relación semillas verde/secas determinada por Ormeño de 2.41.

Cuadro 49. Semillas a extraer por área productiva.

Área productiva	Kg. de semillas a extraer (70%).	Kg. de semilla secas a extraer
1		
2, 3...		
Total		

d. Manejo del recurso no maderable ramón

i. Especies a manejar y sistema de aprovechamiento

En el cuadro 50, se indicará el nombre común y nombre científico de las especies a aprovechar, así como también la parte a aprovechar u órgano a remover de la planta, en este caso sería la recolección de frutos y semillas del suelo. Y en cuanto variedades de ramón, indicar si se recolecta semilla de ramón blanco y/o de ramón oreja de mico.

Cuadro 50. Producto propuesto para el aprovechamiento.

Nombre común	Nombre científico	Parte de la planta a cosechar

También indicar que sistema de aprovechamiento se utilizará, especificando las características de los frutos y semillas que el recolector de ramón aprovecha, si lo recolecta abajo del árbol, en áreas dispersas etc. También indicar límites máximos de aprovechamiento por árbol de ramón, o por área.

ii. Método de regeneración y/o de propagación

Indicar que acciones se tomarán en cuenta para no afectar la regeneración de la especie, y de qué manera se evitará agotar el recurso en ciertas áreas, para no afectar la alimentación de la fauna, y la regeneración de la especie. Y si se harán enriquecimientos de la especie en ciertas áreas, indicarlo también.

iii. Ciclo de aprovechamiento

La cosecha de semillas de ramón no cuenta con un ciclo de aprovechamiento establecido, ya que las semillas se recolecta cuando hay cosecha, o simplemente cuando los árboles producen, lo cual puede suceder una o varias veces al año.

Sin embargo el potencial productivo calculado está en base de datos de producción anual de árboles individuales, y como no hay certeza de que el mismo árbol produzca la cantidad establecida 2 o 3 veces al año, el potencial productivo a extraer será para un período anual, y se repartirá entre las distintas cosechas que haya al año, en la misma área productiva. De igual manera indicar en el cuadro 51, que áreas productivas serán aprovechadas anualmente y en qué meses.

Cuadro 51. Planificación del aprovechamiento de ramón por área productiva

Área productiva	Año de aprovechamiento	Kg. de semilla de ramón a extraer/área productiva	Meses de aprovechamiento
1			
2			
3...			

iv. Especificaciones para el aprovechamiento

Se deberá considerar la cosecha de semillas de ramón únicamente debajo de los árboles madre, para no perjudicar la regeneración natural de la especie. Y tomar en cuenta que hay que dejar en el bosque un 20% de la producción de cada árbol.

- **Actividades pre-aprovechamiento:** Durante esta fase se darán a conocer los lineamientos de cosecha, se realizará capacitación sobre técnicas de secado del ramón, cumplimiento del plan de manejo, medidas de mitigación, etc.
- **Actividades de aprovechamiento:** Esta actividad será supervisada por el propietario o concesionario, nombrando para el efecto personal específico para dicha actividad, además debe incluirse el profesional responsable ante CONAP. Incluir algunas recomendaciones que se deben tomar en cuenta para el aprovechamiento, especificar y divulgar las áreas donde se puede cosechar la semilla en cierto período, etc.
- **Actividades post-aprovechamiento:** Incluir que actividades se realizarán para verificar que solo las áreas autorizadas sean aprovechadas, y se recolecte las cantidades indicadas. Se especificará el traslado del producto aprovechado hacia la comunidad, la forma de trabajarlo, secado, etc.

e. Análisis financiero del aprovechamiento de ramón

Se debe realizar un análisis financiero con una proyección a 5 años de lo que implica el manejo y aprovechamiento de la semilla de ramón, considerando los siguientes escenarios. Si se desea se puede realizar un solo escenario siempre y cuando sea el que más se apegue a la realidad.

- Escenario 1: Venta del producto verde.
- Escenario 2: Venta del producto seco.
- Otras alternativas de interés del usuario, como venta de productos elaborados a partir de semillas de ramón, como galletas, pasteles, etc.

E. Pimienta

a. Inventario del recurso pimienta

i. Diseño del inventario

El inventario se diseñará en base a lo establecido en la “Guía para la planificación de inventarios integrados de RFNM, en unidades de manejo de la RBM”. En ésta se establece que la información necesaria para realizar un plan de manejo del RFNM pimienta, se levantará en parcelas de 1 ha., distribuidas sistemáticamente a lo largo de toda el área de bosque de la unidad de manejo. Las parcelas se dividen en 4 sub-parcelas de 2,500 m². En el mapa 4 se representará la distribución sistemática de las parcelas dentro de la unidad de manejo. Y en el anexo 2 se representará la forma de la parcela utilizada para inventariar pimienta, y la distribución de sus sub-parcelas.

ii. Resultados del análisis estadístico de pimienta

Se realizará el análisis estadístico en base a la variable área basal/ha. considerando individuos de pimienta mayores a 10 cm. de DAP.

Se tomarán en cuenta los siguientes estadísticos: media, desviación estándar, error estándar de la media, error de muestreo absoluto, error de muestreo en porcentaje, límite superior e inferior, varianza y coeficiente de variación. Esta información se incluirá en el cuadro 52.

Cuadro 52. Resultados del análisis estadístico de área basal/ha. de pimienta, individuos ≥ 10 cm. dap.

Estadístico	
No. de parcelas	
Intensidad de muestreo en %	
Media	
Varianza	
Desviación estándar	
Error estándar de la media	
Error de muestreo	
Error de muestreo en %	
N	
T student	
Límite inferior	
Límite superior	
C.V	

iii. Definición de áreas productivas de pimienta dentro de la unidad de manejo

Con los datos de individuos de pimienta por hectárea se deberá hacer un mapa de distribución y abundancia del recurso pimienta en la unidad de manejo, auxiliándose de programas de Sistemas de Información Geográfico. Este mapa ayudará a definir las áreas productivas del RFNM pimienta dentro de la unidad de manejo. En el mapa 13 se representará la abundancia y distribución de pimienta dentro de la unidad de manejo, y en el mapa 14 se definirán las áreas productivas de pimienta dentro de la unidad de manejo. El tamaño de dichas áreas productivas así como también el área no productiva, se describirán en el cuadro 53.

Mapa 13. Distribución y abundancia del RFNM pimienta dentro de la unidad de manejo.

Mapa 14. Definición de áreas productivas y área no productiva de pimienta, dentro de la unidad de manejo.

Cuadro 53. Áreas productivas y área no productiva de pimienta, en la unidad de manejo.

Áreas productivas	(ha.)	(% de la unidad de manejo)
1		
2, 3...		
Total área productiva		
Área no productiva		
Total		100%

b. Resultados del inventario

i. Resultado general de la abundancia de pimienta

En el cuadro 54 se presentarán los resultados de la abundancia de pimienta para toda la unidad de manejo, y por área productiva. Este cuadro incluye el total de árboles de pimienta ≥ 10 cm. de DAP que hay por hectárea, y el área basal por hectárea.

Cuadro 54. Abundancia de pimienta por área productiva en la unidad de manejo.

Área productiva	# árboles de pimienta ≥ 10 cm. DAP/ha.	Área basal/ha.
1		
2, 3...		
Total		

ii. Regeneración de pimienta dentro de la unidad de manejo

Esta información es importante para la toma de decisiones, ya que brinda elementos que permiten estimar la futura población productora y se incluye en el cuadro 55.

Las plantas de regeneración de pimienta se consideran a todas aquellas que presenten DAP < 10 cm. distribuidos de la siguiente manera: latizales < 10 cm. DAP y ≥ 5 cm. de DAP; y brinzales < 5 cm. DAP y ≥ 30 cm. de altura.

Cuadro 55. Regeneración de pimienta.

Área productiva	# de latizales/ha.	# de brinzales/ha.
1		
2		
3...		
Total		

iii. Abundancia de individuos productivos de pimienta

Para obtener el potencial productivo de pimienta se utilizarán los árboles considerados productivos por hectárea \geq a 15 cm. de DAP. Es por eso que en el cuadro 56 se presentan los resultados de la abundancia de árboles productivos de pimienta por hectárea en cada área productiva.

Cuadro 56. Abundancia de árboles productivos de pimienta, por área productiva.

Área productiva	# de árboles productivos* (\geq 15 cm. DAP/ha.)
1	
2, 3...	
Total	

* árboles hembra, sanos, que presenten buenas condiciones de copa e iluminación.

iv. Resultados de años de última cosecha

En el cuadro 57 se colocarán los resultados de la variable años de última cosecha de los individuos productivos de pimienta \geq a 15 cm. de dap. Se colocará el número de individuos y el porcentaje que representa, según las siguientes categorías: Menos de 2 años, entre 2 y 5 años, más de 5 años, y no han sido aprovechados.

Cuadro 57. Años de última cosecha de pimienta.

Área productiva	Menos de 2 años		Entre 2 y 5 años		Más de 5 años		No han sido aprovechados		Actualmente aprovechables*	
	Ind./ha.	%	Ind./ha.	%	Ind./ha.	%	Ind./ha.	%	Ind./ha.	%
1										
2, 3...										
Total										

* Combinación entre individuos de más de 5 años de haber sido aprovechados y que no han sido aprovechados.

c. Proyección de la capacidad productiva de pimienta

Conocer el área productiva, y la cantidad de producción por hectárea, es importante para la proyección de frutos de pimienta, y fundamental para definir la cantidad de pimienta que se pueden cosechar en la unidad de manejo. En el caso de la pimienta, se cuenta con una relación práctica para determinar producción de frutos de pimienta, en base al DAP de los árboles. Esta relación se obtuvo por medio de un análisis de regresión lineal hecho por Molina (2000), con los datos de producción de pimienta de 90 árboles de la Concesión Forestal Comunitaria Carmelita. Dicha ecuación es la siguiente:

$$\text{Rendimiento (kg.)} = - 7.27 + 0.836 (\text{DAP})$$

$$r^2 = 0.50, N = 90$$

Para obtener el potencial productivo de frutos de pimienta, se ingresarán a esta fórmula los datos de DAP de individuos productivos de pimienta \geq a 15 cm. de DAP, con lo cual se obtienen valores de producción de frutos de pimienta en kg. por árbol. Luego, se deberá realizar un análisis estadístico sobre la variable kg. de frutos de pimienta por hectárea, para cada área productiva de pimienta establecida anteriormente.

Sobre los resultados de estos análisis estadísticos se aplicará el siguiente modelo para obtener la cantidad de kg. de frutos de pimienta por hectárea por área productiva:

$$Li + (X - Li)/2$$

En donde: Li = límite inferior, y X = media

Esta información se incluirá en el cuadro 58. Y los resultados de este análisis estadístico por área productiva se presentarán en el anexo 7.

En el cuadro 58 también se incluirá el potencial productivo de frutos secos de pimienta, utilizando una proporción de 3:1 de frutos verdes a secos.

Cuadro 58. Potencial productivo de frutos de pimienta por área productiva.

Área productiva	Kg. de frutos de pimienta por ha.	Área productiva en ha.	Kg. de frutos de pimienta por área productiva	Kg. de frutos de pimienta seca por área productiva
1				
2, 3...				
Total				

Si no se pudo diferenciar árboles macho de árboles hembra durante el inventario, se deberán tomar en cuenta los árboles macho también para este análisis, y sobre el potencial productivo de frutos de pimienta establecido, considerar la proporción 6:4 de árboles macho y árboles hembra, y reducir a 40% el potencial productivo para eliminar la cantidad de pimienta que se estimó en función de los árboles macho, que en realidad no producen frutos.

d. Manejo del recurso no maderable pimienta

i. Especies a manejar y sistema de aprovechamiento

En el cuadro 59 se deberá indicar el nombre común y nombre científico de la especie a aprovechar, así como también la parte a aprovechar u órgano a remover de la planta.

Cuadro 59. Producto propuesto para el aprovechamiento.

Nombre común	Nombre científico	Parte de la planta a cosechar

También habrá que indicar que sistema de aprovechamiento se implementará, que ramas se cortarán, cuanto follaje se le dejará a la planta, cual es el diámetro mínimo de los árboles para el aprovechamiento, etc.

ii. Método de regeneración y/o de propagación

Si se maneja el producto adecuadamente, se podrá recurrir al método de regeneración natural. Aunque es recomendable enriquecer el bosque en donde se haya notado una reducción en la existencia del producto, y detener los aprovechamientos en estas áreas, de ser así se deberá indicar.

iii. Ciclo de aprovechamiento

Los árboles de pimienta se reponen del aprovechamiento y vuelven a producir frutos en 5 años aproximadamente. Por lo que se propone una rotación en las distintas áreas productivas no menor a este tiempo. Hay que tomar en cuenta que el potencial productivo estimado de frutos de pimienta es para un período de 5 años.

Indicar en el cuadro 60, que áreas productivas serán aprovechadas anualmente y en qué meses. En base a los resultados de años de última cosecha, se deberá indicar que % de árboles productivos es actualmente aprovechable para determinar el porcentaje del potencial productivo que se podrá extraer en los primeros años de aprovechamiento.

Cuadro 60. Planificación del aprovechamiento de pimienta por área productiva.

Área productiva	Año y meses de aprovechamiento	Potencial productivo (kg.)	% de árboles productivos actualmente aprovechables*	Potencial productivo a extraer inicialmente
1				
2, 3...				

* Combinación entre individuos de más de 5 años de haber sido aprovechados y que no han sido aprovechados.

iv. Especificaciones para el aprovechamiento

Se deberá considerar el aprovechamiento de árboles de pimienta a partir de 15 cm. de DAP. Se deberán utilizar técnicas adecuadas de cosechas, dejando como mínimo el 50% del follaje de los árboles y al menos el 20% de frutos que posea el árbol. No se deberán tumbar los árboles para aprovechar sus frutos.

- **Actividades pre-aprovechamiento:** Durante esta fase se darán a conocer los lineamientos de cosecha, se realizará capacitación sobre técnicas de aprovechamiento de pimienta, o indicar si ya se han hecho, y otros temas prioritarios como, cumplimiento del plan de manejo, y medidas de mitigación.
- **Actividades de aprovechamiento:** Estas actividades serán supervisadas por el propietario o concesionario, nombrando para el efecto personal específico para dicha actividad además debe incluirse el profesional responsable ante CONAP. Incluir algunas recomendaciones que se deben tomar en cuenta para el aprovechamiento, como especificar qué áreas productivas se aprovecharán en el año actual, técnicas correctas de aprovechamiento, etc.
- **Actividades post-aprovechamiento:** Incluir que actividades se realizarán para verificar que solo las áreas autorizadas sean aprovechadas anualmente, y que no se sobrepasen las cantidades especificadas. Se describirá el traslado del producto aprovechado hacia la comunidad, la forma de secado, etc.

e. Análisis financiero del aprovechamiento de pimienta

Se debe realizar un análisis financiero con una proyección a 5 años de lo que implica el manejo y aprovechamiento del RFNM pimienta, considerando los siguientes escenarios, o seleccionando el que más se apegue a la realidad de la unidad de manejo.

- Escenario 1: el aprovechamiento lo realiza el administrador de la unidad de manejo.
- Escenario 2: La unidad de manejo cobra un derecho de uso del recurso por quintal aprovechado.
- Otras alternativas de interés del usuario.

F. Chicle

a. Inventario del recurso chicle

i. Diseño del inventario

El inventario se diseñará en base a lo establecido en la “Guía para la planificación de inventarios integrados de RFNM, en unidades de manejo de la RBM”. En ésta se establece que la información necesaria para realizar un plan de manejo del RFNM chicle se levantará en parcelas de 1 ha., distribuidas sistemáticamente a lo largo de toda el área de bosque de la unidad de manejo. Las parcelas se dividen en 4 sub-parcelas de 2,500 m². En el mapa 4 se representará la distribución sistemática de las parcelas dentro de la unidad de manejo. Y en el anexo 2 se representará la forma de la parcela utilizada para inventariar chicozapote, y la distribución de sus sub-parcelas.

ii. Resultados del análisis estadístico de chicle

Se realizará el análisis estadístico en base a la variable área basal/ha., considerando individuos de chicozapote a partir de 20 cm. de DAP., se tomarán en cuenta los siguientes estadísticos: media, desviación estándar, error estándar de la media, error de muestreo absoluto, error de muestreo en porcentaje, límite superior e inferior, varianza y coeficiente de variación. Esta información se incluirá en el cuadro 61.

Cuadro 61. Resultados del análisis estadístico de área basal/ha. de individuos de chicozapote \geq 20 cm. dap.

Estadístico	
No. de parcelas	
Intensidad de muestreo en %	
Media	
Varianza	
Desviación estándar	
Error estándar de la media	
Error de muestreo	
Error de muestreo en %	
N	
T student	
Límite inferior	
Límite superior	
C.V.	

iii. Definición de áreas productivas de chicle dentro de la unidad de manejo

Con los datos de área basal de chicozapote por hectárea se deberá hacer un mapa de distribución y abundancia del recurso chicozapote en la unidad de manejo, auxiliándose de programas de Sistemas de Información Geográfico. Este mapa ayudará a definir las áreas productivas del RFNM chicozapote dentro de la unidad de manejo.

En el mapa 15 se representará la abundancia y distribución de chicozapote dentro de la unidad de manejo, y en el mapa 16 se definirá el área productiva de chicozapote dentro de la unidad de manejo, y se establecerán los sectores de aprovechamiento para su manejo. Los sectores deberán de ser 6, ya que este es el ciclo de rotación establecido para el aprovechamiento del látex de chicozapote. Estos se deberán de definir procurando que resulten áreas similares en extensión y en potencial productivo, de esta manera, al implementar el ciclo de rotación, se obtendrán cosechas similares y constantes año con año. También debe de tomarse en cuenta los campamentos para la extracción de este recurso en la definición de los sectores, procurando agrupar similar número de campamentos por sector. Los sectores de aprovechamiento con sus áreas productivas y no productivas, se describirán en el cuadro 62.

Mapa 15. Distribución y abundancia del RFNM chicle dentro de la unidad de manejo.

Mapa 16. Definición de sectores de aprovechamiento de chicle, con sus respectivos campamentos dentro de la unidad de manejo.

Cuadro 62. Sectores de aprovechamiento de chicle en la unidad de manejo con sus áreas productivas y no productivas.

Sector de aprovechamiento (Incluir área total en ha.)	Áreas productivas (ha.)	% del sector de aprovechamiento	Área no productiva (ha.)	% del sector de aprovechamiento
1 (área)				
2 (área)				
3 (área)				
4, 5, 6 (área)				
Total (área)				

b. Resultados del inventario

i. Resultado general de la abundancia de individuos de chicozapote

En el cuadro 63 se presentarán los resultados de la abundancia de individuos de chicozapote para toda la unidad de manejo, y por sector de aprovechamiento. Este cuadro incluye el total de árboles de chicozapote ≥ 20 cm. DAP que hay por hectárea, así como también el área basal por hectárea.

Cuadro 63. Abundancia de individuos de chicozapote por sector de aprovechamiento en la unidad de manejo.

Sector de aprovechamiento	# árboles de chicozapote ≥ 20 cm. DAP/ha.	Área basal/ha.
1		
2, 3, 4, 5, 6		
Total		

ii. Regeneración de la especie

Esta información es importante para la toma de decisiones, ya que brinda elementos que permiten estimar la futura población productora, y se incluirá en el cuadro 64.

Las plantas de regeneración de chicozapote son consideradas todas aquellas que presenten DAP < 20 cm. distribuidos de la siguiente manera: fustales < 20 cm. DAP y \geq a 10 cm. de DAP; latizales < 10 cm. DAP y \geq a 5 cm. de DAP; y brinzales < 5 cm. DAP y \geq a 30 cm. de altura.

Cuadro 64. Regeneración de individuos de chicozapote.

Sector de aprovechamiento	# de fustales/ha	# de latizales/ha	# de brinzales/ha
1			
2, 3, 4, 5, 6			
Total			

iii. Abundancia de individuos productivos de chicozapote

Para obtener el potencial productivo de látex de chicozapote se utilizarán los árboles considerados productivos por hectárea \geq a 25 cm. de DAP. Es por eso que en el cuadro 65 se presentan los resultados de la abundancia de árboles productivos de chicozapote por hectárea en cada sector de aprovechamiento.

Cuadro 65. Abundancia de árboles productivos de chicozapote, por sector de aprovechamiento.

Sector de aprovechamiento	# de árboles productivos* (\geq 25 cm. DAP/ha.)
1	
2, 3, 4, 5, 6	
Total	

* Árboles sanos, bien cicatrizados.

iv. Resultados de años de última cosecha

En el cuadro 66 se colocarán los resultados de años de última cosecha de los individuos productivos de chicozapote \geq a 25 cm. de DAP. Se colocará el número de individuos y el porcentaje que representa, según las siguientes categorías: Menos de 3 años, entre 3 y 6 años, más de 6 años, y no han sido aprovechados.

Cuadro 66. Años de última cosecha en individuos de chicozapote.

Sector de aprovechamiento	Menos de 3 años		Entre 3 y 6 años		Más de 6 años		No han sido aprovechados		Actualmente aprovechables	
	Ind./ha.	%	Ind./ha.	%	Ind./ha.	%	Ind./ha.	%	Ind./ha.	%
1										
2, 3, 4, 5, 6										
Total										

* Combinación entre individuos de más de 6 años de haber sido aprovechados y que no han sido aprovechados.

c. Proyección de la capacidad productiva de chicle

Conocer el área productiva, y la cantidad de producción por hectárea, es importante para la proyección de látex de chicozapote, y fundamental para definir la cantidad de chicle que se pueden cosechar en la unidad de manejo. En el caso del chicozapote, se cuenta con una relación práctica para determinar producción de látex en base al DAP de los árboles. Esta ecuación se obtuvo por medio de un análisis de regresión hecho por Dugelby (1995) en el cual utilizó datos de producción de látex de 739 árboles de chicozapote de la Zona de Usos Múltiples de la RBM. Dicha ecuación es la siguiente:

$$\text{Rendimiento (kg.)} = 0.0224 * \text{DAP (cm.)}$$

$r^2=0.67$; $p<0.0001$; $n=739$

Para obtener el potencial productivo de látex de chicozapote se deberán ingresar a la fórmula los datos de DAP de árboles productivos de chicozapote \geq a 25 cm. de DAP, de esta manera se obtendrán datos de kg. de látex por árbol, y todos los datos de una parcela formaran la cantidad de kg. de látex/ha. Luego se deberá realizar un análisis estadístico de la variable kg. de látex por hectárea para cada sector de aprovechamiento.

Sobre los resultados de estos análisis estadísticos se aplicará el siguiente modelo para obtener el potencial productivo de látex de chicozapote que puede ser extraído por hectárea en cada sector de aprovechamiento:

$$Li + (X - Li)/2$$

En donde: Li = límite inferior, y X = media

Esta información se incluirá en el cuadro 67. Y los resultados de este análisis estadístico por sector de aprovechamiento se presentarán en el anexo 8.

En el cuadro 67 también se incluirá el potencial productivo de chicle cocido, utilizando una proporción de 3:1, entre chicle no cocido y chicle cocido.

Cuadro 67. Potencial productivo de chicle por sector de aprovechamiento.

Sector productivo	Kg. de látex de chicozapote por ha.	Área productiva en ha.	Kg. de látex de chicozapote por sector de aprovechamiento	Kg. de chicle cocido por sector de aprovechamiento
1				
2, 3, 4, 5, 6				
Total				

d. Manejo del recurso no maderable chicle

i. Especies a manejar y sistemas de aprovechamiento

En el cuadro 68, se indicará el nombre común y nombre científico de la especie a aprovechar, así como también la parte u órgano a aprovechar.

Cuadro 68. Producto propuesto para el aprovechamiento.

Nombre común	Nombre científico	Parte de la planta a cosechar

También indicar que sistema de aprovechamiento se implementará, que daños se le causan al árbol y que cuidados se tomarán en cuenta para minimizar los mismos. Cuál es el diámetro mínimo de los árboles a aprovechar, etc.

ii. Método de regeneración y/o de propagación

Si se maneja el producto adecuadamente, se podrá recurrir al método de regeneración natural. Aunque es recomendable enriquecer el bosque, en donde se haya notado una reducción en la existencia del producto, y detener los aprovechamientos en estas áreas, de ser así se debe indicar.

iii. Ciclo de aprovechamiento

El ciclo de aprovechamiento de chicle será de 6 años, ya que se considera que en este tiempo los árboles se recuperan de los aprovechamientos anteriores y están en capacidad de producir nuevamente. Por lo que el potencial productivo calculado para cada sector será para un período de tiempo de 6 años. Las áreas de aprovechamiento estarán divididas en sectores. Se indicará en el cuadro 69 que sector será aprovechado anualmente y durante qué meses. En base a los resultados de años de última cosecha, se deberá indicar que % de árboles productivos es actualmente aprovechable para determinar el porcentaje del potencial productivo que se podrá extraer en el primer ciclo de aprovechamiento.

Cuadro 69. Planificación del aprovechamiento de chicle por sectores de aprovechamiento.

Sector de aprovechamiento	Año y meses de aprovechamiento	Potencial productivo (kg.)	% de árboles productivos actualmente aprovechables*	Potencial productivo a extraer en el primer ciclo
1				
2, 3, 4, 5, 6				

* Combinación entre individuos de más de 6 años de haber sido aprovechados y que no han sido aprovechados.

iv. Especificaciones para el aprovechamiento

Se deberá considerar para el aprovechamiento árboles de chicozapote con 25 cm. de DAP como mínimo. Se deberán utilizar técnicas de cosecha apropiadas. Y no se deberán aprovechar árboles con menos de 6 años de descanso.

- Actividades pre-aprovechamiento: Durante esta fase se darán a conocer los lineamientos de cosecha, se realizará capacitación sobre técnicas de aprovechamiento de chicozapote, o indicar si ya se han hecho, y otros temas prioritarios como, cumplimiento del plan de manejo, y medidas de mitigación.
- Actividades de aprovechamiento: Esta actividad será supervisada por el propietario o concesionario, nombrando para el efecto personal específico para dicha actividad además debe incluirse el profesional responsable ante CONAP. Incluir algunas recomendaciones que se deben tomar en cuenta para el aprovechamiento, como especificar el sector destinado para la cosecha en el año actual.
- Actividades post-aprovechamiento: Incluir que actividades se realizarán para verificar que solo las áreas autorizadas sean aprovechadas, que los aprovechamientos sean adecuados. Se especificará el traslado del producto aprovechado hacia la comunidad, la forma de procesamiento, comercialización, etc.

e. Análisis financiero del aprovechamiento de chicle

Se debe realizar un análisis financiero con una proyección a 6 años de lo que implica el manejo del RFNM chicozapote considerando los siguientes escenarios, o el que más se apegue a la realidad de la unidad de manejo.

- Escenario 1: el aprovechamiento lo realiza el administrador de la unidad de manejo.

- Escenario 2: La unidad de manejo cobra un derecho de uso del recurso por quintal aprovechado.
- Otras alternativas de interés del usuario.

G. Copal

a. Inventario del recurso copal

i. Diseño del inventario

El inventario se diseñará en base a lo establecido en la “Guía para la planificación de inventarios integrados de RFNM, en unidades de manejo de la RBM”, en donde se establece que la información necesaria para realizar un plan de manejo del RFNM copal, se levantará en parcelas de 1 ha., distribuidas sistemáticamente a lo largo de toda el área de bosque de la unidad de manejo. Las parcelas se dividen en 4 sub-parcelas de 2,500 m². En el mapa 4 se representará la distribución sistemática de las parcelas dentro de la unidad de manejo. Y en el anexo 2 se representará la forma de la parcela utilizada para inventariar copal, y la distribución de sus sub-parcelas.

ii. Resultados del análisis estadístico de copal

Se realizará el análisis estadístico en base a la variable área basal/ha. considerando individuos de copal ≥ 10 cm. de DAP. Se tomarán en cuenta los siguientes estadísticos: media, desviación estándar, error estándar de la media, error de muestreo absoluto, error de muestreo en porcentaje, límite superior e inferior, varianza y coeficiente de variación. Esta información se incluirá en el cuadro 70.

Cuadro 70. Resultados del análisis estadístico de área basal de copal ≥ 10 cm. DAP.

Estadístico	
No. de parcelas	
Intensidad de muestreo en %	
Media	
Varianza	
Desviación estándar	
Error estándar de la media	
Error de muestreo	
Error de muestreo en %	
N	
T student	
Limite inferior	
Limite superior	
C.V	

iii. Definición de áreas productivas de copal dentro de la unidad de manejo

Con los datos de área basal de copal por hectárea se deberá hacer un mapa de distribución y abundancia del recurso copal en la unidad de manejo, auxiliándose de programas de Sistemas de Información Geográfico. Este mapa ayudará a definir las áreas productivas del RFNM copal dentro de la unidad de manejo. En el mapa 17 se representará la abundancia y distribución de copal dentro de la unidad de manejo, y en el mapa 18, se definirán las áreas productivas de copal dentro de la unidad de manejo. El tamaño de dichas áreas productivas y el área no productiva, se describirán en el cuadro 71.

Mapa 17. Distribución y abundancia del RFNM copal dentro de la unidad de manejo.

Mapa 18. Definición de áreas productivas y área no productivas de copal, dentro de la unidad de manejo.

Cuadro 71. Áreas productivas y área no productiva de copal, en la unidad de manejo.

Áreas productivas	(ha.)	(% de la unidad de manejo)
1		
2, 3...		
Total área productiva		
Área no productiva		
Total		100%

b. Resultados del inventario

i. Resultado general de la abundancia de copal

En el cuadro 72 se presentarán los resultados de la abundancia de copal para toda la unidad de manejo, y por área productiva. Este cuadro incluye el total de árboles de copal ≥ 10 cm. DAP que hay por hectárea, y el área basal por hectárea.

Cuadro 72. Abundancia de copal por área productiva en la unidad de manejo.

Área productiva	# árboles de copal ≥ 10 cm. DAP/ha.	Área basal/ha.
1		
2, 3...		
Total		

ii. Regeneración de la especie

Esta información es importante para la toma de decisiones, ya que brinda elementos que permiten estimar la futura población productora; y se incluye en el cuadro 73.

Las plantas de regeneración de copal se consideran a todas aquellas que presenten DAP < 10 cm. distribuidos de la siguiente manera: latizales < 10 cm. DAP y ≥ 5 cm. de DAP; y brinzales < 5 cm. DAP y ≥ 30 cm. de altura.

Cuadro 73. Regeneración de copal.

Área productiva	# de latizales/ha.	# de brinzales/ha.
1		
2		
3...		
Total		

iii. Abundancia de individuos productivos de copal

Para obtener el potencial productivo de copal se utilizarán los árboles considerados productivos por hectárea ≥ 15 cm. de DAP. Es por eso que en el cuadro 74 se presentan los resultados de la abundancia de árboles productivos de copal por hectárea en cada área productiva.

Cuadro 74. Abundancia de árboles productivos de copal, por área productiva.

Área productiva	# de árboles productivos* (≥ 15 cm. DAP/ha.)
1	
2, 3...	
Total	

* Árboles sanos, bien cicatrizados.

iv. Resultados de años de última cosecha

En el cuadro 75 se colocarán los resultados de años de última cosecha de los individuos productivos de copal ≥ 15 cm. de DAP. Se colocará el número de individuos y el porcentaje que representa, según las siguientes categorías: Menos de 2 años, entre 2 y 5 años, más de 5 años, y no han sido aprovechados.

Cuadro 75. Años de última cosecha de copal

Área productiva	Menos de 2 años		Entre 2 y 5 años		Más de 5 años		No han sido aprovechados	
	Ind./ha.	%	Ind./ha.	%	Ind./ha.	%	Ind./ha.	%
1								
2, 3...								
Total								

c. Proyección de la capacidad productiva de copal

El área productiva de la especie y la capacidad productiva son importantes para realizar la proyección productiva del recurso. En el caso del copal, se cuenta con una relación práctica para determinar producción de gramos de resina de copal, en base al DAP de los árboles. Esta relación se obtuvo por medio de un análisis de regresión hecho por Neels (2000), con los datos de producción de 48 árboles de copal, aprovechados por un período de 3 meses en la Concesión Forestal Comunitaria Carmelita, Petén, Guatemala. Dicha ecuación es la siguiente:

$$\text{Rendimiento (g.)} = -325.173 + 30.809 \text{ DAP (cm.)}$$

n = 48, r² = 0.61

Para obtener el potencial productivo de resina de copal se deberán ingresar a la fórmula los datos de DAP de árboles productivos de copal \geq a 15 cm. de DAP, de esta manera se obtendrán datos de g. de resina por árbol, y todos los datos de un parcela formarán la cantidad de g. de resina/ha. Luego se deberá realizar un análisis estadístico de la variable g. de resina por hectárea para cada área productiva.

Sobre los resultados de estos análisis estadísticos se aplicará el siguiente modelo para obtener el potencial productivo de resina de copal por hectárea en cada área productiva:

$$Li + (X - Li)/2$$

En donde: Li = límite inferior, y X = media

Esta información se incluirá en el cuadro 76. Y los resultados de este análisis estadístico por área productiva se presentarán en el anexo 9.

Cuadro 76. Potencial productivo de resina de copal por área productiva.

Área productiva	Gramos de resina de copal por ha.	Área productiva en ha.	Gramos de resina de copal por área productiva
1			
2, 3...			
Total			

d. Manejo del recurso no maderable copal

i. Especies a manejar y sistemas de aprovechamiento

En el cuadro 77 se deberá indicar el nombre común y nombre científico de la especie a aprovechar, así como también la parte a aprovechar de la planta.

Cuadro 77. Producto propuesto para el aprovechamiento.

Nombre común	Nombre científico	Parte u órgano a aprovechar

También indicar que sistema de aprovechamiento se implementará, que daños se le causan al árbol y que cuidados se tomarán en cuenta para minimizar los mismos. Cuál es el diámetro mínimo de los árboles a aprovechar, etc.

ii. Método de regeneración y/o de propagación

Si se maneja el producto adecuadamente, se podrá recurrir al método de regeneración natural. Aunque es recomendable enriquecer el bosque en donde se haya notado una reducción en la existencia del producto, y detener los aprovechamientos en estas áreas, de ser así se debe indicar.

iii. Ciclo de aprovechamiento

Los árboles de copal se pueden aprovechar todos los años, ya que las heridas de aprovechamientos anteriores se recuperan en un período menor a un año. Además por la forma de aprovechar los árboles se pueden realizar nuevas heridas en la parte superior de los aprovechamientos anteriores. Sin embargo, debido a que el potencial productivo está calculado en base a aprovechamientos de copal de un período de 3 meses, éste potencial será el máximo que se podrá extraer anualmente, y de preferencia se deberán aprovechar los árboles de copal por el mismo período, que son los meses que coinciden con la época seca, que es en la cual se facilita la recolección de resina de copal.

Indicar en el cuadro 78, qué áreas productivas serán aprovechadas anualmente y en qué meses.

Cuadro 78. Planificación del aprovechamiento de copal por área productiva.

Área productiva	Año de aprovechamiento	g. de resina de copal/área productiva	Meses de aprovechamiento
1			
2			
3...			

iv. Especificaciones para el aprovechamiento

Se deberá considerar el aprovechamiento de árboles de copal a partir de 15 cm. de DAP como mínimo. Utilizar técnicas adecuadas de cosecha. Y no aprovechar más del potencial estimado para los árboles de copal, dejando anualmente que se cumpla el período de descanso establecido. No utilizar fuego para aprovechar la resina, ya que es perjudicial para los árboles.

- Actividades pre-aprovechamiento: Durante esta fase se darán a conocer los lineamientos de cosecha, se realizará capacitación sobre técnicas de aprovechamiento de copal, cumplimiento del plan de manejo, y medidas de mitigación.

- **Actividades de aprovechamiento:** Estas actividades serán supervisada por el propietario o concesionario, nombrando para el efecto personal específico para dicha actividad además debe incluirse el profesional responsable ante CONAP. Incluir algunas recomendaciones que se deben tomar en cuenta para el aprovechamiento, como especificar las áreas productivas destinadas para la cosecha en el año actual.
- **Actividades post-aprovechamiento:** Incluir que actividades se realizarán para verificar que solo las áreas autorizadas sean aprovechadas, y que los aprovechamientos sean adecuados. Se especificará el traslado del producto aprovechado hacia la comunidad, la forma de procesamiento, comercializarlo etc.

e. Análisis financiero del aprovechamiento de copal

Se debe realizar un análisis financiero con una proyección a 5 años de lo que implica el manejo del RFNM copal considerando los siguientes escenarios, o el que se apegue más a la realidad de la unidad de manejo.

- Escenario 1: el aprovechamiento lo realiza el administrador de la unidad de manejo.
- Escenario 2: La unidad de manejo cobra un derecho de uso del recurso por quintal aprovechado.
- Otras alternativas de interés del usuario.

2.5.4.3 Anexos a incluir en el plan de manejo integrado de RFNM

Anexo 1. Forma de la parcela y sub-parcelas de muestreo (xate, bayal, y guano).

Anexo 2. Forma de la parcela y sub-parcelas de muestreo (ramón, pimienta, chicozapote y copal).

Anexo 3. Resultados del análisis estadístico de hojas aprovechables de xate/ha., para cada especie, y por sectores de aprovechamiento.

Anexo 4. Resultados del análisis estadístico de tallos aprovechables de bayal/ha., por área productiva.

Anexo 5. Resultados del análisis estadístico de hojas aprovechables de guano/ha., por área productiva.

Anexo 6. Resultados del análisis estadístico de kg. de semilla de ramón por hectárea, por área productiva.

- Anexo 7.** Resultados del análisis estadístico de kg. de frutos de pimienta por hectárea, por área productiva.
- Anexo 8.** Resultados del análisis estadístico de kg. de látex de chicozapote por hectárea, por sector de aprovechamiento.
- Anexo 9.** Resultados del análisis estadístico de g. de resina de copal por hectárea, por área productiva.

2.6 Conclusiones

1. Los recursos forestales no maderables que se utilizan actualmente en la Reserva de Biosfera Maya, y/o que tienen un potencial productivo considerable (que se incluyen en esta herramienta metodológica) son los siguientes: **xate** (*Chamaedorea* spp); **bayal** (*Desmoncus orthocanthos* Mart.); **guano** (*Sabal mauritiiformis* (H.Karst.) Grises. ex H. Wendl.); **ramón** (*Brosimum alicastrum* Sw.); **pimienta** (*Pimenta dioica* (L.) Merrill); **chicle** (*Manilkara zapota* (L.) Van Royen); y **copal** (*Protium copal* (Schlecht. et Cham.) Engler).

2. Para generar información adecuada para elaborar planes de manejo integrados de RFNM en unidades de manejo de la RBM, se realizará un muestreo sistemático, con parcelas de 1 ha. para ramón, pimienta, chicle y copal, y parcelas de 0.4 ha. para xate, bayal y guano. En éstas se levantará información necesaria para diferenciar a los individuos de las poblaciones de RFNM, agrupándolos según categoría de desarrollo, lo cual facilita la medición de otras variables específicas para la estimación de las cantidades existentes de dichos recursos dentro de determinada unidad de manejo, las cuales también se definen y se incluyen en las respectivas boletas de campo para recopilar dicha información.

3. Para la elaboración de planes de manejo integrados de RFNM se considera la recolección de información de regeneración natural existente, lo cual será de mucha utilidad para evaluar posteriormente la sostenibilidad del aprovechamiento de estos recursos, ya que a través de monitoreos posteriores se podrá obtener valores de densidad de la regeneración natural, los cuales se podrán comparar con los valores obtenidos en los planes de manejo integrados que se generen a partir de lo establecido en esta propuesta.

4. El procedimiento a seguir para elaborar el plan de manejo integrado a partir de la información generada en el inventario de RFNM, así como otra información adicional requerida se establece y describe a lo largo de la guía y formato para la elaboración de planes de manejo integrados de los RFNM anteriormente descritos. La información se analiza de tal manera que se define cual es la abundancia y distribución de los RFNM dentro de la unidad de manejo, definiendo las áreas productivas de cada recurso; cual es el potencial productivo y la cantidad de producto a extraer anualmente; así como también se define el ciclo de aprovechamiento de los recursos, se define el método de regeneración adecuado para cada RFNM, y se realiza un análisis financiero de lo que implica el aprovechamiento, comercialización, y manejo de los RFNM incluidos en la propuesta.

2.7 Recomendaciones

1. A pesar de no haber sido considerados en el presente trabajo, existen en la RBM otros recursos forestales no maderables, como escobo (*Cryosophila staurachantha*), corozo (*Orbygnia cohune*); varias plantas medicinales, y recursos forestales no maderables de origen animal; que son sumamente importantes para los usuarios de recursos de la RBM, y que merecen ser analizados para incluirlos también en propuestas de manejo, y que se logren utilizar de manera sostenible y responsable.

2. La elaboración de un plan de manejo es únicamente el primer paso para alcanzar un verdadero aprovechamiento sostenible de los RFNM. Hay que considerar que el monitoreo post-cosecha es muy importante, ya que permite observar posibles declinaciones en las poblaciones sujetas a aprovechamientos, en donde habrá que realizar ajustes sobre las cantidades extraídas de producto. Es muy importante también realizar ajustes sobre los potenciales productivos estimados, a medida que nuevas investigaciones aporten elementos para ser más precisos en estas estimaciones.

3. Es importante generar información relacionada con la época, duración, e intensidad de florecimiento y fructificación de las especies de RFNM sujetas a aprovechamiento, así como también información relacionada con la dependencia de animales para polinización de flores y dispersión de semillas, ya que esto dará más elementos para proponer el uso sostenible de los recursos forestales no maderables.

4. Es necesario generar a través de investigación una relación entre variables de fácil medición, como el diámetro a la altura del pecho, o el tamaño de copa de los árboles, con la cantidad de producción de semillas de ramón (*Brosimum alicastrum*), ya que esto es indispensable para estimar de manera más precisa el potencial productivo de dicho recurso.

5. Es necesario validar la propuesta del modelo para la elaboración de planes de manejo de RFNM en unidades de manejo de la RBM, aplicando la metodología y realizando planes de manejo piloto. Posterior a esta validación, el CONAP podrá oficializar una metodología para la elaboración de estos planes de manejo, realizando los ajustes necesarios a la presente propuesta.

6. La presente propuesta para realizar inventarios y planes de manejo integrados de RFNM en unidades de manejo de la RBM, podrá ser adaptada para realizar estos planes en unidades de manejo en el resto del país, únicamente para áreas mayores a 1,000 hectáreas.

2.8 Bibliografía

1. Aragón, UR. 1990. Caracterización preliminar de ramón (*Brosimum alicastrum* Swartz,) *in situ*, en el bosque muy húmedo sub tropical cálido de Petén Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 108 p.
2. Bámaca, E. 2000. Inventario forestal y plan de manejo integrado de la Unidad de Manejo "Uaxactún", Peten, Guatemala. Tesis. Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 166 p.
3. Baur, E; Ormeño, LM; Solís, N. 2006. Plan de manejo de aprovechamiento de la nuez de ramón (*Brosimum alicastrum*) en la Unidad de Manejo Uaxactún. Flores, Petén, Guatemala. WCS. 46 p.
4. CATIE, CR. 2002. Inventarios forestales para bosques latifoliados en América Central. Eds. L. Orozco, C. Brumér. Turrialba, Costa Rica. 264 p. (Serie Técnica, Manual Técnico / CATIE. no.50).
5. _____. 2002. Planificación del manejo diversificado de bosques latifoliados húmedos tropicales. Ed. Lorena Orozco Vílchez. Turrialba, Costa Rica. 315 p. (Serie Técnica, Manual Técnico, CATIE no. 56).
6. Chinchilla A, MR. 1994. Caracterización de las poblaciones de bayal (*Desmoncus* spp.), con fines de aprovechamiento artesanal, en la Unidad de Manejo Forestal de San Miguel, San Andrés, Petén. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 134 p.
7. Chinchilla, JJ. 2004. Inventario y propuesta de manejo de las poblaciones de pimienta gorda (*Pimenta dioica* (L.) Merrill) y chicozapote (*Manilkara achras* (Mill.) Fosberg) en la zona de uso especial del Parque Nacional Yaxhá, en la Reserva de la Biosfera Maya. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 102 p.
8. CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas, GT). 2001. Plan maestro de la reserva de la Biosfera Maya 2001-2006. Guatemala. 82 p.
9. _____. 2002. Política marco de concesiones para el manejo integral de recursos naturales en áreas protegidas de Petén: documentos de políticas, programas y proyectos. Guatemala. 49 p. (Documento no. 38).
10. _____. 2004. Política marco de manejo de recursos forestales no maderables. Guatemala. 38 p. (Documentos de Políticas, Programas y Proyectos, Documento no. 20).

11. Dugelby, BL. 1995. Chicle latéx extraction in the Maya Biosphere Reserve: behavioral, institutional and ecological factors affecting sustainability. US, Duke University, Department of Environmental Studies. 297 p.
12. FORESCOM, GT; OMYC, GT. 2006. Plan de manejo de xate, en la Unidad de Manejo Uaxactún, Flores, Petén. Guatemala. 44 p.
13. Fundación Conservación Internacional, GT; Proyecto ProPetén, GT. 1997. Análisis del rendimiento del látex de chicozapote (*Manilkara zapota*), y estimación de la producción de chicle dentro de la concesión de Carmelita. Guatemala. 24 p.
14. Gould, K. 1996. Estudio del aprovechamiento y estructura poblacional de la pimienta (*Pimenta dioica*) para promover una empresa ecológica en Uaxactún, Flores, Petén. Guatemala, Propetén / CI. 26 p.
15. Maldonado, CF. 2006. Caracterización ecológico florística y socioeconómica del botán (*Sabal morrisiana* Bartlett), en la Unidad de Manejo "Las Ventanas", Reserva de Biosfera Maya, Petén. Tesis Ing. For. Guatemala, USAC, Centro Universitario del Nor Occidente. 106 p.
16. Manzanero, MA; Guzmán, F. 2003. Herramienta metodológica de producto no maderable: xate, en la zona de uso múltiple de la Reserva de la Biosfera Maya, Petén Guatemala. Guatemala, Rainforest Alliance. 36 p.
17. Maza, MJ. 2005. Estudio de rendimiento de la resina del árbol de copal (*Protium copal* (Schlecht. et Cham.) Engler in DC), en la finca experimental La Instancia, San Francisco, Petén. Tesis Ing. For. Guatemala, USAC, Centro Universitario del Petén. 62 p.
18. Molina C, VO *et al.* 1999. Estudio del potencial de producción de pimienta gorda (*Pimenta dioica* (L), Merrill) en la Concesión Forestal Comunitaria de Carmelita, San Andrés Petén. Santa Elena, Flores, Petén, Guatemala, USAC, Centro Universitario de Petén. 81 p.
19. Neels, S. 2000. Yield, sustainable harvest and cultural uses of resin from the copal tree (*Protium copal*; Burseraceae) in the Carmelita community forest concession, Petén, Guatemala. Thesis MSc. Vancouver, British Columbia, Canada, University of British Columbia. 149 p.
20. Peters, CM. 1996. Aprovechamiento sostenible de recursos no maderables en bosque húmedo tropical: un manual ecológico. Estados Unidos, Programa de Apoyo a la Biodiversidad. 51 p. (Serie General no. 2).
21. Pineda, PA. 1997. Diseño y aplicación de un inventario forestal diversificado (productos maderables y no maderables) en Petén. Tesis MSc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 108 p.

22. Quevedo, JE. 2004. Propuesta de manejo para la producción-extracción de los xates *Chamaedorea elegans* Martius, *C. oblongata* Martius, *C. ernesti-augusti* Wendl. en la zona de usos especiales el parque nacional Yaxhá-Nakum-Naranjo, Petén, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 108 p.

2.9 Anexos

2.9.1 Juego de boletas de campo

BOLETA DE CAMPO

DATOS GENERALES		DATOS DEL SITIO	
No. de cuadrilla:		Topografía (1-4):	
No. de parcela:		Tipo de bosque (1-6):	
Fecha:		Drenaje (1-4):	
Responsable:		Estado del bosque (1-6):	
Coordenadas:		Sitios arqueológicos (1-7):	

*Los datos generales y los datos de sitio se tomarán una vez por unidad de muestreo integrada.

XATE

No. de sub-parcela	No. de planta	Especie	Tipo de planta*	No. de hojas vivas**	No. de hojas aprovechables	Observaciones

***P** = productiva; **R** = regeneración.

** Sólo registrar para individuos productivos.

BAYAL

No. de sub-parcela	No. de planta	Tipo de planta*	No. de tallos vivos**	No. de tallos aprovechables**	No. de tallos retoños***	Observaciones

* **R** = regeneración; **J** = juvenil; **AC** = adulta en crecimiento; **AR** = adulta en reposo.

** Sólo registrar para individuos adultos en crecimiento y adultos en reposo.

*** Sólo registrar para individuos adultos en crecimiento.

GUANO

No. de sub-parcela	No. de planta	Tipo de planta*	No. de hojas vivas**	No. de hojas aprovechables**	Observaciones

* **R** = regeneración; **P** = productiva; **A** = adulto.

** Sólo registrar para individuos productivos.

RAMÓN

No. de sub-parcela	No. de árbol	DAP (cm.)*	Cosechabilidad**	Observaciones

* Medir en árboles a partir de 20 cm. de dap.

** **P** = productivo; **NP** = no productivo.

PIMIENTA

No. de sub-parcela	No. de árbol	DAP (cm.)*	Cosechabilidad**	ADUC***	Observaciones

* Medir árboles desde 10 cm. de dap.

** **P** = productivo; **NP** = no productivo.

*** Sólo registrar para árboles productivos.

CHICOZAPOTE

No. de sub-parcela	No. de árbol	DAP (cm.)*	Cosechabilidad**	ADUC***	Observaciones****

* Medir en árboles desde 20 cm. de dap.

** **P** = productivo; **NP** = no productivo.

*** Sólo registrar para árboles productivos.

**** Anotar para los árboles decrepitos, si tiene potencial de aplicar a una corta de salvamento.

COPAL

No. de sub-parcela	No. de árbol	DAP (cm.)*	Cosechabilidad**	ADUC***	Observaciones

* Medir árboles desde 10 cm. de dap.

** **P** = productivo; **NP** = no productivo.

*** Sólo registrar para árboles productivos.

REGENERACIÓN DE ESPECIES ARBÓREAS

BRINZALES			
No. de sub-parcela	No. planta	Especie	Observaciones

LATIZALES			
No. de sub-parcela	No. planta	Especie	Observaciones

FUSTALES			
No. de sub-parcela	No. planta	Especie	Observaciones

CAPÍTULO III

SERVICIOS

**ELABORACIÓN DE PERFILES BASE DE RECURSOS FORESTALES NO
MADERABLES -RFNM- DE LA RESERVA DE LA BIÓSFERA MAYA -RBM-, PETÉN,
GUATEMALA.**

3.1 Introducción

Los recursos forestales no maderables -RFNM- juegan un importante papel en el contexto de economías locales de ciertas comunidades de la Reserva de la Biosfera Maya como Uaxactún y Carmelita. También juegan un papel muy importante para valorar el recurso forestal en general, y propiciar la conservación de los remanentes boscosos del país.

Sin embargo, el aprovechamiento de dichos recursos no se ha realizado de acuerdo a normas generales que definan las acciones para su manejo sostenible. Es por eso que a través de los años se ha notado una constante reducción de las poblaciones silvestres de estos recursos.

El presente trabajo se realizó con la finalidad de poner a disposición de los habitantes de la comunidad de Uaxactún información básica de las especies de RFNM que actualmente tienen importancia económica, para utilizarlos de mejor manera, y aumentar en el largo plazo el nivel de beneficios que se puede obtener a partir de su aprovechamiento.

La información incluida en el presente trabajo se recopiló principalmente de investigaciones, inventarios forestales, y planes de manejo realizados en la Reserva de Biosfera Maya. También fueron muy importantes los recorridos de campo realizados en compañía de recolectores experimentados de recursos forestales no maderables, durante los cuales se pudo observar la cosecha, selección, procesamiento, y comercialización de distintos -RFNM-.

3.2 Elaboración de perfiles base de RFNM, de la Reserva de la Biosfera Maya -RBM-, Petén, Guatemala

3.2.1 Objetivos

3.2.1.1 General

Realizar un estudio de los recursos forestales no maderables RFNM- de importancia actual en la Reserva de la Biosfera Maya -RBM-, Petén, Guatemala.

3.2.1.2 Específicos

A. Recopilar información de los principales aspectos ecológicos y sociales relacionados con los RFNM de importancia económica para los habitantes de la Reserva de la Biosfera Maya.

B. Realizar una síntesis de los principales criterios de manejo sostenible de RFNM, incluidos en investigaciones, inventarios y planes de manejo elaborados con anterioridad en la RBM.

C. Elaborar documentos de consulta para los habitantes de Uaxactún de los RFNM estudiados, que sirvan de sustento para fomentar un mejor manejo de los RFNM.

3.2.2 Metodología

3.2.2.1 Recopilación de información sobre los RFNM de la RBM

Esta fase consistió principalmente en una revisión bibliográfica exhaustiva, en la cual se procuró reunir para varios RFNM importantes de la RBM, información sobre hábito de crecimiento, nicho ecológico, patrón de distribución, descripción botánica, y proceso de reproducción. También se consideró importante distinguir los productos que se obtienen, y se comercializan actualmente de cada recurso, por lo tanto se describió también cuales son los órganos aprovechados, o sobre los cuales se dirigen los aprovechamientos.

Por otro lado, se reunió información sobre la capacidad de respuesta que tienen los recursos a estos aprovechamientos, posibles impactos que puede generar la actividad extractiva sobre los recursos y sobre el ecosistema en general, y cuál es la situación de la legislación nacional para normar la utilización de estos recursos. Por último, se analizó información proveniente de inventarios y planes de manejo en los cuales se hayan incluido RFNM, previamente realizados en la RBM.

Complementario a eso se realizaron recorridos de campo, en compañía de recolectores de RFNM, durante los cuales se observaron las poblaciones silvestres de los recursos, así como también las técnicas de cosecha, transporte, y procesamiento que se utilizan, previo a la comercialización de estos recursos provenientes del bosque.

3.2.2.2 Elaboración de perfiles base de recursos forestales no maderables

A partir de la información recopilada, se elaboraron documentos o perfiles de los RFNM de manera individual para cada recurso. Dichos perfiles contienen información botánica y ecológica de los recursos, uso actual y potencial de las especies, aspectos de mercado y comercialización importantes, así como también algunos problemas encontrados en el proceso de extracción y comercialización de los mismos.

Para elaborar estos documentos también se realizó una síntesis de investigaciones, inventarios forestales, y planes de manejo de ciertos RFNM de la RBM, esto con la finalidad que los documentos llevaran una sección en la cual se puede consultar los principales criterios de manejo sostenible de los recursos forestales no maderables, generados a partir de estos trabajos.

3.2.3 Resultados

3.2.3.1 Perfil base del RFNM “Xate”

A. Antecedentes

La historia del aprovechamiento y comercialización de xate en Mesoamérica parece haber comenzado en México a finales de 1940. En Guatemala la extracción con fines comerciales de este recurso inició en 1960 con la llegada al Petén de importadores originarios de Texas (40).

En la actualidad, el departamento de Petén es el principal abastecedor de xate de Guatemala, pues se estima que el 75% del xate que este país exporta proviene de dicho departamento, en tanto que el 25% restante procede del resto del país, principalmente de Alta Verapaz.

En la Reserva de la Biosfera Maya -RBM-, hay aproximadamente 170 campamentos xateros, la mayor parte de los cuales fueron establecidos y son utilizados también por los colectores de látex del árbol de chicozapote. Muchos de estos campamentos se encuentran ahora dentro de varias Concesiones Forestales Comunitarias, como Uaxactún, Carmelita y San Andrés, en la Zona de Uso Múltiple de la RBM. Se estima que proveniente de todas las comunidades y concesiones, en El Petén hay al menos 7,000 personas que están involucradas en el aprovechamiento y comercialización de xate, desde su colecta, transporte, selección, empaque y exportación (40).

Tradicionalmente el xate es recolectado y luego comercializado en las comunidades a través de intermediarios locales o contratistas, quienes a su vez lo venden a empresas exportadoras quienes tienen instaladas bodegas de selección en el área central de Petén.

En el año 2005 se incorporó un nuevo proyecto apoyado por Rainforest Alliance y WCS (World Conservation Society), impulsando a varias comunidades a realizar exportación directa de xate. En este proyecto se estimula al xatero a que corte únicamente hojas que cumplan con estándares de calidad del mercado internacional. Esto se realiza por medio del pago incentivado por hoja que ha pasado el control de calidad, el cual se lleva a cabo en las mismas comunidades, en donde se han instalado bodegas de selección y empaque de xate con la finalidad de que personas de la misma comunidad también se vean beneficiadas a partir de esta actividad.

Por medio de esta iniciativa se logra que las hojas que comúnmente eran descartadas permanezcan en la planta, ayudando a la misma a fotosintetizar, y evitar así el deterioro de las poblaciones silvestres de las especies de *Chamaedorea*.

Debido a la importancia que este recurso no maderable tiene fue incorporado junto a otros RFNM en los planes generales de manejo de varias Concesiones Forestales Comunitarias. Sin embargo, fue hasta que se utilizó la herramienta metodológica del recurso forestal no maderable xate, realizada por Manzanero y Guzmán (2003), que CONAP aprueba Planes de Manejo específicos para el aprovechamiento de este recurso.

Recientemente CONAP elaboró el “Normativo para el Manejo, Protección, Transporte y Comercialización de especies comerciales del género *Chamaedorea*, en Guatemala”, dicho Normativo, fue aprobado según el acta número 08-2004. Este Normativo pretende promover, controlar, normar y regular las actividades relativas al aprovechamiento, transporte, comercialización, protección y conservación de las especies comerciales del género *Chamaedorea*.

B. Aspectos biológicos y ecológicos

Xate es el nombre común que reciben varias especies del género *Chamaedorea*, género predominantemente centroamericano y perteneciente a la familia Arecaceae, familia de las palmas.

Henderson et al. (1995), indican que las palmas del género *Chamaedorea* se caracterizan por tener los tallos verdes, con nudos prominentes, y generalmente no exceden de los 3 metros de altura, lo cual está relacionado con la derivación de su nombre que viene de una combinación de palabras griegas que significan regalo del suelo, refiriéndose al pequeño tamaño de la mayoría de especies de este género (22).

A su vez, las inflorescencias pueden ser simples o ramificadas a uno o dos órdenes, y a pesar de ser usualmente solitarias pueden ser múltiples con hasta 8 inflorescencias en cada nudo. Las plantas llevan flores macho o hembra, pero no las dos. Muchas especies tienen estambres solitarios. Los frutos tienen una semilla globosa, o variadamente ovoide o elipsoide, pequeña, de color negro o rojo. Su polinización es entomófila, y la dispersión de sus semillas se realiza a través de aves como faisán (*Crax rubra*), cojolita (*Penelope purpurascens*), y tucán (*Rhamphastos sulfuratus*) (22).

Chamaedorea es el género más grande de palmas en América conteniendo 77 especies, la mayoría de ellas presentes en bosques lluviosos en regiones montañosas de América Central. Por su parte, Hodel (1992) reconoce 96 especies, pero menciona que algunas probablemente son híbridos hortícolas, que existen en la naturaleza (22).

Entre las especies de xate comúnmente utilizadas en el departamento de Petén están las siguientes:

Xate hembra (***Chamaedorea elegans Mart.***); Jade o Xate macho (***Chamaedorea oblongata Mart.***); Cola de pescado (***Chamaedorea ernestii-augustii H. Wendl.***); Pacaya o tepejilote (***Chamaedorea tepejilote Liebm.***); y Cambray (***Chamaedorea pinnatifrons (Jacq.) Oerst.***).

a. Descripción botánica de las especies de xate utilizadas en Petén

i. Chamaedorea elegans Mart.

Plantas muy delgadas, cuando adultas pueden llegar a medir 2 metros o aún más, pero a menudo florecen cuando son tan pequeñas como de 30 cm. de alto.

Tienen tallos solitarios, de 0.3 - 2 m. de alto y de 0.8 - 1.5 cm. de diámetro, son erectos o frecuentemente recostados, verdes, densamente anillados con cortos entrenudos.

Sus hojas son pocas (5-8), pequeñas, y pinadas, los folíolos de 11-21 por lado, son lineales o lineo-lanceoladas, contraídos en la base. Las vainas son largas, delgadas y abiertas cerca de la base. El pecíolo es delgado, de 12 - 27 cm. de largo. El raquis es muy delgado y pálido detrás, tiene de 11 a 20 pinas a cada lado, éstas son lineares angostamente lanceoladas, largamente atenuadas en el ápice, de 12 a 20 cm. de largo y de 1 - 2 cm. de ancho; el nervio central primario es pálido, prominente y brevemente elevado en el haz; los nervios secundarios generalmente son menos prominentes, presentándose 2 en cada lado igualmente espaciados; y los nervios terciarios son numerosos y finos.

Las inflorescencias son ramificadas con 5-35 ramas florales erectas. El pedúnculo es de 10 - 13 cm. de largo o más, con vainas tubulares partidas hacia el ápice; estas vainas en número de 4-7 en inflorescencias masculinas y de 6-9 en inflorescencias femeninas. Los espádices con pocos o numerosos raquis que pueden ser simples o ramificados con delgada parte dorsal. El raquis pistilado llega a ser anaranjado cuando maduran los frutos.

Las flores estaminadas son sésiles, remotamente espiraladas, de 2 mm. de largo, amarillo-pálido, prominentemente nervadas cuando secas, el cáliz es de 0.75 mm. de largo, suavemente trilobulado; los pétalos son connados cerca de las puntas, el ápice de la corola tiene una abertura tri-angulada; los estambres con cortos filamentos y anteras, éstos escasamente visibles por debajo del ápice hexa-angulado del pistilo.

Las flores pistiladas al igual que las estaminadas son sésiles y remotamente espiraladas, de 2.5 mm. de largo, presentando nervaduras cuando secas. El cáliz es de 1 mm. de largo y profundamente trilobulado; pétalos connados excepto cuando la apertura de las puntas es tri-angulada. El ovario es globoso deprimido, con estigmas sésiles.

Los frutos son globosos, de 4-7 mm. de diámetro, negros con pétalos delgados, y estos mayormente no persistentes.

ii. Chamaedorea oblongata Mart.

Plantas que crecen solitarias, erectas, de 1.5 a 3 metros de alto. Los tallos son solitarios de 1 - 3 m. de alto, erectos o trepadores de 1 a 2.5 cm. de grosor, con entrenudos de desigual longitud que puede variar desde 4 a 15 cm.

Sus hojas (3-8), son pinadas, la vaina hasta 20 cm. de largo, prominentemente costada; el pecíolo de 25 a 31 cm. de largo, robusto, pálido en la parte dorsal como en el raquis; el raquis de 35 a 55 cm. de longitud, con 6 a 9 hojuelas alternas algo coriáceas y dispuestas regularmente a cada lado. Las pinas son rombo-lanceoladas o lanceoladas y fuertemente sigmoides, de un verde encendido y brillante en el haz y pálido en el envés, miden de 17 a 40 cm. de largo y 3.5 a 10 cm. de ancho, los ápices caudados largamente acuminados o atenuado-acuminados. Las hojas tienen tres nervios primarios, un nervio central y sub-marginales, estos últimos no se remarcan en el haz, son amarillentos y encendidos por debajo. También tienen alrededor de 3 nervios secundarios en cada lado, inconspicuos al igual que los numerosos y muy finos nervios terciarios. La pina terminal es más corta que todas y generalmente más angosta.

Las inflorescencias pueden tener de 6-25 ramas florales, brotan en las axilas de las hojas extendiéndose delgadas; los pedúnculos son de 15 a 30 cm. de largo subtendidos por 5-7 espatas tubulares estriadas, y nervadas.

El espádice estaminado tiene de 9-25 o más ramillas delgadas, pendulosas y poco anguladas a 30 cm. de longitud desde el axis, de 9 - 12 cm. de largo.

Las flores estaminadas tienen nervaduras superficiales, o muy suavemente inmersas y densamente espiraladas. Al secarse son negras, el cáliz es débilmente trilobulado, alrededor de 0.5 mm. de largo; los pétalos son valvados de 3-4 mm. de largo, no conados en la punta pero unidos basalmente en un corto estípite. Los estambres tienen anteras mayores que los filamentos y son suavemente bífidos en el ápice, el pistilo es cilíndrico, suavemente expandido, y truncado en el ápice.

El espádice pistilado tiene las nervaduras de las flores, negras cuando secas, escasamente inmersas en una espiral floja.

El cáliz es profundamente trilobulado, alrededor de 1 mm. de alto; los pétalos son imbricados arriba y muy cortamente conados en la base, de 2 mm. de alto, anchamente ovados, agudos, y se tornan café oscuro cuando el fruto se está formado; éstas flores tienen carpelos abortivos adherentes al pétalo mas pequeño, estaminodios presentes, y pistilos con estigmas sésiles.

Los frutos son ovoide-elipsoides con pétalos engrosados persistentes. Son negro brillante en la madurez, de 10 - 14 mm. de largo y 7 - 8 mm. de diámetro, elipsoides o muy suavemente lunados.

iii. Chamaedorea ernestii-augustii H. Wendl.

Plantas de dos metros de alto, a veces florecen tempranamente cuando aún no tienen tallo. Los tallos son solitarios, de 0.8 - 2 m. de alto, y de 1 - 1.5 cm. de diámetro, erectos.

Sus hojas (5-8), son simples con laminas anchas, de forma obovada, bífidas hasta la mitad de su largo, de 25 - 60 cm. de largo y 20 - 30 cm. de ancho, con 12-18 venas primarias por lado. Son de color verde oscuro en el haz y verde opaco en el envés. La vaina es oblicuamente abierta de en medio, de 8 a 10 cm. de largo. El pecíolo es de 8 - 20 cm. de largo, pálido en la parte central, como en el raquis y de 17 - 28 cm. de largo.

Las inflorescencias son erectas, las que tienen flores macho con 13-25 ramas florales pendulosas, densamente cubiertas con flores; y las que tienen flores hembra, simples (raramente con 2-4 ramas), con flores anaranjado brillante. Tienen una espata tubular predominante, y un pedúnculo erecto ligeramente corto.

Los espádices estaminados con un pedúnculo alargado de 30 cm. o más y fuertemente bifurcado en ramas finas. El pedúnculo es verde con ramas sencillas de 13 cm. de largo y un raquis de 15 cm. o más. Las flores son de 2.5 mm. de alto, sésiles, en depresiones poco profundas en un falso espiral suelto, y color amarillo pálido.

El cáliz es membranoso, sin nervaduras, de aproximadamente 1 mm. de alto, profundamente trilobulado y marginado. La corola es de color anaranjado fuerte a brillante, con pétalos conados en un estípote de base corta, es libre, carnosa, frágil y valvada en la parte superior. Los estambres tienen filamentos más cortos que las anteras, ampliamente bífidos en la base y en el ápice.

Los espádices pistilados, erectos con pedúnculos de 70 cm. y raquis de 27 cm. de largo; Las flores son sueltas o libres de más o menos 3.5 mm. de alto, separadas en una prominente depresión elíptica de una falsa espiral. El cáliz es amarillento de tres nervios estrechamente imbricados en la base, arriba se vuelve carnoso y sin nervios cuando el fruto se desarrolla; tiene tres carpelos ligeramente libres, conados en la parte central; sus estigmas son sésiles y encorvados. Los carpelos abortivos están adheridos al perianto en el fruto.

El fruto es generalmente de sub-globoso a elipsoide, con color verde a verde azulado cuando llega a la madurez, de 14 mm. de longitud y 8 mm. de diámetro. La semilla es de 11 mm. de longitud y 7 mm. de diámetro.

iv. Chamaedorea tepejilote Liebm.

Plantas con tallos solitarios, o algunas veces en grupos, 2 - 7 m. de alto y 2 - 10 cm. de diámetro, erectos o raramente trepadores.

Las hojas (3-7) son pinadas, con 6-25 foliolos por lado, sigmoides, 16 - 70 cm. de largo, y 3.5 - 10 cm. de ancho con 5-10 venas primarias.

Las inflorescencias macho son solitarias, o raramente múltiples y de 2-5 en cada nudo, con 7-50 ramas florales pendulosas, con flores densamente pobladas.

Los frutos son de elipsoides a ovoides, 1 - 2 cm. de largo y 7 - 8 mm. de diámetro, negros, con pétalos engrosados persistentes.

v. *Chamaedorea pinnatifrons* (Jacq.) Oerst. Sinónimo: *C. neurochlamys* Burret

Plantas con tallos solitarios, 0.5 - 4.5 m. de alto y 0.5 - 3 cm. de diámetro, erectas, algunas veces trepando y algunas veces enraizando en los nudos.

Sus hojas (3-10), son pinadas con 4-8 foliolos por lado, sigmoides o raramente lanceolados, de 11 - 40 cm. de largo y 2 - 15 cm. de ancho, son hojas simples con 10 venas primarias por lado.

Las inflorescencias macho o hembra son similares, de erectas a horizontales, con 2-45 ramas florales, comúnmente entre 5-20, las inflorescencias macho son pendulosas, y las inflorescencias hembra son más o menos tiesas.

Los frutos son globosos a elipsoides, 0.5 - 1.5 cm. de largo y 0.4 - 0.5 cm. de diámetro, pasando de verde a naranja -rojo y finalmente a negro.

b. Distribución natural

Según Más (1993), la distribución natural del género *Chamaedorea* va desde el centro de México, en el norte, hasta Brasil y Bolivia en el sur. Muchas especies son encontradas en el sur de Centro América especialmente Costa Rica (16 especies), y Panamá (19 especies). Para Guatemala se reporta, que estas palmas se desarrollan en bosques primarios y secundarios maduros, en los departamentos de Petén, Alta Verapaz, Izabal, y Huehuetenango, principalmente (29).

De acuerdo a CONAP/FIPA (2002), el xate hembra (*Chamaedorea elegans*), crece en bosques húmedos latifoliados y en bosque de montaña con elevaciones máximas de 1,400 msnm. Sus mayores poblaciones se encuentran en los departamentos de Petén, Alta Verapaz, Huehuetenango e Izabal (11).

El xate macho o jade (*Chamaedorea oblongata*), crece en bosques húmedos de tierras bajas, prefiriendo altitudes de 350 msnm o menos, aunque se le puede encontrar hasta los 700 msnm. Está distribuida en los departamentos de Petén, Alta Verapaz e Izabal.

El xate cola de pescado (*Chamaedorea ernesti-augustii*), crece en bosques húmedos y bosques de montaña en alturas máximas de 1,000 msnm. Sus mayores poblaciones se encuentran en los departamentos de Alta Verapaz, Huehuetenango, Izabal y Petén.

Henderson et al. (1995), indican que la especie *Chamaedorea tepejilote* se encuentra desde el sur de México (Chiapas, Oaxaca, Veracruz) y América Central en Guatemala, Belice, el Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, y Panamá, en bosques hasta de 1,600 m. de elevación. Y que la especie *Chamaedorea pinnatifrons* se distribuye desde el sur de México, a través de Guatemala, Belice, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Panamá, Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Brasil, y Bolivia; en bosque bajo a montano, de 40 - 2700 m. de elevación (22).

CONAP/FIPA (2002) también indican que dentro del Petén los municipios que reportan las mayores poblaciones de xate son: San Andrés, y La Libertad. Y mencionan que Melchor de Mencos, Dolores, Poptún y San Luís son zonas donde también se puede encontrar xate. En las tres últimas, la especie más abundante es cola de pescado, razón por la cual últimamente se han convertido en zonas de mucho interés (11).

Dentro de la RBM, las áreas que manifiestan el más alto potencial de xate son las ubicadas en el Parque Nacional Mirador-Río Azul, El Biotopo Dos Lagunas, Tikal, Uaxactún, Yaxhá, y la Sierra del Lacandón. Las áreas donde se realiza un mayor aprovechamiento comercial son: Carmelita, Uaxactún, y Sierra del Lacandón.

c. Patrón de distribución del xate en Petén

Las especies de *Chamaedorea* se encuentran formando parte del sotobosque en selvas primarias como en asociaciones secundarias maduras, ya que la supervivencia de estas especies depende en gran medida del ambiente forestal cuyo dosel mantiene sombra y humedad relativa alta. Las especies de *Chamaedorea* generalmente se distribuyen en manchas o parches y las densidades varían de acuerdo a las características del suelo, topografía, vegetación, manera de dispersión de semillas, historia de desarrollo del bosque, y factores microclimáticos (40).

Ceballos (1995), afirma también que el patrón de distribución tanto de jade (*Chamaedorea oblongata*), hembra (*C. elegans*), y cola de pescado (*C. ernesti-augustii*), se da en forma de agregados o manchas, sugiriendo la existencia de áreas de concentración del recurso en donde las condiciones microambientales son óptimas para el crecimiento y desarrollo de las plantas, sugiriendo que esto se da como respuesta al efecto de la sobreexplotación del recurso e incendios forestales que en años anteriores han afectado la zona (7).

d. Topografía y suelos

Según Reining et al. (1992), las especies de xate crecen en suelos con buen drenaje, lo que ocurre generalmente en lomas o colinas. Muy poco xate se encuentra en áreas con poco drenaje, como los bajos. El xate tiene la capacidad de resistir a la sequía, posiblemente por eso se le hace posible a las hojas reducir la velocidad de transpiración. Este hecho de que las hojas no se secan fácilmente, las hace durables y difíciles de marchitar, la cual es una característica muy importante para el mercado internacional de estas hojas (40).

Más (1993), determinó que fisiográficamente las especies de *Chamaedorea* se desarrollan mejor en las zonas de colinas y con preferencia a las áreas de pendientes inclinadas. Las características de los suelos superficiales en que crece el xate son suelos de origen cárstico, básicos, con alto contenido de materia orgánica en los horizontes superficiales y, textura arcillosa y franco arcillosa (29).

Solórzano (1992) determinó que *C. elegans* se presenta en mayores densidades en áreas con pendientes de más de 25%. En estos sitios las condiciones de humedad del suelo y la cobertura del dosel de la vegetación es menor y el sotobosque es disperso, lo cual favorece el desarrollo de esta especie. Para *C. oblongata* se encontró que esta planta se desarrolla en mayores densidades en pendientes menores al 15%.

Por su parte, Ceballos (1995) encontró que en la selva de San Miguel la Palotada crecen las tres especies de xate, con un alto grado de preferencia en sitios con suelos desde planos hasta con 40% de pendiente, desde escasos a moderadamente pedregosos, de imperfecto a moderadamente drenados y con profundidades entre 30 y 60 cm (7).

Ceballos (1995), indica que existe una tendencia a incrementar positivamente la densidad de plantas de xate en función con la pendiente y también con la pedregosidad y el drenaje; también encontró que en sitios con mayor profundidad del suelo la densidad de plantas disminuye en las tres especies. En los bajos y en las áreas con inundaciones periódicas se encuentra muy pocos individuos de xate y jade. Sin embargo, se han encontrado poblaciones de cambray (*C. pinnatifrons*) en áreas con drenaje deficiente en el área del Cruce a la Colorada (7).

e. Cobertura e iluminación

Más (1993), determinó que la vegetación bajo la cual se desarrollan *Chamaedorea oblongata* y *Chamaedorea elegans* (en los bosques de San Miguel la Palotada) está compuesta por lo menos de 62 especies arbóreas, donde sobresalen *Pouteria meyeri*, *Brosimum alicastum*, y *Manilkara achras* (29).

El estrato arbustivo está completamente dominado por *Piper sp*; y el estrato herbáceo lo domina *C. oblongata*. En sí la vegetación arbórea sirve como regulador de la entrada de luz directa para mantener la humedad adecuada para el crecimiento del xate, estimándose una luminosidad media de 5.42% y humedad de 85%, independientemente de la vegetación arbórea dominante.

Según Hernández, citado por Ceballos (1995), la sombra es un factor que determina la calidad comercial de las hojas de xate, puesto que la sombra favorece el verde brillante de las mismas, en tanto que la luz solar directa puede tornar amarillo las hojas (7).

Reining et al. (1992), sugieren que estas especies de *Chamaedorea* dependen de la cobertura de árboles grandes, los cuales proporcionan sombra adecuada y humedad para su desarrollo. Bajo mucha luz, las plantas se vuelven amarillas y el tamaño de las hojas disminuye (40).

Más (1993) determinó también que para el nivel altitudinal menor a 200 msnm el estrato arbóreo es dominado por el zapotillo de hoja fina (*Pouteria meyeri*), y el cedrillo (*Guarea excelsa*). En el estrato arbustivo la especie más importante es el cordoncillo (*Piper sp.*). El estrato herbáceo es dominado por (*C. oblongata*), seguido de bayal (*Desmoncus orthocanthos.*) y (*C. elegans*) (29).

Para el nivel altitudinal de 200 a 300 msnm, el estrato arbóreo es dominado por *Pouteria meyeri*, seguido por *Brosimum alicastrum*, y *Manilkara achras*. En el estrato arbustivo nuevamente la especie más importante es *Piper sp.* Y en el estrato herbáceo la especie dominante es *C. oblongata*, *C. elegans*, y *Desmoncus orthocanthos*.

En el nivel altitudinal mayor a 300 msnm el estrato arbóreo, al igual que en los dos anteriores la especie *Pouteria meyeri* es dominante, seguido de *Brosimum alicastrum*, y *Manilkara achras*, respectivamente. En el estrato arbustivo la especie *Piper sp.*, nuevamente es dominante. Y en el estrato herbáceo la especie más importante desde el punto de vista ecológico es *C. oblongata*, seguido de *C. ernestii-augustii*, y por *C. elegans*.

Más (1993), también determinó en este estudio que *C. oblongata* no es afectada por la altitud en el área, es decir que se desarrolla independientemente de los niveles altitudinales aquí estudiados, mientras que *C. elegans* si mostró diferencias significativas en cuanto a la preferencia de esta especie al nivel altitudinal superior. La especie *C. ernestii-augustii* no fue analizada, pero se encontró en el nivel altitudinal mayor a 300 msnm. Por su parte el bayal (*Desmoncus orthocanthus*) se encontró en los tres niveles altitudinales (29).

f. Temperatura y humedad

Más (1993), estimó que la temperatura que requieren las plantas del estrato herbáceo como el xate para su crecimiento en las selvas del Petén oscila entre 23.9 y 31.5°C. con un promedio de 26.5°C. La humedad ambiental dentro del bosque para que las especies de xate se desarrollen debe mantenerse entre 80 y 87% de humedad relativa (29).

g. Densidades poblacionales y abundancia del recurso en El Petén

Diversos estudios llevados a cabo en la RBM, comparando las poblaciones de xate dentro y fuera del Parque Nacional Tikal y otras zonas núcleo protegidas, han aportado evidencias de la sobre-cosecha del xate fuera y aún dentro de las zonas núcleo de la RBM.

Reining, et al. (1992), reportan para El Petén densidades de *C. elegans* y *C. oblongata* en áreas con poca o ninguna protección de 1,640 y 1,460 plantas por hectárea respectivamente. En el caso de zonas protegidas como Tikal se reportan densidades de 2,570 y 5,930 plantas por hectárea de *C. elegans* y *C. oblongata* (40).

En la Zona de Usos Múltiples de la RBM la densidad de plantas por hectárea para *C. elegans* está entre 731 y 1,920 plantas/ha y para *C. oblongata* oscila entre 1,747 y 2,586 plantas/ha.

En términos de hojas comerciales por hectárea al año se ha estimado un valor de producción de 1,364 hojas de *C. elegans* y 1,980 hojas de *C. oblongata* por hectárea al año. Estos autores consideran que las densidades de xate son altas, aunque las prácticas de recolección reducen la producción de hojas y la reproducción de la planta por muerte directa.

En el bosque intervenido de San Miguel la Palotada se reportan densidades por hectárea de 326 plantas de *C. elegans* y 514 de *C. oblongata* y en áreas colindantes menos intervenidas, entre 500 y 1,000 plantas/ha de *C. elegans* y *C. oblongata* (29).

Para San Miguel la Palotada, Ceballos (1995) reporta densidades por hectárea de 2,483 plantas por ha. de *C. oblongata*, 356 plantas de *C. elegans* y 106 plantas/ha. de cola de pescado *C. ernesti-augustii*.

Por otro lado, Ceballos (1995) también reporta que la proporción de hojas de xate de calidad aceptable para el mercado apenas llega al 5% en el caso de *C. oblongata* y al 11% en *C. elegans*. Esto pone de manifiesto valores bajos de producción de hojas de calidad comercial, lo cual indica el deterioro de estas poblaciones de palmas sobre-cosechadas. Igualmente, la proporción de plantas con capacidad reproductiva en San Miguel representa solamente el 1% en plantas de jade y 4% en xate hembra. Dichos valores sugieren la muy baja capacidad reproductiva del recurso en esta localidad (7).

En un estudio de caso realizado en la cooperativa Unión Maya Itzá, (Ramírez y Graciano, 2003) se obtuvo para el estrato de colinas una densidad de 5,507 plantas/ha y en el estrato alto se obtuvieron densidades de 2,215 plantas/ha. A su vez, los datos de producción de hojas aprovechables por hectárea para el estrato de colinas son de 2,277 hojas aprovechables/ha y para el estrato alto de 1,247 hojas aprovechables/ha.

En el inventario y plan de manejo de Uaxactún, Bámaca (2000) determinó que el promedio de plantas de jade por hectárea es de 858, en tanto que las densidades de xate hembra son mucho menores que las de jade, ya que en promedio se encontraron 81 plantas por ha. Para la cola de pescado la densidad promedio es de 7.6 plantas/ha y para xate cambray la densidad promedio es de 15 plantas/ha (4).

C. Definición del producto

De las palmas de xate el órgano cosechado son las hojas, las cuales son exportadas con fines ornamentales. Las hojas de xate se utilizan en arreglos florales como fondo y relleno, o como complemento y apoyo de otras flores y follajes. Los arreglos se usan en ceremonias de matrimonio, o funerales.



Figura 27. Hojas de xate (*C. pinnatifrons*).

Otros productos que se comercializan a partir del xate son: las semillas para la producción de plantas en maceta o para viveros, y las plantas enteras en maceta para decoración de interiores, o jardines.

Algunas especies como *Chamaedorea tepejilote* son cultivadas particularmente en Guatemala, por su comestible inflorescencia masculina. Las inflorescencias no abiertas, conocidas como pacayas son colectadas y vendidas en mercados y comidas como vegetal.

a. El proceso de recolección y embalaje del xate

La recolección de las hojas de xate se realiza durante todo el año. Sin embargo, la demanda internacional puede aumentar en algunos meses del año y disminuir en otros.

Los recolectores de xate, mejor conocidos como “xateros”, se internan en la selva para rastrear poblaciones silvestres de estas palmas y cortar sus hojas. Para ello llevan consigo una herramienta cortante, y un costal para depositar las hojas cortadas.



Figura 28. Proceso de recolección de hojas de xate.

La recolección de xate se puede llevar a cabo de distintas maneras. Los xateros pueden salir diariamente de sus comunidades a recolectar el xate, o internarse en campamentos dentro de la selva, donde permanecen varios días recolectando hojas desde allí.

Sea cual sea la manera de recolectarlo, el xate es entregado en bultos, a los distintos centros de acopio, donde un proceso de selección es llevado a cabo, las hojas que no cumplen con los requisitos mínimos de calidad son descartadas.



Figura 29. Proceso de selección de xate en la Comunidad de Uaxactún.

Ceballos (1995) estableció algunos criterios para hojas aprovechables de xate:

- a) Longitud de las hojas, 25 cm. mínimo para xate hembra, 35 cm. mínimo para xate macho y 43 cm. mínimo para cola.
- b) Color verde brillante.
- c) Sin daños ocasionados por insectos ni manchas ocasionadas por hongos.
- d) Textura firme, y ninguna hoja joven o tierna.

Después de ser seleccionadas, las hojas son agrupadas en manojos que llevan comúnmente 20 palmas, estos manojos se envuelven en papel “kraft” en grupos de 30 manojos, formando un paquete. Estos paquetes se almacenan en un cuarto frío, en espera de ser transportados y exportados (Ver figura 30).



Figura 30. Paquetes de xate almacenados en cuarto frío.

D. Aspectos de mercado

a. Canales de mercado

El mercado de xate está compuesto de: el recolector o xatero, el recaudador rural, el contratista, el exportador, el importador y el florista.

Según Reining et al. (1992), existen cuatro canales de mercado. En el canal uno, el xatero vende al recaudador rural, quien usualmente se caracteriza por tener una tienda en la comunidad. Él o ella, re-venden el xate directamente a los exportadores. En el canal dos, el xatero trabaja directamente con la compañía exportadora. En este canal el dueño de la compañía exportadora contrata directamente a los trabajadores, lo que elimina al contratista. El canal tres es el más común, en este el xatero vende su producto al contratista, quien a su vez, lo transporta y lo re-vende al exportador. El canal cuatro es el menos frecuente, en este el recaudador rural vende al contratista (40).

En este caso, la relación intermediaria adicional reduce el beneficio bruto recibido por el xatero, aunque esto también representa el método más bajo de costos: el xatero colecta cerca de su casa, eliminando los gastos de vivir en un campamento y el tiempo que necesita para viajar. Similarmente, el contratista evita los costos de transportar las hojas de campamentos distantes a la carretera principal.

b. Iniciativa de exportación directa de Xate

Rodas (2006), describe la iniciativa de exportación directa promovida por Rainforest Alliance y desarrollada por las comunidades de Carmelita, Uaxactún, San Andrés, entre otras; en donde el recolector de xate desarrolla una importante labor de preselección a nivel de campo, enfocando su actividad hacia un corte de calidad, dejándole a las plantas las hojas que no califican para la exportación. A diferencia del sistema tradicional (el cual promueve una comercialización por cantidad de producto), este nuevo sistema se inclina por mejorar el precio pagado directamente al recolector, a quien se pretende beneficiar con mayor énfasis. Por lo tanto, el recolector pasa mayor tiempo en el bosque, pero es recompensado con un mejor precio por hoja. La segunda etapa en la cadena no-tradicional es la selección, la cual se realiza en una bodega ubicada dentro de las comunidades, aquí también se desarrolla a su vez el empaque del producto, el cual es trasladado al área central de Petén, almacenada en un cuarto frío y posteriormente exportado directamente hacia los EE.UU contando con el apoyo y asistencia técnica de Rainforest Alliance (42).

Rodas (2006) también indica que a través de Rainforest Alliance se logró establecer un contacto con la empresa Continental Floral Greens (EE.UU) y se inició una nueva fase de la exportación de xate guatemalteco, exportado directamente desde las comunidades, sin la necesidad de un intermediario. El proyecto de exportación directa se inició el 28 de julio del 2005. El proyecto empezó con una solicitud de 250 paquetes semanales y en el año 2007 este pedido se incrementó a 450 paquetes de la especie *Chamaedorea oblongata* (42).

De acuerdo a Trujilo (2007), (com. pers.) los precios de venta que Continental Floral Greens paga a las comunidades por paquete de xate seleccionado son: Para *C. oblongata* regular (18 a 21 pulgadas) \$ 10.00 por paquete y para súper (22 a 24 pulgadas) \$ 12.00 por paquete. Los precios que las comunidades pagan al xatero varían según las distancias de los campamentos, en el caso de Uaxactún, Q. 0.06 por palma buena o, por manojo de 20 palmas un valor de Q.1.20 y para súper Q 0.08 por palma, y cada manojo de 20 palmas vale Q 1.60.

Cuadro 79. Volúmenes exportados, e ingresos, bajo el sistema de exportación directa de xate. (Julio 2005 a Junio 2007).

Comunidad	Jade Regular	Jade Súper	Hembra	Cola	Total Paquetes*	Total Quetzales	Total Gruesas**	% de ingresos
Uaxactún	10,143.0	2,738.0	145.0	48.0	13,074.0	Q985,685.90	98,055	47.98
Carmelita	9,716.0	1,097.0	6.0	0.0	10,819.0	Q800,754.57	81,143	38.98
AFISAP	1,376.0	205.0	0.0	0.0	1,581.0	Q123,541.99	11,857	6.01
UMI	588.0	25.0	0.0	0.0	613.0	Q46,787.81	4,598	2.28
El Esfuerzo	387.0	0.0	94.0	0.0	481.0	Q35,198.34	3,608	1.71
La Bemdición	597.0	117.0	45.0	0.0	759.0	Q54,709.96	5,692	2.66
El Esfuerzo 2	47.0	1.0	0.0	0.0	48.0	Q3,669.72	360	0.18
Brisas Chiquibul	1.0	1.0	0.0	0.0	2.0	Q167.64	15	0.01
La Pasadita	51.0	0.0	0.0	0.0	51.0	Q3,886.20	383	0.19
Totales	22,906.0	4,184.0	290.0	48.0	27,428.0	Q2,054,402.14	205,710	100.0
%	83.51	15.25	1.06	0.18	100.0	100.0	100.00	

* 1 paquete equivale a 600 hojas, arregladas en 30 manojos de 20 palmas.

**1 gruesa equivale a 80 palmas. Fuente: Rainforest Alliance. (2007).

Como se observa cuadro 79, la especie mayormente comercializada en el proyecto de exportación directa (Rainforest Alliance) es *C. oblongata*.

Las ventas de xate hembra y cola aquí descritas han sido muestras para búsqueda de otros mercados. En el caso de xate hembra se vendió a un promedio de \$ 9.50 el paquete de 14 pulgadas promedio, y la cola a \$ 35.00 el paquete de 18 pulgadas, y \$ 40 el paquete de 20 pulgadas (Trujillo, com. pers. 2007).

c. Volúmenes y especies aprovechadas

De acuerdo a los datos reportados por CONAP, el volumen aprovechado anualmente en los últimos 7 años en el departamento de Petén, está alrededor de los 4,000,000 de gruesas.

Cuadro 80. Volumen de xate autorizado anualmente por CONAP en Petén. (2000-2006).

Xate autorizado por año	
Año	Cantidad autorizada (gruesas*)
2000	4,682,050.00
2001	4,087,665.00
2002	3,994,884.00
2003	4,378,840.00
2004	4,132,689.00
2005	4,412,149.00
2006	3,943,920.00

*1 gruesa equivale a 80 palmas. Fuente: Departamento de Vida Silvestre, CONAP, región VIII.

Como se aprecia en el cuadro 80, bajo el sistema tradicional de exportación, en el año 2,000 las especies hembra, jade y cola, fueron comercializadas ampliamente.

Ramírez y Graciano (2003), hacen notar que el aprovechamiento y comercialización de xate del Petén tienen un papel trascendental en la economía regional. Estiman también que en los meses en donde el aprovechamiento es superior a las 300,000 gruesas, (que fue el promedio para ese año) se requieren mensualmente al menos 7,500 jornales de recolección.

Cuadro 81. Aprovechamiento mensual de xate, por especie en el Petén, año 2,000 (volumen en gruesas).

Meses	Hembra	Cola	Jade	Tepejilote	Total
Enero	6,926	170,833	91,403	-	269,162
Febrero	43,243	196,140	79,607	2,600	321,590
Marzo	34,925	160,307	102,657	3,500	301,389
Abril	14,035	186,940	76,838	1,000	278,813
Mayo	18,879	228,386	94,346	-	341,611
Junio	9,729	274,145	84,571	800	369,246
Julio	4,962	179,110	52,306	90	236,468
Agosto	2,526	159,779	73,106	-	235,412
Septiembre	3,752	119,046	134,872	500	258,170
Octubre	12,011	278,932	58,774	300	350,017
Noviembre	6,849	164,998	70,481	2,650	244,978
Diciembre	5,229	137,681	33,832	1,900	178,642
	163,065.65	2,256,301	952,797	13,340	3,385,504

*1 gruesa equivale a 80 palmas. Fuente: Ramírez y Graciano, elaborado a partir de datos del Departamento de Vida Silvestre, CONAP región VIII, Petén.

d. Empresas comercializadoras de xate en El Petén

Según Ramírez y Graciano (2003), en El Petén hay 11 empresas que compran xate y están asentadas en la zona central del Departamento. En Guatemala hay al menos 25 empresas dedicadas a la comercialización y exportación de follajes y diferentes plantas ornamentales. En el cuadro 82, se pueden observar los volúmenes por especie comercializados por estas en el año 2000.

Cuadro 82. Empresas xateras, especies y volúmenes comercializados en el año 2000 (gruesas).

	Hembra	Cola	Jade	Tepejilote	Totales
C&G Santa Elena	65,646	388	59,229	0	125,263
Cefesa	0	14,294	14,154	0	28,448
Evamar Internacional	17,962	331,188	3,168	0	352,318
EXPOTUR L.M	0	0	181,094	0	181,094
Follajes del Trópico	9,624	4,281	220,657	0	234,563
Follajes y Helechos de Guatemala	0	68,673	13,752	0	82,425
G.S Naturex	9,259	550	230,038	800	240,647
Inversiones GER S.A	60,572	110,202	152,864	12,540	336,179
Maex S.A	0	485,690	0	0	485,690
Plantas Arcoiris	0	955,409	77,840	0	1,033,249
Planver	0	285,625	0	0	285,625
	163,065	2,256,301	952,797	13,340	3,385,504

*1 gruesa equivale a 80 palmas. Fuente: Departamento de Vida Silvestre, CONAP, región VIII, Petén.

En la cadena tradicional de mercado del xate, se manejan distintos precios a los del sistema de exportación directa (Ver cuadro 83). Ramírez y Graciano (2003), analizaron la proporción de las ganancias en donde el xatero sólo recibe 0.08% del valor de venta de una hoja de xate. En cambio los importadores, mayoristas y minoristas del país destino son los que obtienen la mayor parte de las ganancias.

Cuadro 83. Precios en diferentes niveles de mercado.

	# Hojas	Precio (Q.)	Precio (US\$)	Precio por hoja (US\$)
Xatero	90 (gruesa)	2.75	0.34	0.0003
Contratista	90 (gruesa)	3.00	0.37	0.0004
Exportador	25 (manejo)	4.50	0.55	0.02
Importador	25 (manejo)	15.80	2.00	0.08
Mayorista	25 (manejo)	23.70	3.00	0.12
Minorista	25 (manejo)	31.60	4.00	0.16

*1 gruesa equivale a 80 palmas. Fuente: Ramírez, Graciano, (2003).

e. Mercado mundial de xate

México y Guatemala son los principales abastecedores de xate en el mundo. Por su parte, Estados Unidos, Holanda y Alemania, son los principales importadores de xate a nivel mundial.

Cuadro 84. Volumen y destino de las exportaciones de xate de México y Guatemala, 2001. (Millones de hojas).

	EEUU	Holanda	Alemania	Otro países	Totales
México	222	17	14	14	269
Guatemala	3	154	27	27	215
Otros	1	0.55	0.27	0.27	2.6
	226	172	45	42	487

Fuente: Ramírez, Graciano, (2003).

f. Importancia económica de la exportación de xate de Guatemala

Ramírez y Graciano (2003), estimaron que las exportaciones de xate de Guatemala, en el 2001 tienen un valor superior a los 4.6 millones de dólares, lo que equivaldría a poco más de 37 millones de quetzales. Por lo tanto estimaron que las exportaciones de *Chamaedorea* representaron para dicho año el 0.18% de las divisas que ingresaron al país.

E. Impactos de la recolección de xate

Según la opinión de muchos xateros, la sobre-cosecha ha ido reduciendo las poblaciones de xate cercanas a las aldeas como Uaxactún y Carmelita.

Diversos estudios llevados a cabo en la RBM, comparando las poblaciones de xate dentro y fuera del Parque Nacional Tikal, han aportado evidencias de la sobre-cosecha del xate fuera y aún dentro de las zonas núcleo de la RBM (Reining et al. 1992, Ceballos, 1995). De acuerdo a los resultados de estos estudios, la sobre-cosecha de hojas de xate en las selvas de Petén ha provocado una disminución en la tasa reproductiva de estas plantas.

Una evidencia de esto se puede encontrar en los bajos índices de floración, fructificación y regeneración en los lugares donde se recolecta, lo cual es diferente en áreas protegidas como el Parque Nacional Tikal donde se han encontrado altos índices de floración, fructificación y regeneración (40).

Reining et al. (1992), sugieren que esta notable disminución de la capacidad reproductiva de las especies de xate, probablemente ocurre cuando la planta reasigna la energía reproductiva hacia la generación de nuevas hojas. Si estas mismas plantas son sometidas a recolecciones subsiguientes de las nuevas hojas, la defoliación puede disminuir la habilidad de sobrevivencia de la planta. Ello podría explicar el bajo número de plantas en las áreas de fácil acceso (40).

Esta situación crea el círculo vicioso de la sobre-cosecha, caracterizado por la disminución en el número de hojas de la planta, la disminución de la calidad de las hojas, y con ello la cosecha de hojas más pequeñas, inmaduras y dañadas, las cuales muy probablemente serán desechadas en la selección que se hace en las bodegas. Esto trae por consiguiente un mayor desperdicio y mayores costos, además reduce la eficiencia de extracción, en tanto que se aumentan los impactos de la recolección y los costos de extracción. Esto es claramente visto en la cantidad de desperdicio, ya que se estima que en el proceso de selección y empaque para exportación son tiradas hasta un 60% de las hojas (40).

Radachowsky et al., (2004) mencionan que las tasas actuales de cosecha de xate en la RBM hacen que esta actividad sea insostenible en el largo plazo. Las declinaciones están ocurriendo a altas tasas y se deben indudablemente a la sobre-cosecha. En Uaxactún, la densidad de adultos de xate macho decreció más del 2% y la densidad de juveniles por más del 13% en solamente un año. Las declinaciones ocurren en áreas de alta presión de extracción mientras las poblaciones se mantienen estables en áreas sin presión. La salud de las plantas restantes también muestra una tendencia negativa. Las plantas tienden a tener menos hojas en total y menos hojas mercadeables que en los años previos (39).

Además, las plantas en áreas con extracción tienen significativamente menos hojas que aquellas áreas sin extracción.

Al mismo tiempo que las poblaciones silvestres van en decremento, los exportadores están comprando más de cuatro veces la cantidad de hojas que necesitan y descartando las que no son mercadeables. El porcentaje de hojas cosechadas y subsecuentemente descartadas es extremadamente alto (más del 76% en algunos casos). La sobre-cosecha y la baja calidad de las hojas son innecesarios y son promovidas por el actual sistema de mercado. Los contratistas pagan por volumen más que por calidad. Esto causa un incentivo a los xateros para que corten indiscriminadamente grandes volúmenes de xate en un período de tiempo corto. Mientras que los contratistas compran todas las hojas, los xateros no tienen que preocuparse por cortar únicamente hojas de calidad.

Radachowsky et al. (2004), sugieren que los xateros deben ser pagados solamente por hojas de calidad, creando un incentivo para dejar las hojas de pobre calidad en las plantas silvestres. Los xateros podrían cosechar menos hojas y ganar más, porque eso les permitiría cosechar un número mayor de hojas exportables. El control de calidad se puede asegurar con la instalación de una casa seleccionadora en las comunidades locales que también daría mayores beneficios a nivel comunitario, especialmente a las mujeres (39).

Por otro lado, Balas (1998) sugiere que la cacería de animales silvestres por parte de chicleros y xateros es el mejor ejemplo de impactos secundarios asociados con la extracción de los recursos no maderables (chicle y xate). Los recolectores a menudo dependen de la proteína animal durante consecutivas semanas de cosecha para balancear su dieta, que va de la mano con el trato de los contratistas, quienes transportan y venden víveres con precios elevados como un medio para asegurar el endeudamiento de los trabajadores y así su productividad.

Efectos directos asociados con la cacería incluye la reducción en las poblaciones de animales comestibles, felinos, y el tapir.

Entre los efectos indirectos de la cacería se puede mencionar la eliminación de alimento de los predadores, la extinción ecológica de especies, y también efectos a largo plazo en la integridad del ecosistema.

Balas (1998), menciona también que los efectos secundarios de la cosecha de xate y chicle no se restringen únicamente a la cacería de animales silvestres. Entre otros impactos secundarios se pueden mencionar, la defoliación del ramón para alimentar animales de carga, como mulas, la cosecha de hojas de guano para la construcción de campamentos, mantenimiento y extensión de vías de acceso, el incremento en el riesgo de incendios, y la restricción del acceso de los animales hacia los cuerpos de agua, ya que en los alrededores de éstos se instalan los campamentos.

F. Aspectos legislativos

La Constitución Política de la República de Guatemala declara de interés nacional la conservación, protección y mejoramiento del patrimonio natural de la nación, e indica que el Estado está obligado a adoptar las medidas que sean necesarias para la conservación, desarrollo y aprovechamiento de los recursos naturales en forma eficiente a fin de propiciar el desarrollo social, económico y tecnológico de la nación.

La Ley de Áreas Protegidas es el instrumento legal que crea el Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas (SIGAP), y otorga jurisdicción administrativa al CONAP para administrarlo. El artículo 69 de esta Ley establece que le corresponde al CONAP “formular las políticas y estrategias de conservación, protección, y mejoramiento del patrimonio natural de la Nación por medio del SIGAP.

El Plan Maestro de la Reserva de Biosfera Maya considera la “extracción y aprovechamiento de chicle, xate, pimienta gorda, y otros productos forestales no maderables de la RBM como de uso sustentable y permitido, siempre y cuando no resulten impactos negativos permanentes e irreversibles en los procesos ecológicos y la diversidad biológica de la RBM”.

La actividad extractiva en la Zona Núcleo quedó totalmente prohibida desde el año 1996. Sin embargo, dentro de la Zona de Uso Múltiple, el CONAP permite el aprovechamiento de xate y otros productos forestales no maderables, por concesión u otra modalidad, tanto a entes privados como a grupos organizados de las comunidades locales y otros organismos debidamente capacitados en el manejo y aprovechamiento de los recursos.

El CONAP, y el Programa de Fortalecimiento Institucional en Políticas Ambientales (FIPA-USAID) realizaron la Política Marco de Recursos Forestales No Maderables, el cual es un instrumento para fortalecer la conservación, protección, y mejoramiento del patrimonio de la nación. Entre las líneas de acción de esta política se establece lo siguiente: priorizar técnica, política y financieramente, las actividades relacionadas a los RFNM dentro de la administración del CONAP; consolidar el ordenamiento integral del territorio y las unidades de manejo diversificado la producción del bosque para favorecer el manejo sostenible de los RFNM; fortalecer la organización social y la capacidad gerencial, para la producción y el mercadeo competitivo de los RFNM; y mejorar la capacidad de generar y difundir información para la sensibilización social sobre la importancia del uso sostenible de los RFNM, entre otras.

Siguiendo esta misma línea, el CONAP, emitió el “Normativo para el Manejo, Protección, Transporte, y Comercialización de especies comerciales del género *Chamaedorea*, en Guatemala”, cuyos objetivos son:

- Promover, controlar, normar y regular las actividades relativas al aprovechamiento, transporte, comercialización, protección, y conservación de las especies comerciales del género *Chamaedorea* en Guatemala.
- Velar por el estricto apego a los principios ecológicos y lineamientos económicos que inciden en la conservación de las especies comerciales de xate (*Chamaedorea spp.*), para su fomento, manejo y recuperación adecuados, de acuerdo a la política de Recursos Forestales no Maderables -RFNM-, y

- Facilitar el acceso a toda persona individual o jurídica, guatemalteca, para que maneje el recurso xate de manera sostenible en las áreas que sean aprobadas para tal efecto. Se dará prioridad a las personas provenientes de las comunidades que demuestren una dependencia sobre este recurso.

G. Investigaciones, inventarios y planes de manejo de xate en la RBM

a. Caracterización ecológica del xate (*Chamaedorea spp.*) y propuesta de mejoramiento al manejo tradicional

Ceballos en 1995, realizó un estudio en el área de San Miguel la Palotada, San Andrés, Petén, en donde analizó la estructura poblacional de tres especies de xate (hembra, jade, y cola de pescado.); también analizó la cantidad de la población con hojas aprovechables, el porcentaje de la población con capacidad de reproducción, y la tasa de crecimiento que estas especies presentan en la zona de estudio.

Para estudiar la capacidad reproductiva de las plantas de xate, se identificó a los individuos que durante el inventario realizado presentaron evidencia de estructuras reproductivas, como inflorescencias, infrutescencias o restos de éstos.

Con respecto al crecimiento, los resultados de esta investigación indican que las tasas promedio mensual son de 0.92 cm. en individuos menores de 30 cm. y de 11 cm. en individuos mayores de 120 cm. de altura en plantas de *C. oblongata*; mientras que para *C. elegans*, 0.86 cm. en individuos menores de 20 cm. y 7.62 cm. para plantas mayores de 80 cm. Además se determinó que en ambas especies el crecimiento de la candela (meristemo apical) aumenta positivamente en función de la altura de las plantas.

En cuanto a la candela o meristemo apical en plantas de *C. oblongata* se encontraron tasas de crecimiento mensual desde 0.75 cm. en individuos con altura menor a 30 cm. y hasta de 13.3 cm. en plantas mayores de 120 cm. de altura. Para *C. elegans* la candela puede llegar a crecer a una tasa mensual desde 0.62 cm. en plantas con altura menor a 20 cm. y hasta 7.8 cm. en las plantas mayores de 80 cm.

A partir de estos resultados, Ceballos desarrolla algunos criterios para el manejo de xate, considerando que una limitante de la regeneración natural es la capacidad reproductiva de las plantas, ya que los valores porcentuales de plantas con capacidad reproductiva en jade fueron de 1%, y 4% en hembra. Además agrega que dichos valores son muy bajos, considerando que para especies forestales de hoja ancha lo ideal es, que en el bosque remanente quede por lo menos un 20% de individuos semilleros.

Ceballos propone que se utilice un sistema rotativo selectivo, en donde se sectorice el área productiva de xate asignando bloques de dominio por familia extractora. Una vez definidos los bloques de dominio por familia extractora de xate, se debería establecer un compromiso escrito ante la comunidad, para que se diseñen sub-unidades internas de aprovechamiento.

También propone que se regrese a cortar hojas a cada una de estas sub-unidades, hasta los seis meses de haberse realizado el aprovechamiento anterior. Esto basado en los resultados de crecimiento en longitud de la candela, en donde se observaron períodos de crecimiento promedio de cuatro meses, desde su aparición hasta convertirse en hoja verdadera, por lo que con el período de seis meses propuesto brindaría un mayor margen de seguridad para la recuperación de las plantas después de su aprovechamiento.

b. Propuesta de manejo para la producción-extracción de xate *Chamaedorea elegans* Martius, *C. oblongata* Martius, *C. ernesti-augustii* Wendl

Quevedo en el 2004, realizó un inventario y propuesta de manejo para la extracción de xate en la zona de usos especiales del Parque Nacional Yaxha-Nakum-Naranjo, Petén, Guatemala.

Primeramente digitalizó el área de aprovechamiento de xate, separándolo de los bajos y guamiles de la zona de uso especial, formando esta área de aprovechamiento un total de 5,342 hectáreas.

El inventario utilizado fue de tipo sistemático con parcelas anidadas, las parcelas eran de dimensiones de 20 m. x 200 m. (0.4 ha.) dentro de la cual estableció 8 sub-parcelas 5 x 5 m. (25 m²).

Realizó un pre-muestreo, utilizando 15 parcelas de muestreo para determinar el tamaño de la muestra, tomando como base la variable hojas aprovechables, debido a que esta es la que interesa para proponer el plan de manejo, dando como resultado un error de muestreo del 37.77% y un tamaño de muestra de 53 parcelas, utilizando como referencia un error de muestreo del 20%. Por fines prácticos se decidió incrementar el tamaño de la muestra a 58 parcelas, formando una intensidad del 0.02%, por lo que al realizar un análisis de varianzas, el error obtenido en el muestreo fue de 12.50%, valor considerado positivo, ya que el CONAP considera aceptables errores menores a un 20%.

Quevedo consideró medir las siguientes variables: profundidad del suelo, especie, plantas presentes por sub-parcela, altura de cada una de las plantas (grande, mediana o pequeña), hojas aprovechables, hojas totales, presencia de inflorescencia, presencia de infrutescencia, regeneración, y estado sanitario de la hoja.

Los resultados del inventario realizado por Quevedo, mostraron una densidad en plantas/ha para las tres especies como sigue: jade (*Chamaedorea oblongata*) con 932.76 plantas/ha., al cual le sigue el xate hembra (*C. elegans*) con 525 plantas/ha. y por último la cola de pescado (*C. ernesti-augustii*), con 112.07 plantas/ha.

Los resultados mostraron también que el mayor número de hojas aprovechables se presenta para el xate hembra con 444.83 hojas/ha., al cual le sigue el jade con 432.76 hojas/ha., y por último la cola de pescado con 56.89 hojas/ha.

La proporción de hojas de xate de calidad aceptable en relación al total, apenas llega al 24% en *C. elegans*, 16.96% para *C. oblongata* y 17.23% para *C. ernesti-augustii*. Esto pone de manifiesto valores bajos de producción de hojas de calidad aceptable.

Para la propuesta de manejo, Quevedo estratificó el bosque en área productiva, bajos y guamiles, y casco urbano. Luego dividió el área de aprovechamiento en 4 bloques; considerando el criterio de Ceballos (1995) de que una hoja puede regenerarse en cuatro meses. La selección de los bloques de aprovechamiento, se realizó en función de que los cuatro tuvieran la misma productividad aproximadamente. De tal forma se propone entonces que cada bloque se aproveche 3 veces al año, dejando descansar cada bloque después de su aprovechamiento, 4 meses.

c. Diseño y aplicación de un inventario forestal diversificado

Pineda en 1996, diseñó en Petén, Guatemala un inventario para cuatro RFNM y las especies comerciales de madera. Los objetivos del inventario fueron: estimar el volumen de madera de las especies comerciales con un margen de error aceptado por el CONAP, y el volumen de todas las especies arbóreas dentro del margen de error obligado por la legislación local (15%); analizar la regeneración de las especies maderables comerciales por medio de la metodología de muestreo diagnóstico y estimar la disponibilidad de los RFNM incluidos.

En este inventario se consideró a la madera como el producto principal, de modo que el diseño de inventario se adaptó a partir de las unidades de 20 x 500 m., comúnmente empleadas en la zona para el inventario maderero. Estas fueron las parcelas principales; su número se calculó en función de un área de muestreo que permitiera alcanzar un error predefinido del 20%. El diseño para estimar los otros productos tomó como base esa muestra y determinó la proporción de cada parcela principal donde debía muestrearse cada uno de ellos (número de sub-parcelas por parcela principal). Posteriormente se determinó si existían suficientes parcelas principales para obtener el error predefinido para los RFNM.

Para cada uno de los RFNM se determinaron las variables del inventario para estimar la cantidad disponible de productos para la cosecha; estas variables fueron: kg. de látex del árbol de chicozapote (*Manilkara zapota*), kg. de frutos de pimienta gorda (*Pimenta dioica*), metros de tallos aprovechables para fibra de bayal (*Desmoncus orthocantus*), y número de hojas aprovechables de xate (*Chamaedorea elegans* y *C. oblongata*).

Conociendo que el xate y el bayal, como muchos RFNM, se distribuyen en forma aglomerada, para minimizar el posible efecto de este patrón de distribución sobre la varianza de los datos medidos en un muestreo sistemático, Pineda determinó el tamaño de parcela que presentara el menor grado de aglomeración para la abundancia de la especie, conforme a la prueba de chi-cuadrado (25 m² para xate y 100 m² para bayal). Posteriormente, este tamaño se ajustó según consideraciones prácticas; así, resultaron parcelas de 50 m² para xate y 100 m² para bayal.

El muestreo del xate se considera un muestreo por conglomerados en dos etapas, en donde la unidad primaria es la parcela principal de 1 ha., y secundaria la unidad para el muestreo de xate, que pasa a ser sub-unidad o sub-parcela.

Pineda recomienda utilizar un número de 10 sub-parcelas de 5 x 10 m. en cada parcela de 1 ha. Por lo que el área muestreada de xate, por cada parcela de 1 ha. es de 500 m².

Las variables evaluadas por Pineda fueron las siguientes: número de planta, especie, número de hojas vivas, número de hojas aprovechables, tipo de planta (productiva, improductiva), y altura. Pineda tomó los criterios de hoja aprovechable, establecidos por Ceballos (1995).

d. Inventario Forestal y Plan de Manejo Integrado de la Unidad de Manejo “Uaxactún”

Para realizar un plan de manejo integrado en la unidad de manejo Uaxactún, Bámaca (1999), utilizó un muestreo sistemático estratificado, con un total de 118 parcelas de 1 hectárea, rectangulares, de 20 x 500 m. Para inventariar los recursos no maderables adaptó la metodología propuesta por Pineda (1996), evaluando chicle, pimienta, xate y bayal.

El xate lo evaluó en 4 sub-parcelas de 10 x 50 m., de las 20 que componen la parcela de 1 ha. Dentro de cada sub-parcela tomó los siguientes datos: la especie, número de hojas vivas, número de hojas aprovechables, y número de hojas aprovechadas recientemente.

El análisis estadístico se hizo por estrato identificado, así como para toda el área de manejo, con el propósito de evaluar la confiabilidad de los datos. La variable utilizada para esto fue la abundancia/ha.

Las sub-parcelas de xate evaluadas sumaron un total de 472, formando una intensidad de muestreo de 0.0031% y resultó un error de muestreo de 12.89%.

Para el manejo del recurso, propuso un ciclo de rotación no menor a 6 meses, controlando que solamente se corten hojas sanas, y que en ningún caso las plantas queden sin hojas, y que no se corte nunca la candela.

Para estimar el potencial productivo del recurso, utilizó el criterio que a cada planta se le puede remover una hoja cada 6 meses, por lo que al año, se le pueden quitar dos hojas a la misma planta.

e. Herramienta metodológica para elaborar planes de manejo de xate

Manzanero y Guzmán, en el año 2003, realizaron una herramienta metodológica para hacer inventarios y planes de manejo del producto forestal no maderable xate, en la Zona de Uso Múltiple –ZUM-, de la Reserva de Biosfera Maya –RBM-.

Esta Herramienta consta de: una guía para la planificación de inventarios de xate en áreas mayores a 1,000 hectáreas; una guía y formato para la elaboración de planes de manejo en áreas mayores a 1,000 hectáreas para bosques naturales de las especies comerciales del género *Chamaedorea*. Y una guía metodológica para la elaboración de planes de manejo en plantaciones, de las especies comerciales del género *Chamaedorea*.

i. Guía para la planificación de inventarios de xate, en áreas mayores a 1,000 hectáreas, en la ZUM de la RBM, Petén, Guatemala.

Para la elaboración de la guía de planificación de inventarios de xate, los autores realizaron una revisión de literatura exhaustiva de los inventarios de xate utilizados en la zona de la RBM anteriormente. Esta información sirvió de base para llegar a definir o estandarizar una sola metodología específicamente de manejo de xate.

Para definir el tamaño adecuado de la unidad muestral o parcela, Manzanero y Guzmán realizaron una prueba de agregación de áreas, lo que les permitió obtener distintos tamaños de parcela acumulados. La información que utilizaron provino de un muestreo de 480 parcelas de 50 m², realizado en Carmelita, tomando en cuenta para el análisis la variable número de hojas aprovechables.

Realizando curvas en donde se compara el tamaño de la unidad muestral con el coeficiente de variación y la varianza relativa, llegaron a la conclusión de que el tamaño ideal de las parcelas para inventariar xate deben ser de un tamaño de 0.4 ha.

Para diseñar el inventario, proponen un modelo de sectorización a través de campamentos principales, en donde el objetivo es conocer con mayor exactitud la presencia de xate en áreas específicas. La metodología consiste en dividir el área productiva por sectores, cada sector se define ubicando de preferencia un campamento principal, tratando de conectar este con los campamentos secundarios que tienen influencia con el principal. También recomiendan tomar en cuenta caminos y arroyos para la sectorización.

Los análisis estadísticos se deben realizar para cada sector, definiendo su potencial productivo de esta manera. Se recomienda además que para cada sector, las parcelas se ubiquen en forma sistemática.

En cuanto a la forma y distribución de las muestras, se propone utilizar 8 sub-parcelas de 10 x 50 metros, distribuidas alrededor de un punto central formando una cruz, ubicando 2 sub-parcelas, para cada punto cardinal, completando el tamaño de unidad muestral de 0.4 ha. A partir del punto central de muestreo se deja una distancia de 25 metros para la primera parcela, y luego 50 metros para la segunda parcela.

Las variables que se deben de tomar en el inventario son: especie, número de hojas vivas, número de hojas aprovechables, número de hojas no aprovechables, y número de hojas cortadas recientemente.

El número de hojas vivas es el total de hojas aprovechables y no aprovechables combinadas. Las hojas aprovechables son las que cumplen con los requisitos del mercado, considerando longitudes mínimas de 25-35 cm. para xate hembra, 38-45 cm. para jade, 33-46 cm. para cola; así como también, que estén sanas, completas, sin roturas y sin manchas. Por el contrario las que no cumplen con estos requisitos son consideradas no aprovechables. Y las hojas cortadas recientemente se contabilizan a partir del resto de pecíolo que queda en la planta al ser cortada una hoja.

En cuanto a variables relacionadas con la unidad de levantamiento, recomiendan tomar datos de: topografía, tipo de bosque, drenaje, estado del bosque, y presencia de sitios arqueológicos.

ii. Guía y formato para la elaboración de planes de manejo en áreas mayores a 1,000 hectáreas

En la guía para la elaboración de planes de manejo de xate, Manzanero y Guzmán proponen una serie de criterios para la elaboración de los mismos de una manera ordenada y homogénea:

- Para el diseño del inventario sugieren que se realice según la guía para la planificación de inventarios de producto no maderable xate, en áreas mayores a 1,000 ha, en la Zona de Uso Múltiple de la RBM, Petén Guatemala.
- Que los resultados del análisis estadístico se realicen con la variable hojas vivas. Este análisis consiste en calcular la media, desviación estándar, error estándar de la media, error de muestreo absoluto y en porcentaje, límites superior e inferior, varianza y coeficiente de variación.
- Realizar una clasificación del bosque productivo por sectores tomando en cuenta, el número de plantas por hectárea, número de hojas aprovechables, así como el área productiva y no productiva de xate en hectáreas, por medio de sectores incluyendo sus campamentos.
- Que los resultados del inventario se presenten por especie y por sector, la suma de plantas productoras, palmas totales, y aprovechables. Luego que se indique el número de hojas totales, hojas aprovechables, no aprovechables, y cortadas recientemente. Y que se dé a conocer el número de hojas aprovechables y número de gruesas por especie, por hectárea de cada sector.
- Que se presenten los resultados de la abundancia/ha por estrato de bosque en cada uno de los sectores. Y también que se presente la cantidad de hojas aprovechadas recientemente.
- En cuanto a la regeneración natural, que se recopile información a través de un conteo de plántulas.

- Para la proyección de la capacidad productiva de las especies, se propone que se utilice la variable hojas aprovechables/ha, y para que la estimación de la misma sea una proyección conservadora, se propone un punto medio entre la media de hojas aprovechables y el límite inferior, utilizando el siguiente modelo:

$$Li + (X - Li)/2$$

En donde: Li = límite inferior, y X = media

Y por último, que se convierta esos valores a capacidad productiva estimada en gruesas.

- Para el manejo del recurso, se propone que se indiquen las especies a aprovechar, y que el sistema de aprovechamiento sea de corta selectiva, el cual consiste en el aprovechamiento únicamente de hojas de calidad. Además se debe utilizar un ciclo de rotación no menor a 4 meses, considerando que la planta se repone entre cuatro y seis meses. Además se ha considerado un criterio de no cortar más del 25% de las hojas existentes.

Por otro lado, se sugiere en esta guía que se indiquen las actividades de pre-aprovechamiento, aprovechamiento, y post aprovechamiento a realizar, durante la vigencia del plan de manejo que es de 5 años, así como también las actividades que se realizarán para la protección del bosque.

Los autores sugieren que se debe realizar un análisis financiero para estimar la rentabilidad y factibilidad económica de lo que implica el manejo del xate considerando los siguientes escenarios.

- El aprovechamiento lo realiza la concesión comunitaria y vende el producto preseleccionado a nivel de mercado nacional.
- La concesión comunitaria cobra un impuesto por gruesa de xate aprovechada.
- Otras alternativas de interés del usuario.

Por último, que se presente un cronograma de extracción del producto. El cronograma debe contener cada una de las actividades propuestas en el Plan de Manejo, realizando los ajustes necesarios para la revisión después de los 2 años o cuando CONAP lo considere necesario.

f. Planes de manejo del recurso forestal no maderable xate

En la Zona de Usos Múltiples de la Reserva de Biosfera Maya, recientemente se han realizado tres planes de manejo de xate, utilizando la metodología elaborada por Manzanero y Guzmán (2003.). Estos planes de manejo corresponden a las Concesiones Forestales Comunitarias de Carmelita, Uaxactún (OMYC), y San Andrés (AFISAP).

Tal y como lo recomienda la metodología de Manzanero y Guzmán (2003) las áreas están ordenadas por sectores productivos considerando la disponibilidad del recurso a manejar, la ubicación de campamentos con cuerpos de agua permanentes durante la mayor parte del año y el acceso para el transporte del producto.

El inventario del recurso en los tres planes de manejo está de acuerdo a la metodología descrita; así como también la forma de realizar y presentar el análisis estadístico, los resultados, y la propuesta de manejo del recurso.

En el cuadro 85, se pueden ver los resultados del análisis estadístico hecho sobre la variable hojas vivas/ha, de los tres planes de manejo de xate, realizados con la metodología de Manzanero y Guzmán (2003).

Cuadro 85. Resultados del análisis estadístico de los planes de manejo de xate.

Estadístico	Carmelita	San Andrés	Uaxactún*
Media	2,340.021	1,439.301	566.97
Desviación estándar	2,290.177	1,255.211	424.93
Error estándar	208.198	123.084	48.74
Error de muestreo	412.23	246.17	97.48
Error de muestreo en %	17.62	17.10	17.19
Varianza de la muestra	2,752.241	1,683.41	180,566.55
Suma	1,927.8	1,195.192	43090.00
N	121	104	76
T student	1.98	2	2
Li	283,142.5	149,687.33	555.79
La	5,244,911.6	1,575,555.2	578.16
C.V.	97.87	87.21	74.95

*Uaxactún hizo su análisis estadístico a partir de hojas aprovechables/ha.

Fuente: Planes de Manejo de Xate, Carmelita, Uaxactún, San Andrés.

La cantidad de producto que el área de manejo posee, se presenta en gruesas de xate, por especie y por sector, como lo sugiere la metodología, y se puede ver en el cuadro 86.

Cuadro 86. Capacidad productiva de xate estimada en gruesas*, Carmelita.

Sector	Producción total de xate estimada en gruesas				
	Cambray	Jade	Hembra	Totales	%
1	2742.69	32071.76	4571.15	39385.6	24.22
2	5367.17	27202.37	4363.55	36933.09	22.72
3	6207.84	25446.69	16029.36	47683.89	29.33
4	3095.82	27408.3	8084.51	38588.63	23.73
Totales	17,413.52	112,129.12	33,048.57	162,591.21	0
%	10.71	68.96	20.33	0	100

*1 gruesa equivale a 80 palmas.

Fuente: Plan de Manejo de Xate, Carmelita.

Y para planificar el manejo, la cantidad de gruesas se distribuye por sectores, y se representa en un cronograma en donde se puede observar (cuadro 87), que la finalidad es aplicar un ciclo de rotación de 4 meses.

Cuadro 87. Cronograma de aprovechamiento de xate, Carmelita.

SECTORES PRODUCTIVOS DE XATE	M E S E S											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	X				X				X			
2		X				X				X		
3			X				X				X	
4				X				X				X

Fuente: Plan de Manejo de Xate, Carmelita.

3.2.3.2 Perfil base del RFNM “Bayal”

A. Antecedentes

El bayal (*Desmoncus orthocanthos* Mart.) es una palma desarrollada a partir de una macolla y presenta características de liana. Se distingue fácilmente en el bosque, ya que sus tallos que son largos, se enredan en la vegetación, además es muy espinosa, y puede representar un peligro para las personas que caminan por el bosque.

En Guatemala, se distribuye en el norte de los departamentos de Alta Verapaz, Baja Verapaz, Huehuetenango e Izabal; también se distribuye en todo el departamento de Petén, por lo tanto existe aproximadamente en el 45% del territorio nacional.

Debido a su utilización artesanal en la elaboración de muebles principalmente, y en menor grado a su uso alimenticio, el bayal se constituye en un producto no maderable con potencial económico y sociocultural de importancia para ciertos grupos locales de Guatemala.

Chinchilla (1994), realizó una caracterización de las poblaciones de bayal, en donde estudió el crecimiento del mismo, y realizó una clasificación de los estados de desarrollo de esta palma, información muy útil para establecer sistemas de manejo de las poblaciones silvestres de bayal (13).

Chinchilla llegó a la conclusión de que la longitud promedio de los tallos aprovechables de bayal es de 9.84 m; y que el tiempo que necesita un tallo de bayal para pasar de retoño hasta el punto de aprovechamiento es de aproximadamente 4 años. A partir de este dato sugiere que aprovechando $\frac{1}{4}$ del material maduro al año, se puede asegurar debidamente la perpetuidad del recurso.

Marmillod y Gálvez (1996), observaron que el diámetro del tallo no es un factor que considere el artesano para aprovechar el bayal, y además, que no es posible estimar objetivamente el largo de un tallo de bayal en el bosque; por lo tanto, proponen calcular el largo utilizable de tallos de bayal por unidad de superficie, con base en un conteo del número de tallos aprovechables de cada individuo de la muestra, y utilizando un valor promedio de longitud de 9.77 m., valor que fue el promedio de largo de los tallos maduros aprovechables que determinaron en su estudio.

Por su parte, Pineda (1997), evaluó diferentes tamaños de parcela para determinar el grado de aglomeración de cada una, y determinó que el menor grado de aglomeración para el bayal se encuentra en parcelas de 10 x 10 m., por lo tanto, recomienda utilizar este tamaño de parcela para la realización de los inventarios (37).

Por último, Bámaca (1999), tomó en cuenta las recomendaciones de Pineda (1997), para diseñar el inventario diversificado que aplicó en la Concesión Forestal de Uaxactún, pero recomendó un ciclo de rotación de 6 meses, y no tomó en cuenta los resultados de las investigaciones hechas por Chinchilla (1994), Marmillod y Gálvez (1996), para estimar el potencial productivo de este recurso forestal no maderable.

B. Aspectos biológicos y ecológicos

a. Distribución

El bayal pertenece a la familia Palmae o Arecaceae. La región de Centro América es rica en palmas y contiene aproximadamente 25 géneros y 150 especies. La mayoría de éstas son del género *Chamaedorea*, el cual es extraordinariamente diverso en la región.

El bayal pertenece al género *Desmoncus*. Este disperso y común género de palmas espinosas es fácilmente reconocible por los tallos trepadores que posee. Los tallos son largos, delgados, flexibles y frecuentemente se extienden alto en la vegetación que los rodea (Ver figura 31).



Figura 31. Tallo y hojas de bayal.

El nombre del género deriva de “desmos” que significa banda y “ogkos” que significa gancho. *Desmoncus* es un género de no más de 7 especies distribuidas desde el sur de México al sur de Brasil y Bolivia, en orillas del bosque, bosques secundarios, y otras áreas abiertas, algunas veces se encuentra en bosques primarios, desde el nivel del mar hasta 1000 m. de elevación (22).

Aunque en la flora de Guatemala se reportan varias especies de *Desmoncus*, Henderson et al. (1995), indican que es la misma especie, (*Desmoncus orthocanthos* Mart.), y que es la única que se encuentra en el departamento de Petén.

Esta especie se distribuye ampliamente desde las Colinas del Atlántico del sur de México, a través de Centroamérica, al norte de Sur América, este de Los Andes, al sur de Brasil y Bolivia, también en Trinidad y Tobago; mayormente en áreas disturbadas, bosques secundarios, márgenes de los ríos, y muy común en áreas costeras, usualmente a elevaciones bajas, y raramente hasta 1000 m.

Desmoncus representa en América el equivalente del Viejo Mundo de los ratanes, aunque los dos grupos no están botánicamente relacionados. Aunque *Desmoncus* no sea utilizado a la misma escala que el ratán, puede ser localmente importante en la economía de ciertos habitantes de comunidades cercanas a masas boscosas (22).

En las plántulas de *Desmoncus* los tallos empiezan la elongación después de que la segunda hoja se abre. Esta rápida elongación del tallo, junto con su flexibilidad, permite a las plantas moverse hacia los claros (22).

Chinchilla (1994) realizó un estudio de bayal en la Unidad de Manejo Forestal de San Miguel, San Andrés, Petén. La altitud promedio del sitio de estudio fue de 279 msnm, las pendientes existentes eran de 1-51%, el grosor de broza fue de 3.5 cm. y el valor promedio de luz del sotobosque de 8.5% (13).

En cuanto a los suelos donde habita el bayal, Chinchilla (1994) encontró que el promedio de pH es de 8.2, con texturas que van desde franco, franco arcillosa hasta franco arcillo arenosa.

Chinchilla (1994) encontró 89 especies arbóreas, asociadas a los bosques donde habita el bayal, siendo esta la especie ecológicamente más importante del bosque, debido a la alta densidad de la misma (13).

Las especies características de estos bosques, son las siguientes: *Pouteria campechiana*, *Spondias mombin*, *Vitex gaumeri*, *Manilkara zapota*, *Sebastiania longicuspis*, *Brosimum alicastrum*, *Pseudolmedia oxyphyllaria*, *Pouteria amygdalina*, *Sabal mauritiformis*, *Acacia dollichostachya* y *Blomia prisca*.

b. Descripción botánica

Desmoncus orthocanthos Mart. , comúnmente conocido como bayal, tiene como sinónimos botánicos reportados en la Flora de Guatemala los siguientes: *D. anomalus*, *D. ferox*, *D. quasillarius*, y *D. uaxactunensis*.

El bayal es una palma que conforma una macolla no muy densa, cuyos tallos flexibles alcanzan las copas del estrato medio del bosque, apoyándose para ello en los árboles. Para agarrarse de los individuos de sostén, el bayal utiliza sus hojas, cuyo raquis termina en un apéndice que se parece a un arpón. En el bosque, la base de las macollas no es muy grande, y su diámetro es por lo general inferior a 40 cm., pudiendo alcanzar excepcionalmente cerca de 1 m.

Sus tallos son elongados y flexibles, se encuentran en grupos, pueden ser de 2-15 metros de largo y 1.5-5 cm. de diámetro. El número de tallos por macolla raramente sobrepasa 8.

Las hojas (10-50), son pinadas y se encuentran anchamente distribuidas a lo largo del tallo, arregladas en dos filas a lo largo de la parte de arriba del tallo; la estructura más característica de *Desmoncus* es la extensión en forma de cola del raquis, conocido como cirrus. El foliolo del cirrus se reduce a ganchos rígidos, arrevesados y puntiagudos, que actúan como agarradores y ayudan a la planta a colgarse en la vegetación de alrededor. La vaina está cubierta con espinas cortas y negras; el pecíolo y raquis tiene espinas no recurvadas de 6 cm; los foliolos se arreglan regularmente entre 7-25 por lado, y a menudo tienen espinas negras en el envés.

Las inflorescencias son ramificadas a un orden y nacen entre las hojas. Tienen 20-50 ramas florales. Las flores son unisexuales y se encuentran en los mismos espádices.

Las flores estaminadas son numerosas en la parte superior de las ramas, y las flores abajo son pistiladas, solitarias o subtendidas en cada lado por flor estaminada. Tienen cáliz pequeño y membranoso; los 3 pétalos gruesos oblicuamente ovados o lanceolados, agudos o acuminados, valvados; el número de estambres es de 6, incluidos los filamentos tubulados o filiformes, las anteras son lineales, bífidas en la base y erectas.

Las flores pistiladas son más pequeñas que las estaminadas, son coriáceas, presentan el perianto ligeramente ensanchado después de la antesis, el cáliz es cupular, con 3-5 dientes en el ápice. La corola es urceolada truncada o tridentada en el ápice; el ovario es ovoide con 3 celdas, el estilo es corto con 3 ángulos, y los estigmas son resolutos.

Los frutos son de elipsoides a obovoides, de 1.5 - 2 cm. de largo y 1 - 1.5 cm. de diámetro, de color rojo, naranja, o amarillo-naranja, y tienen una semilla. El mesocarpo es carnoso, y el endocarpo es grueso con tres poros laterales. El endospermo es homogéneo, y el cotiledón es bífido.

C. Definición del producto

El órgano aprovechado del bayal es el tallo, éste se puede cosechar y utilizar durante todo el año. Se utiliza para coser canastas, elaborar artesanías, y también para elaborar muebles de hogar. Para la elaboración de muebles se utilizan los tallos enteros, y también sus fibras.

Otros artículos que se pueden elaborar de bayal son roperos, esquineros, gaveteros, librerías, cielos falsos, floreros, maceteros, sombreros, lámparas, joyeros, barriles, cunas, camas, cortinas, entre otros. Pueden ser sustitutos de los artículos de materiales tradicionales como cedro y caoba (12).

Las fibras, también se utilizan para amarrar escobas hechas de palma, para soporte del techo en los ranchos y antiguamente se utilizaban para hacer canastos para la pesca llamados “xixpath”. El cogollo y la flor son productos alimenticios. El cogollo se come crudo o asado y es utilizado todo el año. La pacaya también se come y se encuentra en los meses de abril a agosto, se consume asada o frita (12).

El fruto es consumido en Ecuador por los indígenas especialmente durante el trabajo en la selva. A nivel medicinal se ha reportado el uso de raíces de *Desmoncus* en Ecuador para dolores estomacales, asimismo se reporta el uso de raíces de *Desmoncus* en Brasil y Surinam también para dolores estomacales y además como depurativo (22).

Según Chinchilla (1992), los artesanos de Petén concuerdan que el bayal proveniente del bosque es de buena calidad, por el hecho de que las fibras conservan el hilo, y el bayal proveniente de guamiles lo consideran muy duro, mal formado, muy carnoso y se pierde el hilo con facilidad en el momento de rajarlo o al trabajarlo. En los guamiles, el bayal no desarrolla un crecimiento como en el bosque, pues ese lugar carece de árboles de los cuales se apoya el bayal para desarrollar su longitud (13).

a. Calidad de la fibra

Los resultados obtenidos por Chinchilla (1994) indican que a nivel general la fibra de bayal se clasifica como de longitud mediana, por encontrarse entre 900 y 1,600 μm . Asimismo las proporciones en cuanto a la longitud de la fibra son las siguientes: 8% de fibra corta, 40% de fibra mediana, 32% de fibra larga, y 20% de fibra muy larga.

Además, la fibra de bayal posee baja calidad para producir papel, si se fabrica papel con ella habría que mezclarla con otras fibras de mejores características para mejorar su calidad.

En cuanto a tensión de la fibra del bayal, Chinchilla encontró que un mayor esfuerzo en fracciones del tallo provenientes de las partes medias y bajas de los tallos, en relación con las partes apicales a diámetros similares, la parte media del tallo, tiende a soportar un mayor esfuerzo de tensión. En las partes bajas existe más fibra y menos parénquima que en las partes altas.

Al analizar a nivel global diferentes tallos y diferentes fracciones se obtuvo un promedio de diámetro de 1.17 cm. y se encontró un esfuerzo promedio de 940.33 kg./cm^2 . En cuanto a flexión estática del bayal la resistencia es mayor en la parte media y basal del tallo en relación a la parte apical. Se obtuvo un esfuerzo promedio de 822.15 kg./cm^2 .

b. El proceso de recolección y transformación del bayal

Según Chinchilla (1994), la extracción del bayal generalmente se realiza por los artesanos, o a veces recolectores proveen el material a los artesanos. El material a ser utilizado debe de tener un grado de madurez aceptable el cual es determinado por los artesanos en base a la dureza del tallo o por su longitud (13).

Los artesanos van a los lugares de mayor abundancia del recurso para extraer los tallos que consideran utilizables, los cuales cortan y bajan de los árboles en un proceso repetitivo de pelar (para eliminar las espinas) y jalar hasta que caigan al suelo.

Eliminan luego la parte apical y juntan las varas cosechadas en pares de manojos, que ellos mismos cargan o arrastran hasta su taller. En este lugar, los artesanos preparan la fibra propiamente dicha, rajando las varas y removiendo la parte carnosa interior. La intensidad del rajado depende del artículo que será producido: para tejer un sillón, la vara se raja en cuatro partes (fibra gruesa), mientras que para producir una canasta, la vara será dividida de manera más fina (fibra delgada). Cualquiera que sea el producto final, los artesanos no aprovechan tallos menores de 5 m. de largo, que consideran inmaduros (Marmillod y Gálvez, 1996).

El transporte del bayal desde el bosque hasta los centros artesanales, se puede llevar a cabo por bestias, amarrando las varas de bayal como manojos. También el artesano puede cargar los manojos de varas de bayal al hombro. El único tratamiento que se da a la materia prima es el secado, este puede llevarse a cabo antes de rajar el material o después.



Figura 32. Recolección y transporte de fibras de bayal por artesano.

La materia prima se prepara rajando las varas de bayal de un largo y grosor según el artículo a producir. Posteriormente se realiza el descarnado que consiste en remover el material poroso presente en la parte inferior de los hilos de fibra. El único instrumento utilizado es un cuchillo.

Según Chinchilla (1994), un 65% de los artesanos de la región petenera trabaja el material traído del campo, rajándolo y tejiéndolo inmediatamente sin ningún tratamiento, y trabajan sobre pedido (13).

Un 15% de los artesanos trae el material, lo deja secar algunos días y lo remoja para trabajarlo. El restante 20% trae el material del bosque, lo raja y lo deja secar por 4 días, pero no lo remoja antes de trabajarlo. Cuando el material está listo se procede a realizar el tejido, sea cual sea el producto a elaborar.

Chinchilla (1994), estima que la cantidad media de material utilizado en la producción de muebles de sala es aproximadamente 67 varas de una longitud de 5 metros. Los muebles de comedor pueden requerir alrededor de 80 varas. Para producir camas, se utilizan 40 varas aproximadamente, y para sombreros u otros artículos pequeños, alrededor de 8 varas o tallos (13).

El tiempo requerido para la fabricación de artículos de bayal es muy variable y depende de la habilidad del artesano, y la disponibilidad de material de calidad. Chinchilla menciona que un promedio de tiempo para elaborar un mueble de sala es de 220 horas/hombre, un mueble de comedor 140 horas/hombre, y un sombrero 4 horas/hombre.

Los artesanos valoran sus artículos principalmente por el tiempo de mano de obra que utilizaron ya que los costos de los materiales son relativamente bajos, debido a que los extraen sin ningún costo del bosque.

D. Aspectos de mercado

La producción de artículos de fibra de bayal, es una industria artesanal tradicional del departamento de Petén, enfocada a la producción de canastas, muebles, y artículos pequeños como sombreros y floreros.



Figura 33. Mueble forrado con fibra de bayal.

El proceso de comercialización es sencillo, ya que generalmente la venta de los productos como muebles de bayal u otros artículos, se da de una forma directa entre el productor y el comprador final. Estos llegan a un arreglo de tipo verbal o encargo. Algunas veces el comprador da un anticipo, y fijan una fecha de entrega. En el caso de artículos pequeños no se da anticipo, solo se arregla que artículo se quiere y la fecha de entrega.

No hay épocas en el año que se incremente la demanda, ligeramente se incrementa en Diciembre por la época navideña. El bayal se puede cosechar y trabajar durante todo el año.

En la producción y comercialización de artículos de bayal no se encuentran intermediarios, y el proceso de compra-venta se realiza entre el productor y el consumidor. El ingreso bruto total por fabricación de artesanías de bayal en Petén, de junio 1991 a junio 1992, fue estimado por Chinchilla en 80,818.00 Q.

E. Impactos de la recolección de tallos de bayal

La respuesta de la macolla a la extracción de sus tallos maduros, es parte vital en el manejo sostenible del recurso forestal no maderable bayal.

Chinchilla (1994), realizó un experimento para evaluar la capacidad de respuesta de las macollas al aprovechamiento de sus tallos. Para ello comparó macollas donde no se aprovechó ningún tallo, macollas a las cuales se les aprovechó el 50% de sus tallos maduros, y macollas que se les aprovechó el 100% de sus tallos maduros (13).

Los resultados indicaron que hubo un decremento de vitalidad en los retoños de las macollas de plantas adultas en crecimiento, y muy poco rebrote. Los retoños de macollas de plantas adultas en reposo mostraron cierto rebrote. Esto sugiere que las macollas activas, pierden vitalidad con la cosecha en tanto que las macollas en reposo responden a la cosecha induciendo rebrote.

Esto se podría traducir en darle prioridad a la cosecha de macollas en reposo, ya que cortar sus tallos es como realizar una poda que induce rebrote.

Chinchilla (1994), concluye que el bayal es una especie que se puede utilizar de manera sostenible debido a que se encuentra en constante renovación. Encontró una regeneración natural en el bayal, (plantas cuyo tallo mayor tiene una altura inferior a 50 cm.) de 59 plantas en 0.25 ha (236 por hectárea), lo cual es suficiente si se considera que aproximadamente se aprovecha un tallo por planta, y que la misma tiene capacidad de producir nuevos tallos (13).

F. Aspectos legislativos

La Constitución Política de la República de Guatemala declara de interés nacional la conservación, protección y mejoramiento del patrimonio natural de la Nación e indica que el Estado está obligado a adoptar las medidas que sean necesarias para la conservación, desarrollo y aprovechamiento de los recursos naturales en forma eficiente a fin de propiciar el desarrollo social, económico y tecnológico de la nación.

La Ley de Áreas Protegidas es el instrumento legal que crea el Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas (SIGAP), y otorga jurisdicción administrativa al CONAP para administrarlo. El artículo 69 de esta Ley establece que le corresponde al CONAP “formular las políticas y estrategias de conservación, protección y mejoramiento del patrimonio natural de la Nación por medio del SIGAP.

El Plan Maestro de la Reserva de Biosfera Maya (CONAP, 1996) considera la “extracción y aprovechamiento de chicle, xate, pimienta gorda, y otros productos forestales no maderables de la RBM, como el bayal, de uso sustentable y permitido, siempre y cuando no resulten impactos negativos permanentes e irreversibles en los procesos ecológicos y la diversidad biológica de la RBM”.

La actividad extractiva en la Zona Núcleo quedó totalmente prohibida desde el año 1996. Sin embargo, dentro de la Zona de Uso Múltiple, el CONAP permite el aprovechamiento de productos forestales no maderables, por concesión u otra modalidad, tanto a entes privados como a grupos organizados de las comunidades locales y otros organismos debidamente capacitados en el manejo y aprovechamiento de los recursos.

El CONAP, y el Programa de Fortalecimiento Institucional en Políticas Ambientales (FIPA-USAID) realizaron la Política Marco de Recursos Forestales No Maderables, la cual es un instrumento para fortalecer la conservación, protección y mejoramiento del patrimonio de la nación.

Entre las líneas de acción de esta política se establece lo siguiente: Priorizar técnica, política y financieramente, las actividades relacionadas a los RFNM dentro de la administración del CONAP; consolidar el ordenamiento integral del territorio y las Unidades de Manejo diversificando la producción del bosque para favorecer el manejo sostenible de los RFNM; fortalecer la organización social y la capacidad gerencial, para la producción y el mercadeo competitivo de los RFNM; y mejorar la capacidad de generar y difundir información para la sensibilización social sobre la importancia del uso sostenible de los RFNM, entre otras.

G. Investigaciones, inventarios y planes de manejo de bayal, en la RBM

a. Caracterización de las poblaciones de bayal (*Desmoncus spp.*), con fines de aprovechamiento artesanal

Chinchilla en 1994, analizó características ecológicas del hábitat del bayal, su crecimiento, regeneración, y sus usos en la Unidad de Manejo Forestal de San Miguel en la Zona de Uso Múltiple de la RBM. El estudio se realizó en la zona de Yarché, y La Pasadita.

Se utilizaron parcelas de 50 x 50 m. (2,500 m²), y se tomó como variable para el análisis estadístico, el número de macollas por unidad de área. El tipo de muestreo utilizado fue aleatorio, y se tomaron en cuenta las siguientes características del área donde se ubicaron las parcelas: altitud, pendiente, dirección de la pendiente, capa de broza, luminosidad al sotobosque y clase de iluminación.

Para cada macolla dentro de la parcela, se tomaron los siguientes datos: diámetro basal, clase y cantidad de estípites o tallos en base a un criterio utilitario artesanal establecido.

Para estimar el potencial productivos de tallos maduros (arriba de 5 metros de largo), se midió el largo aprovechable y no aprovechable, de los mismos. Para estudiar el crecimiento se midieron tallos en condiciones de selva, y en guamil, por un período de 7 y 9 meses respectivamente.

i. Abundancia del bayal

En cuanto a abundancia de bayal, se encontró un total de 183.6 macollas por hectárea, sin tomar en cuenta plantas con alturas menores a 0.5 metros, las cuales fueron consideradas como regeneración. Los resultados obtenidos por Chinchilla, se pueden ver con mayor detalle en el cuadro 88.

Cuadro 88. Resultados del inventario de bayal, hecho por Chinchilla 1994, en el área de San Miguel, San Andrés Petén.

	Promedio de 12 parcelas (0.25 ha)	Proyecciones por Hectárea
# macollas	45.9	183.6
Area Basal (cm x cm)	218.0	872.0
# tallos retoños	24.3	97.2
# tallos tiernos	25.3	101.2
# tallos maduros	45.7	182.8
# tallos sobremaduros	28.0	112.0
# total de tallos	123.2	492.8
Promedio de tallos/macolla	2.7	2.7

Fuente: Chinchilla, 1994.

ii. Estructura poblacional y clasificación de tallos de bayal

Con el fin de conocer la estructura de las macollas de bayal para una mejor comprensión de la existencia, Chinchilla (1994) desarrolló una clasificación en base a criterios artesanales. Dicha clasificación divide los tallos de la siguiente manera:

- *Retoños*: aquellos que miden un máximo de 99 cm. de longitud hasta la primera vaina (la más cercana al ápice).
- *Tiernos*: aquellos cuya longitud hasta la primera vaina se encuentra en el rango de 1 – 5 metros.
- *Maduros*: aquellos cuya longitud es superior a 5 metros y son aptos para ser utilizados para la producción artesanal.
- *Sobremaduros*: se refiere a todos los tallos maduros que se encuentran muy torcidos o en proceso de secamiento por lo que no son utilizados por los artesanos. Se incluye además tallos tiernos en proceso de secamiento por daños o enfermedades.

A partir de esta clasificación de tallos se elaboró una clasificación de plantas de bayal:

iii. Clasificación de plantas de bayal:

- *Plantas tiernas de establecimiento inseguro (Clase 1):* plantas cuyo tallo mayor presenta longitud hasta la primera vaina inferior o igual a 50 cm.
- *Plantas juveniles establecidas (Clase 2):* plantas cuyo tallo mayor presenta longitud hasta la primera vaina superior a 50 cm. pero igual o inferior a 5 m.
- *Plantas adultas en crecimiento (Clase 3):* su tallo mayor tiene una longitud hasta la primera vaina superior a 5 metros y cuenta con retoños y/o tallos tiernos.
- *Plantas adultas en reposo (Clase 4):* su tallo mayor tiene una longitud superior a 5 metros y no cuenta con retoños ni tallos tiernos.

Al analizar las macollas de bayal, excluyendo las plantas tiernas de establecimiento inseguro, Chinchilla encontró, que un 50% equivale a plantas juveniles establecidas, un 25% son plantas adultas en crecimiento y el restante 25% son plantas adultas en reposo. Por lo tanto, concibe que un 50% de macollas de bayal para cualquier área dentro de la zona de estudio tienen como mínimo un tallo maduro susceptible de ser aprovechado en la producción artesanal.

iv. Producción de bayal

Chinchilla (1994), llegó a la conclusión que la razón más adecuada para hacer estimaciones de material por unidad de área es la longitud del tallo, por ser ésta la unidad utilizada por el artesano. El criterio para escoger el tallo a cortar fue muy variado según el tipo de trabajo que desarrolla cada artesano que participó en la cosecha. De una muestra de 116 tallos aprovechados se obtuvo en esta investigación un promedio de longitud de 9.8 metros/tallo maduro.

En el momento de la cosecha el artesano desestima la parte apical del tallo maduro por encontrarse tierna o dañada, y en otros casos se desestima una parte del tallo por estar torcida.

v. *Crecimiento del bayal*

El bayal para la zona de Yarché creciendo bajo la selva presentó un crecimiento de 15.76 cm./mes por un período de 7 meses de medición.

Se observaron ciertas diferencias en la tasa de crecimiento a nivel de los diferentes rangos de tamaño de tallos. Se nota que los tallos de las clases 1 y 2 (Ver cuadro 89), presentaron un crecimiento de alrededor de 12 cm./mes. Los rangos de mayor crecimiento se encontraron en las clases 3 y 4, consistentes en los tallos que midieron entre 2 y 4 metros de longitud, los cuales crecieron a una tasa de 29 y 23 cm./mes respectivamente. A partir de los rangos 4 y 5 disminuyó la tasa de crecimiento a 11 y 17 cm./mes; posteriormente en los rangos 7 y 8 se encontraron crecimiento de 24 y 10 cm./mes.

Cuadro 89. Crecimiento de bayal en la zona de Yarché, 1993-1994.

# Clase	Clase de Rango (metros)	# tallos	Tasa de crecimiento cm./mes
1	0-1	14	12.68
2	1-2	11	11.05
3	2-3	4	29.14
4	3-4	6	23.71
5	4-5	6	11.33
6	5-6	9	17.35
7	6-7	2	24.43
8	7-8	2	10.07
			Promedio: 15.76

Fuente: Chinchilla, 1994.

El bayal creciendo en La Pasadita bajo selva presentó un crecimiento promedio de 16.07 cm./mes por un período de 9 meses de medición.

Las clases de crecimiento 1 y 2 (Ver cuadro 90) tuvieron crecimiento de 15 y 18 cm./mes respectivamente, la clase 3 tuvo el mayor crecimiento con un valor de 26 cm./mes.

Cuadro 90. Crecimiento de bayal en el bosque de La Pasadita, 1993.

# Clase	Clase de Rango (metros)	# tallos	Tasa de crecimiento cm./mes
1	0-1	31	15.15
2	1-2	3	18.19
3	2-3	3	26.63
4	3-4	1	7.00
			Promedio: 16.07

Fuente: Chinchilla, 1994.

En guamil, el crecimiento promedio fue de 15.86 cm./mes por 9 meses de medición.

A nivel general no se presentan diferencias apreciables en el crecimiento del bayal en Yarché y La Pasadita tanto en bosque como en guamil. Los tallos de bayal según pudo observarse, presentan una tasa mayor de crecimiento entre los 2 y 4 metros de longitud.

Cuadro 91. Crecimiento del bayal en guamil en La Pasadita, 1993.

Rango #	Clase de Rango (metros)	# tallos	Tasa de crecimiento cm./mes
1	0-1	32	15.22
2	1-2	8	18.28
3	2-3	1	17.22
			Promedio: 15.86

Fuente: Chinchilla, 1994.

vi. Crecimiento del bayal en base a la estructura de sus tallos

La tasa de crecimiento de los tallos retoños es de 8.59 cm./mes; los tallos tiernos y maduros 18.37 y 19.36 cm./mes respectivamente. Existe una mayor tasa de crecimiento en tallos retoños y tiernos en el guamil con respecto a los de la selva en los dos lugares, aspecto atribuible al efecto de la iluminación en ese lugar.

Cuadro 92. Crecimiento del bayal por clase de tallos en Yarché y La Pasadita.

Lugar	Crecimiento en cm./mes		
	Clase 1 (1-2 metros)	Clase 2 (1-5 metros)	Clase 3 (mayores a 5 metros)
Yarché (selva)	8.59	18.37	19.36
La Pasadita (selva)	13.22	22.19	17
La Pasadita (guamil)	15.65	24.05	No hay datos

Fuente: Chinchilla, 1994.

vii. Lineamientos para el aprovechamiento de bayal

Para dar lineamientos de algunas prácticas de aprovechamiento, se puede partir de la velocidad de regeneración de la especie, siendo el mejor indicador el crecimiento de los tallos. El bayal crece a una tasa de 16 cm./mes, y presenta los mayores crecimientos en los tallos comprendidos entre los 2 y 4 metros de longitud.

Los promedios de crecimiento obtenidos por Chinchilla en 1994, indican que el tallo retoño para pasar a tierno necesita 8 meses, y el tallo tierno para pasar a maduro necesita 18.6 meses. La longitud promedio de los tallos en el momento del aprovechamiento es de 9.84 m; por lo que el tiempo que necesita un tallo para llegar a tal punto es de 25 meses. (2 años).

Por lo tanto, el tiempo que necesita un tallo de bayal para pasar de retoño hasta el punto de aprovechamiento es de aproximadamente 4 años. A partir de este dato es posible inferir que aprovechando $\frac{1}{4}$ del material maduro al año en la región de San Miguel, se asegura debidamente la sostenibilidad del recurso. Es importante agregar que la respuesta al aprovechamiento manifestada por las macollas adultas en reposo (cat. 4) respecto a las adultas en crecimiento activo (cat. 3), es mejor, por no manifestar resentimiento aparente en el rebrote posterior al aprovechamiento.

Chinchilla (1994), recomienda hacer intensivo el inventario de bayal en otras zonas de Petén para conocer la potencialidad de este recurso, y para poder de esa manera fomentar su utilización, como una alternativa de ingresos económicos para las familias del área rural.

b. Diseño y aplicación de un inventario forestal diversificado

Pineda (1996), diseñó en Petén un inventario para cuatro RFNM y las especies comerciales de madera. Los objetivos del inventario fueron: estimar el volumen de madera de las especies comerciales con un margen de error aceptado por el CONAP y el volumen de todas las especies arbóreas dentro del margen de error obligado por la legislación local (15%); analizar la regeneración de las especies maderables comerciales por medio de la metodología de muestreo diagnóstico y estimar la disponibilidad de producto de los RFNM incluidos.

En este inventario, se consideró la madera como el producto principal, de modo que el diseño de inventario se adaptó a partir de las unidades de 20 m. x 500 m., comúnmente empleadas en la zona para el inventario maderero. Estas fueron las parcelas principales; su número se calculó en función de un área de muestreo que permitiera alcanzar un error predefinido del 20%. El diseño para estimar los otros productos tomó como base esa muestra y determinó la proporción de cada parcela principal donde debía muestrearse cada uno de ellos (número de sub-parcelas por parcela principal). Posteriormente se determinó si existían suficientes parcelas principales para obtener el error predefinido para los RFNM.

Para cada uno de los RFNM se determinaron las variables del inventario para estimar la cantidad disponible de productos para la cosecha; estas variables fueron: kg. de látex del árbol de chicozapote (*Manilkara zapota*), kg. de frutos de pimienta gorda (*Pimenta dioica*), metros de tallos aprovechables para fibra de bayal (*Desmoncus orthocantus*), y número de hojas aprovechables de xate (*Chamaedorea elegans* y *C. oblongata*).

Conociendo que el xate y el bayal, como muchos RFNM, se distribuyen en forma aglomerada, para minimizar el posible efecto de este patrón de distribución sobre la varianza de los datos medidos en un muestreo sistemático, Pineda determinó el tamaño de parcela que presentara el menor grado de aglomeración para la abundancia de la especie, conforme a la prueba de chi-cuadrado (25 m² para xate y 100 m² para bayal). Posteriormente, este tamaño se ajustó según consideraciones prácticas; así, resultaron parcelas de 50 m² para xate y 100 m² para bayal.

En el inventario Pineda contó el número de tallos aprovechables, y multiplicándolos por un valor promedio de largo, obtuvo la cantidad total aprovechable en longitud (m.). Este largo promedio fue estimado por Marmillod et al. (1996) en 9.77 m.

Al igual que para xate, las unidades para el muestreo de esta planta también se integran a las parcelas de 1 ha definidas para el muestreo de las especies arbóreas de interés comercial. El procedimiento de muestreo corresponde entonces, a conglomerados en dos etapas, en donde la unidad primaria corresponde nuevamente a la parcela de 1 ha, y la unidad secundaria a la unidad de muestreo para el bayal.

Pineda recomienda la instalación de 10 sub-parcelas de 10 m. x 10 m. para estimar el largo de tallos aprovechables. Lo que resulta un total de 1,000 m² por parcela principal.

Las variables que midió para bayal fueron las siguientes: número de plantas o macollas, tipo de planta y número de tallos aprovechables.

Por último, el autor determinó que para un inventario típico practicado en la zona para árboles maderables tendría un costo de US\$ 0.24/ha; el costo de inventariar la madera y los RFNM por aparte hubiese significado US\$ 0.69/ha, pero el inventario diversificado descrito tuvo un costo de US\$ 0.39/ha. Como se ve, la integración del manejo forestal diversificado dentro de las mismas unidades de manejo, no solo puede ser ecológicamente adecuada sino económicamente atractiva.

c. Inventario forestal y plan de manejo integrado de la Unidad de Manejo “Uaxactún”

Bámaca (1999), utilizó un muestreo sistemático estratificado, con un total de 118 parcelas rectangulares de una hectárea, de 20 m. x 500 m. Para inventariar los no maderables adaptó la metodología propuesta por Pineda (1996), evaluando chicle, pimienta, xate y bayal.

El bayal, fue evaluado en sub-parcelas de 10 x 10 m. en 4 de las 20 que componen la parcela de 1 ha. La intensidad de muestreo fue de 0.0063%. Se registró información sobre el tipo de planta y el número de tallos aprovechables. El análisis estadístico se hizo por estrato identificado, así como para toda el área de manejo, con el propósito de evaluar la confiabilidad de los datos. La variable utilizada para esto fue el número de individuos/ha.

Para el manejo del recurso propuso un ciclo de rotación de seis meses para que los individuos repongan los tallos aprovechados.

Para estimar el potencial productivo, utilizó la estimación mínima confiable de plantas de bayal por hectárea, y asignando el aprovechamiento de un tallo por planta, cada seis meses. La estimación mínima confiable, indicó que hay 40 plantas de bayal/hectárea, aprovechando un tallo cada 6 meses, resulta un total aprovechable de 80 tallos por hectárea al año.

d. Efecto del aprovechamiento maderero sobre la población de bayal

Marmillod y Gálvez (1996), para interpretar con fines productivos la estructura de la población silvestre de bayal, diferenciando las sub-poblaciones juveniles y productivas, adaptando la clasificación original de Chinchilla (1994), propusieron una clasificación de los estados de desarrollo productivo del bayal basado en el tamaño del tallo mayor de cada macolla:

- *regeneración*: planta cuyo tallo más largo es inferior a 1 m. (diferenciar entre *regeneración de semilla y de rizoma*).

- *juvenil*: planta cuyo tallo más largo es mayor a 1 m. e inferior a 5 m.
- *adulto en crecimiento*: planta cuyo tallo más largo es mayor o igual a 5 m. y que cuenta al menos con un tallo de dimensiones inferiores.
- *adulto en reposo*: planta compuesta solamente por tallos mayores o iguales a 5 m.

La diferenciación y denominación de los estados *adultos en crecimiento* y *en reposo* es tentativa, ya que ensayos de campo muestran que más del 50% de las plantas en reposo producen tallos retoños en un lapso de hasta 7 meses después de la observación. El interés productivo de la diferenciación se sustenta en diferencias de dinámica de las plantas en respuesta a la cosecha.

Los autores sugieren que, tentativamente el crecimiento de las adultas en reposo podría aumentar después del aprovechamiento de parte de sus tallos, produciéndose retoños que crecen más de 5 m. en cuatro meses, aún si todos los tallos utilizables habían sido cosechados, mientras que las adultas en crecimiento serían afectadas por la cosecha.

Para estimar las existencias de producto cosechable en la población, Marmillod y Gálvez (1996), observan que el diámetro del tallo no es factor que considere el artesano para preparar la fibra y que, por otro lado, no es posible estimar objetivamente el largo de un tallo de bayal en el bosque; por lo tanto, proponen calcular el largo utilizable de caña de bayal por unidad de superficie, con base en un conteo del número de tallos aprovechables de cada individuo de la muestra. Para tal fin, determinaron que el largo promedio útil del tallo maduro aprovechable es de 9.77 m.

3.2.3.3 Perfil base del RFNM “Guano”

A. Antecedentes

La palma de guano (*Sabal mauritiiformis* (H. Karst.) Griseb. ex H. Wendl.) pertenece a la familia *Arecaceae*, y se distribuye en el norte de Guatemala, principalmente en el departamento de Petén.

De la palma de guano se utilizan las hojas para el techado de viviendas rurales, construcciones turísticas, elaboración de canastas, y para generar sombra para viveros u hortalizas que lo requieran. Además contribuye a la dieta alimenticia de pobladores del área, ya que se consume la parte más tierna de la planta (cogollo).

En el departamento de Petén, esta especie es extraída del bosque en su mayoría, ya que no existen plantaciones con fines comerciales de la misma; por lo que la disponibilidad del recurso depende de la dinámica de poblaciones silvestres (López, 2006). Sin embargo es restringida la información que existe en cuanto a densidad de la planta, capacidad de regeneración natural, velocidad de crecimiento, y otros aspectos que sirven para proporcionar elementos para su manejo.

Según López (2006), el uso de la palma de guano se ha ido revalorizando, teniendo un gran potencial económico disponible, para varias comunidades de la Reserva de Biosfera Maya y comunidades aledañas a la misma (25).

Actualmente para el área de la Reserva de Biosfera Maya esta planta no ha sido manejada de acuerdo a un inventario y plan de manejo. El CONAP autoriza licencias para su aprovechamiento, con poco fundamento para asegurar la sostenibilidad de su utilización.

Sin embargo, en el año 2006, Maldonado realizó un estudio en la Unidad de Manejo "Las Ventanas" de la Reserva de la Biosfera Maya, en donde determinó el tamaño adecuado de parcela (0.3 ha.) para inventariar el recurso forestal no maderable guano. A su vez, propone las variables a medir, y como agrupar la información según estado de desarrollo de las palmas de guano, y tipos de hojas, para poder proponer el manejo sostenible de este recurso, en otras Unidades de Manejo de la RBM (26).

B. Aspectos biológicos y ecológicos

a. Distribución

La palma de guano pertenece a la familia Arecaceae. La región de Centroamérica es rica en palmas y contiene aproximadamente 25 géneros y 150 especies. Aunque la mayoría de éstas son del género *Chamaedorea*, el cual es extraordinariamente diverso en la región (22).

El guano pertenece al género *Sabal* y es uno de los géneros de palmas más comunes en la región del Caribe. Fue nombrado por el botánico francés Adanson, pero la derivación del nombre es desconocida. El género *Sabal* contiene 16 especies distribuidas en y alrededor del Caribe, en Bermuda, las grandes Antillas, sureste de Estados Unidos, México, Centro América, y a lo largo de norte de Colombia, Venezuela y Trinidad. La mayoría de especies de *Sabal* crecen ya sea en áreas secas o en bosques húmedos. Están bien adaptadas a ambientes abiertos y solo algunas como *Sabal mauritiiformis* son plantas del bosque. Cada especie tiene sus propias preferencias de suelo, desde dunas de playa a ricos suelos aluviales. El género se distribuye en elevaciones que van desde el nivel del mar hasta 1,500 metros, pero la mayoría de especies se encuentra debajo de 500 msnm.

Para Guatemala, se reportan dos especies en la flora de Guatemala, *S. guatemalensis* y *S. mauritiiformis*. En el departamento de Petén solo se encuentra *S. mauritiiformis*.

Sabal mauritiiformis se distribuye marcadamente formando manchas en el bosque a través del centro de México (Chiapas, Oaxaca, Tabasco, Veracruz), norte de Guatemala (Petén), Honduras, Belice, Nicaragua y Costa Rica. A nivel local es muy abundante en áreas secas a húmedas, desde el nivel del mar a 1,000 m. de elevación, pero es más abundante debajo de 500 m. Es común encontrarla en áreas disturbadas y áreas de pasturas (22).

Según Zona (1990), citado por Henderson et al. (1995), las flores de muchas especies de *Sabal* son visitadas por diferentes especies de abejas y miembros de las familias Megachilidae y Halictidae, los cuales son considerados los principales polinizadores. Además afirma que el mesocarpo carnoso de los frutos de *Sabal* atrae a gran variedad de pájaros y mamíferos (mapaches, murciélagos), que actúan como dispersores de semillas, y que estas dispersiones de largas distancias por pájaros explica la distribución de *Sabal* a lo largo de las islas del Caribe. Por último, este autor afirma que *Sabal mauritiiformis* se distribuye en manchas, y que puede ser causado también por el modo de dispersión de semillas.

Sabal mauritiiformis es una especie de palmera común en los bosque tropicales de Petén, se encuentra en áreas marginales, en bosques de nivel altitudinal bajo, alrededor de aguadas y en bosques clímax. Sus hojas son altamente apreciadas entre otras causas por su importancia en la elaboración de techos, razón por la cual las palmeras son dejadas en pie cuando los bosques clímax son clareados para la agricultura. En la región petenera la palmera recibe el nombre de botán, y las palmas se conocen como guano, eventualmente las personas que trabajan en el bosque se alimentan del cogollo (yema apical), denominado coxán (26).



Figura 34. Individuo juvenil de *Sabal mauritiiformis*.

Según Maldonado (2006), el guano se distribuye en agregados o manchas, formando grupos grandes de individuos entre 100 y 250 por hectárea. Se manifiestan en zonas de terreno plano y a orillas de los bajos. La extensión máxima que alcanzan estos agregados es de hasta 50 ha. Sin embargo indica que no es una regla la distribución en agregados ya que no existen áreas sin la presencia de la especie, salvo los bajos (26).

En cuanto a topografía, Maldonado (2006), indica que el guano se encuentra en mayores abundancias en planicies y terrenos ondulados, que en superficies accidentadas y quebradas.

Los suelos encontrados en el área de estudio dentro de la Unidad “Las Ventanas”, son Vertisoles, que se caracterizan por ser suelos minerales de desarrollo reciente, grises o negros, muy arcillosos, que en época seca se contraen, presentando grietas anchas y profundas; y en invierno se expanden e inundan.

Por último, Maldonado (2006), encontró que la especie *Sabal mauritiiformis*, habita en bosques donde las especies como *Manilkara zapota*, *Pouteria reticulata*, *Vitex gaumeri*, *Gymnanthes lucida*, y *Bursera simaruba*, frecuentemente son dominantes.

b. Descripción botánica

Sabal mauritiiformis (H.Karst.) Grises. ex H. Wendl., conocido comúnmente como guano o botán, tiene como sinónimos botánicos *S. morrisiana*, y *S. nematoclada*, según la flora de Guatemala.

El guano, es una palma que puede llegar a medir más de 25 m., su tronco es grueso y anillado. Tiene tallos solitarios, delgados, de 10 a 20 metros de alto y 15 a 20 cm. de diámetro, marcadamente hinchados en la base. El sistema radicular es muy fuerte y profundo (60 - 90 cm.).

Sus hojas (10-25), tienen una costa prominente. Son hojas alternas y se disponen sobre el tallo helicoidalmente. Los folíolos, son blancos en el envés, y pueden llegar a medir hasta 2 metros de largo, se fusionan en la base formando una palma corta que les da una caída colgante y suave.

Las flores son cremosas o blancas, pequeñas y bisexuales, con seis estambres. Las inflorescencias nacen con las hojas y son ramificadas en 4 órdenes, son erectas o arqueadas, proyectadas más allá que las hojas. Los frutos son globosos o ligeramente con forma de pera, de 0.8 - 1.1 cm. de diámetro, de color negro, el endospermo es homogéneo y el cotiledón es simple, y linear lanceolado.

C. Definición del producto

De las palmas de guano se aprovechan principalmente las hojas maduras, para la elaboración de techos, ya sean viviendas, para la industria turística, o con otros fines.

En menor escala se utilizan los pecíolos viejos para cercas y casas, las hojas inmaduras para elaborar sombreros, canastas, y artesanías, y el cogollo como producto alimenticio.

En Yucatán el tronco se utiliza para postes de construcción, y se le atribuyen algunas propiedades medicinales. El fruto maduro y la semilla inmadura se utilizan como alimento.

Las hojas de guano, son utilizadas a nivel local, prácticamente no se necesita para su utilización ningún tipo de transformación. Si en caso se llega a comercializar, es a nivel local o nacional.

Como mercado potencial se tiene, la demanda que genera la industria turística para la construcción de ranchos e instalaciones que llevan esta palma para los techos. (Ver figura 35).



Figura 35. Instalación de techo de guano en infraestructura turística, Flores, Petén.

Caballero et al. 2004, sugiere que existe una correlación negativa entre la edad y/o altura de las palmeras de *Sabal*, y el largo de las hojas, así como una correlación positiva con el grosor. De este modo, los individuos de mayor altura tienen hojas más cortas y gruesas, las cuales aunque pueden ser más durables para el techado, son más difíciles de manipular y se requiere una mayor cantidad de ellas para cubrir una vivienda.

Los autores también afirman que una palma adulta puede tener entre siete y doce hojas, mientras que una palma joven tiene por lo general cuatro o seis hojas, y que los pobladores de Yucatán, dejan entre una y tres hojas en la palma para asegurar la sobrevivencia del individuo. Los autores llegaron a la conclusión que una palma puede recuperar su follaje de seis a nueve meses.

También mencionan que *Sabal yapa* (otra especie del género *Sabal*, también llamada guano) es una palma de lento crecimiento y ciclo de vida largo. Estiman que un individuo puede vivir 100 años o más.

El tiempo que tarda un individuo en alcanzar la madurez reproductiva en poblaciones cultivadas manejadas en huertos familiares es de 12 años aproximadamente.

Los autores estiman que el lapso en que un individuo puede ser cosechado es de 25 años o más. Mencionan además que *Sabal yapa* puede ser cosechado todo el año, pero que los pobladores de Yucatán acostumbran a cosechar las hojas para uso doméstico durante los meses de febrero a abril que son los meses de sequía, debido a que sus labores agrícolas disminuyen. De todas formas, si algún comprador solicita hojas de guano en alguna otra época del año, se cortan y se comercializan sin problemas. La cosecha de hojas de guano es una actividad que se puede realizar de forma individual, al igual que en grupos de recolectores, cuando es alta la demanda.

Las hojas de *Sabal* requieren muy poco procesamiento para su venta. Esto consiste simplemente en realizar atados de unas 30 hojas o más, y transportarlos hasta el sitio de venta.

Caballeros et al (2004), indican que durante la época seca, las hojas pueden durar desde el corte hasta cinco meses antes de ser puesta en un techo, pero si son cosechadas en la época de lluvia sólo pueden durar unos cinco días, y tienen que ser puestas a secar al sol antes de ser colocadas.

a. Forma de aprovechamiento

Maldonado (2006), realizó una encuesta en el departamento de Petén, en la cual obtuvo que el 94% de los entrevistados recomiendan que el corte de la hoja se haga en el verano (marzo a mayo), para lograr mayor durabilidad del enguanado, a su vez el 73% asegura que es importante observar los periodos de luna, cortando las palmas en luna llena.

También encontró que las distancias que se adentra el recolector en el bosque han sido de hasta 1 km; ya que a mayor distancia se dificulta debido al gran esfuerzo que hay que realizar cargando los rollos de hojas de guano.

Los recolectores también manifiestan que no hay que cortar todas las hojas, y hay que dejar al menos una o dos por palmera, dependiendo del tamaño de las mismas, debiendo ser mayores a 1.5 metros y respetar la candela (hoja tierna central). Así como también cortar el pecíolo a una distancia aproximada de 30 cm. a partir del tallo, con ello se evita lastimar el tallo y facilita la cicatrización. (26).



Figura 36. Aprovechamiento de hojas de guano.

D. Aspectos de mercado

El mercado de hojas de guano está poco estructurado y podrían existir diferentes vías para su comercialización. El cortador puede vender las hojas a un contratista, que tenga contactos con la industria hotelera. Otro canal sería que los mismos empresarios de la industria hotelera (u otra) hagan el contacto directo con los cortadores de hojas de guano.

Anualmente se aprovechan en distintas áreas de la Reserva de Biosfera Maya hojas de guano con fines de construcción de techos, ya sean para viviendas, o para la industria hotelera, principalmente. En el cuadro 93, se puede apreciar la cantidad de guano autorizado por el CONAP, para extraer en el área de la RBM.

Cuadro 93. Volúmenes de guano autorizados por CONAP región VIII, para el área de la RBM, 2000 -2006.

Guano autorizado por año	
Año	Cantidad autorizada (tercios*)
2000	2,836
2001	5,144
2002	2,503
2003	1,297
2004	3,045
2005	3,235
2006	3,382
Total (7 años)	21,442

* Un tercio equivale a 45-50 hojas.

Fuente: Departamento de Vida Silvestre, CONAP región VIII, Petén.

Maldonado (2006), indica que la cantidad de palmas necesarias para elaborar un techado varía y depende de las dimensiones de la unidad habitacional, sin embargo, el promedio para construir o cambiar el techo de una casa común de 4 x 5 m. es de 40 rollos de guano o sea, 1,600 hojas, pero el rango varía de 1,000 hasta 2,450 hojas.

a. Precios de guano

Estimaciones de Caballero et al. (2004), indican que un persona puede cortar hasta 200 hojas por día, y que para el área de Yucatán en el año 2001 cada hoja se pagaba a US\$ 0.08, por lo cual una persona podría ganar 16 dólares diarios.

Según Maldonado (2006), para los pobladores de comunidades de Petén, el precio promedio por hoja de guano alcanza los 75 centavos de Quetzal (20 Q. el tercio), el precio menor reportado es de 20 centavos y el mayor de hasta Q. 1.30. Hoteles del área central de Petén y Tikal han comprado a Q. 25.00 el tercio en la comunidad de Uaxactún (26).

E. Impactos de la recolección de guano

Caballeros et al (2004), indican que el recurso forestal no maderable guano, según la abundancia y las prácticas de cosecha, son sostenibles y compatibles con la conservación del bosque, siempre y cuando se dejen entre 1 a 3 hojas en la planta, como se hace tradicionalmente. Indican también que en Yucatán, a pesar de su potencial comercial, la cosecha de hojas de guano no ha tenido un impacto significativo en las poblaciones silvestres, ni en el bosque. Sin embargo, la cosecha constante puede reducir significativamente la elongación del tallo, lo cual puede contribuir al incremento del período en que un individuo puede ser cosechado.

F. Aspectos legislativos

La Constitución Política de la República de Guatemala declara de interés nacional la conservación, protección y mejoramiento del patrimonio natural de la Nación e indica que el Estado está obligado a adoptar las medidas que sean necesarias para la conservación, desarrollo y aprovechamiento de los recursos naturales en forma eficiente a fin de propiciar el desarrollo social, económico y tecnológico de la nación.

La Ley de Áreas Protegidas es el instrumento legal que crea el Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas (SIGAP), y otorga jurisdicción administrativa al CONAP para administrarlo. El artículo 69 de esta Ley establece que le corresponde al CONAP “formular las políticas y estrategias de conservación, protección y mejoramiento del patrimonio natural de la Nación por medio del SIGAP.

El Plan Maestro de la Reserva de Biosfera Maya (CONAP, 1996) considera la extracción y aprovechamiento de chicle, xate, pimienta gorda, y otros productos forestales no maderables de la RBM, como el guano, de uso sustentable y permitido, siempre y cuando no resulten impactos negativos permanentes e irreversibles en los procesos ecológicos y la diversidad biológica de la RBM.

La actividad extractiva en la Zona Núcleo quedó totalmente prohibida desde el año 1,996. Sin embargo, dentro de la Zona de Uso Múltiple, el CONAP permite el aprovechamiento de productos forestales no maderables, por concesión u otra modalidad, tanto a entes privados como a grupos organizados de las comunidades locales y otros organismos debidamente capacitados en el manejo y aprovechamiento de los recursos.

El CONAP, y el Programa de Fortalecimiento Institucional en Políticas Ambientales (FIPA-USAID) realizaron la Política Marco de Recursos Forestales no Maderables, el cual es un instrumento para fortalecer la conservación, protección y mejoramiento del patrimonio de la nación. Entre las líneas de acción de esta política se establece lo siguiente: Priorizar técnica, política y financieramente, las actividades relacionadas a los RFNM dentro de la administración del CONAP; consolidar el ordenamiento integral del territorio y las Unidades de Manejo diversificando la producción del bosque para favorecer el manejo sostenible de los RFNM; fortalecer la organización social y la capacidad gerencial, para la producción y el mercadeo competitivo de los RFNM; y mejorar la capacidad de generar y difundir información para la sensibilización social sobre la importancia del uso sostenible de los RFNM, entre otras.

G. Investigaciones, inventarios y planes de manejo de guano, en la RBM

a. Caracterización ecológica, florística, y socioeconómica del botán o guano (*Sabal mauritiiformis*), en la Unidad de Manejo “Las Ventanas”

En el año 2006, Maldonado realizó una caracterización del recurso forestal no maderable “guano”, en la Unidad de Manejo “Las Ventanas” perteneciente a la Zona de Uso Múltiple de la Reserva de la Biosfera Maya, Petén, Guatemala.

Este estudio fue hecho con la finalidad de generar información sobre la abundancia, distribución y asociaciones vegetales de este recurso, para poder definir criterios técnicos ecológicamente compatibles para su adecuado manejo.

Para este estudio Maldonado, dividió el área en estratos, representativos a los diferentes tipos de cobertura vegetal, presente en el área, esto con la finalidad de implementar un muestreo de mayor precisión.

*i. Evaluación de *Sabal mauritiiformis**

Se realizó un muestreo sistemático estratificado. Maldonado optó por no realizar un pre-muestreo para determinar el tamaño mínimo de muestra, en vez tomó una muestra considerablemente grande en comparación a las proporciones usuales en estudios de productos no maderables. Esto con la intención de establecer un tamaño óptimo, tanto de muestra como de la unidad de muestreo.

Debido a que el principal interés del estudio era evaluar abundancia y productividad de *S. mauritiiformis*, realizó el análisis estadístico con la variable hojas vivas por hectárea.

La muestra inicial total fue de 392 unidades de 0.5 ha cada una. Con la información recabada construyó una gráfica "área-error de muestreo", para determinar el punto en el que el tamaño de muestra pierde eficiencia, tomando este punto como el tamaño de muestra óptimo. El tamaño óptimo de muestra resultó, con un nivel de confiabilidad de 95%, y 15% de error de muestreo en 160 parcelas.

Las unidades de muestreo para el inventario se diseñaron de forma rectangular de una extensión de 5,000 m² (0.5 ha), con dimensiones de 20 x 250 m. Maldonado construyó una gráfica de área-coeficiente de variación, para distintos tamaños de parcela con la finalidad de observar el punto donde el tamaño de parcela pierde eficiencia, y definir el tamaño de unidad muestral óptimo. Este tamaño resultó en 0.3 ha.

ii. Variables evaluadas:

Para este estudio, se midió la densidad de individuos para cada estrato, en número de individuos por ha.

Maldonado consideró importante hacer esta medición también por estado de desarrollo de los individuos, ya que la cantidad, tamaño, y calidad de las hojas para el techado de casas parece variar con el tamaño de los individuos. Considerando estas diferencias y el desarrollo de la palma se establecieron tres categorías de desarrollo:

- Regeneración: individuos sin tallo visible, con o sin hojas aprovechables.
- Juvenil: Tallo con tres metros de altura aproximada o menor, la altura de la copa permite la colecta de sus palmas.
- Adulto: Tallo mayor a tres metros, en la mayoría de los casos no se puede aprovechar sus palmas.

Para determinar área basal por ha. y por estrato, se midió el diámetro de todos los individuos adultos y juveniles por unidad muestral. A los juveniles con altura mayor de 1.3 m., y adultos se les midió el diámetro a la altura del pecho (DAP), y a los juveniles menores a esa altura, se les midió el diámetro a la altura del suelo. Cada valor del diámetro se multiplicó por la constante 0.7854 para conocer el área basal individual por parcela y por hectárea.

La altura se midió desde el nivel del suelo hasta el inicio de la copa.

Se midió la productividad de las palmas. Esto por medio de la cantidad de hojas aprovechables en la palma. Las hojas de palmas altas no son consideradas aprovechables ya que talar las palmas, para aprovechar sus hojas no es una opción sostenible. Maldonado define estas categorías de la siguiente forma:

- Hojas aprovechables: por lo general mayores a 1.5 m. de largo y sin daños que pueden afectar su utilización.
- Aprovechables en el futuro: Palmas tiernas, pequeñas y frágiles.

- No aprovechables: hojas con daños severos por insectos, viejas, podridas, enfermas, o que no sean alcanzables por el colector.

También se evaluó la presencia de órganos reproductivos, con el fin de establecer la relación entre reproducción y altura o etapa de crecimiento, además de verificar la época de reproducción de la especie. Esto por medio de anotar la presencia de flores y/o fruto.

Con respecto a la unidad de levantamiento se evaluaron, aspectos topográficos, tipo de bosque, drenaje, estado del bosque, y elementos arqueológicos.

*iii. Propuesta para inventarios de *Sabal mauritiiformis**

Con la información que se recopiló en este estudio, Maldonado, desarrolló una propuesta para inventarios de *Sabal mauritiiformis*.

Recomienda utilizar el método de muestreo sistemático, con una tamaño de unidad muestral de 0.3 ha, de forma rectangular, manteniendo un ancho de 20 m; por lo que la parcela ideal sería de (20 m. x 150 m.). Con respecto al tamaño de la muestra, Maldonado indica que con una intensidad del 1% pueden obtenerse buenos resultados.

En cuanto a las variables propone utilizar las mismas que el utilizó para llevar a cabo este estudio, las cuales están descritas anteriormente.

También propone realizar una distribución de individuos por hectárea agrupándolos en clases diamétricas por estrato. Como se puede ver en el cuadro 94, la primera clase se identifica con el número 0, y hace referencia a todos aquellos individuos que aún no tienen tallo (las hojas salen del suelo). En la segunda se encuentran los ind./ha. en estado juvenil, que ya tienen tallo, y las últimas tres clases pertenecen al tipo adulto, que ya tienen bien definido su tallo.

Cuadro 94. Distribución de individuos/ha de *Sabal mauritiiformis* en clases diamétricas y estratos, Unidad las Ventanas.

Estrato	Clases diamétricas (cm.)					Total
	0	0-10	10-20	20-30	30-40	
1	28.68	7.56	7.79	0.82	0.00	44.85
2	21.88	12.00	10.78	4.18	0.04	48.88
3	22.35	9.22	7.02	0.92	0.04	39.55
General	24.30	9.59	8.53	1.98	0.03	44.43

Fuente: Maldonado, 2006.

Para presentar la productividad de guano, Maldonado estableció clases de edad de las palmas y el tipo de hojas, como se ve a continuación en el cuadro 95. También se puede observar, que los individuos adultos no presentaron hojas aprovechables, éstas únicamente se encuentran en individuos de regeneración y en juveniles.

Cuadro 95. Productividad de guano (hojas/ha) por clases de edad y tipo de palmas, Unidad las Ventanas.

Tipo de Palmas	Clases de edad			Total
	Regeneración	Juvenil	Adulto	
Aprovechables	20	32	0	53
No aprovechables	40	24	0	64
Aprovechables a futuro	52	6	0	57
Total	112	62	0	174

Fuente: Maldonado, 2006.

3.2.3.4 Perfil base del RFNM “Ramón”

A. Antecedentes

El árbol de ramón (*Brosimum alicastrum* Sw.), es utilizado ampliamente en el departamento de Petén, ya sea para alimentar el ganado con su follaje, o para aprovechar sus frutos y semillas con fines alimenticios.

Varios estudios realizados, han encontrado que este árbol se le encuentra con mayor abundancia en sitios donde hay vestigios de centros poblacionales Mayas.

Algunos autores como Puleston (1973), sugieren que los Mayas sembraban este árbol con el propósito de tener más cercano a ellos el recurso por medio del cual obtenían su sustento básico. Por el contrario otros como Lambert y Arnason (1982), sustentan la tesis que la asociación de árboles de *Brosimum* a montículos habitacionales mayas, se debe a una asociación puramente ecológica, ya que los montículos ofrecen las condiciones adecuadas para el desarrollo de estas especies (3).

A partir del año 2002, se han desarrollado aprovechamientos de la semilla de ramón en la Concesión Forestal Comunitaria Uaxactún, siendo éstas comercializadas a la empresa exportadora de productos orgánicos FORESTRATE.

En el año 2006, se recolectaron entre el 30 de Agosto y el 11 de Septiembre en Uaxactún, 834.31 quintales, y fueron vendidos sin proceso de secado, esto significó en ganancias para la población de Uaxactún 125,146.5 quetzales.

Por su parte, un grupo de mujeres con sede en el caserío Ixlú, Flores, Petén, conforman la Asociación Alimentos Nutri-naturales, y elaboran productos alimenticios a base de semillas de ramón, como galletas, pasteles y atol. Realizando productos de este tipo, el valor agregado de los mismos aumenta, se genera empleo, y se aprovecha al máximo el potencial económico que las semillas de ramón brindan.

Para ambos casos (Uaxactún e Ixlú), se han desarrollado planes de manejo para el aprovechamiento de la semilla de ramón. Sin embargo, por falta de consenso en los lineamientos técnicos para generar dichos planes de manejo, el CONAP no los ha aprobado para su ejecución, autorizando hasta la fecha únicamente licencias de aprovechamiento anuales.

B. Aspectos biológicos y ecológicos

a. Descripción botánica del ramón

El árbol de ramón (*Brosimum alicastrum* Sw.), también conocido como “ujushte”, o “breadnut” en inglés, pertenece a la familia Moraceae.

Es un árbol grande, normalmente de 20 - 25 m. de altura y 50 - 90 cm. de DAP, pero puede alcanzar hasta 35 - 40 m. y 150 cm. de DAP. El tronco es recto, habitualmente con aletones o gambas bien desarrollados. Las ramas son ascendentes, formando una copa redondeada o piramidal. La corteza es áspera, gris negruzca y frecuentemente con escamas grandes y cuadradas. La corteza interna exuda savia o látex pegajoso y rosado en contacto con el aire, lo cual es una de las características distintivas de este árbol (33).

Las hojas son simples, alternas, de 5 - 17 cm. de longitud, con la punta aguda y el borde entero. Tienen un pecíolo grueso con estípulas puntiagudas. El haz es verde oscuro, lustroso y el envés verde pálido y opaco, ambas superficies son glabras.

Las flores se producen en inflorescencias verdosas de 1 cm. de diámetro. Según Standley y Steyermark la especie es monoica. Tiene pedúnculos de 1 - 5 mm. de largo, glabros; cada cabezuela verdosa consiste de muchas flores masculinas y una sola flor femenina, la cual está hundida en la cabezuela, de ella sobresale un estilo largo, bifurcado en dos estigmas; color verde al inicio, luego blanca (polinización) y después amarilla, el ovario es ínfero con un solo lóculo, uniovular. Florece de noviembre a febrero pero se pueden encontrar flores fuera de esta época, en México y en Petén (43).

Las flores masculinas consisten de un perianto rudimentario y un solo estambre de 1.5 a 2 milímetros de largo con la antera parda y peltada.

El fruto se produce solitario o en racimos de color verde-amarillento y anaranjado-rojizo cuando maduran, cubiertos por numerosas escamas blancas diminutas, y contienen una semilla de color café de 1 cm. de diámetro. Algunos denominan al fruto como falsa drupa, su diámetro es de 1.5 cm. a 2.5 cm; son globosos con pericarpio carnosos. Maduran de marzo a mayo, principalmente (43).

Según Aragón (1990), el ramón fructifica de diciembre a julio y cada período de fructificación dura entre 50 a 75 días aproximadamente. Aunque es común observar otra fructificación en el mes de Septiembre, en lugares como Uaxactún (3).

El diámetro de la semilla va desde 1 cm. a 2 cm. La semilla está cubierta con una testa papirácea amarillenta, con los cotiledones montados uno sobre otro, y tiene sabor dulce.

La madera es densa (0.65 - 0.87 g/cm³), de color amarillo a castaño, grano recto y textura fina, brillo mediano y vetado suave. Es muy elástica y tiene buenas propiedades físicas. Seca fácilmente al aire libre sin defectos serios. Su alto contenido en sílice la hace difícil de aserrar, aunque es fácil de tornear, escoplear o cepillar, con un acabado liso (33).

Es también fácil utilizarla para los procesos de enchapados. Tiene baja resistencia a insectos y pudrición, probablemente debido al alto contenido en almidones en la madera, por lo que cuando se usa en construcción pesada o para postes de cerca necesita ser tratada. Es moderadamente resistente al tratamiento con preservantes.

La corteza en la parte externa es lisa o más frecuentemente escamosa, en piezas grandes y cuadradas, gris claro o gris pardo. En la parte interna es de color crema amarillento, fibrosa a granulosa, con abundante exudado lechoso, ligeramente dulce, grosor total de la corteza de 7 a 12 mm. La copa tiene forma piramidal y es densa (33).

b. Distribución

La especie pertenece a bosques perennifolios húmedos o lluviosos y bosques semicaducifolios premontanos, así como en riberas en zonas semiáridas. Puede resistir vientos huracanados o fríos y húmedos del norte. Se puede encontrar también en bosques con climas estacionales, y forma a veces rodales densos, casi puros.

Se distribuye desde el sur de México (tropical y subtropical), toda América Central, el Caribe (Cuba, Jamaica, Trinidad), y norte de América del Sur (Colombia, Guyana, Surinam, Venezuela, Ecuador, Bolivia, Perú, Brasil). Ha sido plantada en México, Jamaica, Costa Rica y Guatemala (33).

En Guatemala se encuentra desde los 125 hasta los 2,000 msnm; principalmente en los departamentos de Petén, Alta Verapaz, Izabal, Escuintla, Guatemala, Retalhuleu, Quiché, y Huehuetenango.

En condiciones naturales crece en sitios donde llueve entre 1,000 y 3,500 mm., con una estación seca entre 0 y 6 meses. Crece hasta 2,000 msnm pero mejor por debajo de los 300 msnm. Crece en sitios con temperatura media anual entre 15 - 35° C., en suelos aluviales fértiles y alcalinos, incluyendo topografía cárstica de origen calizo y litosoles, con textura media; pH 6.8 a 8.2. y bien drenados (33).

Se entiende que la abundancia de *B. alicastum* está fuertemente asociada con suelos bien drenados y que la especie es más abundante en pendientes mayores al 15%.

Según un estudio realizado por Puleston (1972/73) citado por Aragón (1990), el índice de correlación existente entre los sitios con abundancia de árboles de *Brosimum* y los centros poblacionales Mayas (templos y habitaciones) tiene un valor del 86%. Esto le sugirió al autor que los Mayas protegían y reproducían este árbol con el propósito de tener más cercano a ellos, el recurso por medio del cual obtenían su sustento básico.

Por el contrario, Lambert y Arnason (1982) citados por Aragón (1990), sustentan la tesis que la asociación de árboles de *Brosimum* a montículos habitacionales mayas, no se debe a una acción socioeconómica dirigida, sino simplemente a una asociación puramente ecológica, ya que los montículos ofrecen las condiciones adecuadas para el desarrollo de estas especies.

C. Definición del producto

Brosimum alicastrum es un árbol multiuso, sin embargo, el órgano cosechado actualmente con fines de mercado son las semillas, las cuales se recolectan del suelo.

A la semilla para poderla consumir, debe quitársele la pulpa o cáscara que la recubre para poder someterla a cocción, luego se muele, después se amasa y puede mezclarse con maíz y harina de trigo. En la figura 37 se puede observar el proceso de lavado y despulpado que se le da a la semilla, previo al proceso de secado. En la figura 38 se observa el proceso de secado de las semillas de ramón al sol. Sin embargo las semillas también pueden ser secadas en hornos.



Figura 37. Lavado y despulpado de las semillas de ramón.



Figura 38. Secado al sol de semillas de ramón.

Las semillas que son altamente nutritivas pueden ser utilizadas para elaborar distintos productos alimenticios como galletas, pasteles y pan (Ver figura 39). También se pueden cocer o tostar y comer enteras, como si fueran castañas. La harina de las semillas se puede mezclar con maíz para hacer tortillas, las semillas tostadas molidas se usan como sustituto del café, y hervidas pueden usarse como sustituto de la papa.



Figura 39. Productos elaborados a partir de semillas de ramón.

Estudios nutricionales realizados a la semillas de ramón muestran que, la semilla produce 362 calorías en cada 100 gramos, un poco más que en el maíz o en el frijol y de dos a siete veces más que los tubérculos. La semilla contiene un porcentaje de proteína de 13% aproximadamente mientras que el maíz muestra 10% aproximadamente. Además la semilla de ramón contiene hierro, vitamina A, riboflavina, niacina y ácido ascórbico en cantidades considerables (21).

Guzmán (1986), también menciona que el contenido de agua en la semilla es de aproximadamente 6.5%, y esto contribuye a una mejor adaptabilidad de la fruta al peligro de que la semilla se enmohezca antes de germinar o una vez caída sobre el suelo húmedo, este porcentaje de agua en la semilla del ramón resulta muy ventajoso porque garantiza su almacenamiento durante meses (21).

a. Producción de semilla

Ormeño (2003) realizó entrevistas a habitantes de la comunidad Uaxactún, y concluyó que la producción por cosecha de un árbol de ramón oscila entre un quintal y medio, y dos quintales (entre 68 kg. y 90 kg.). También estima que la capacidad de recolección diaria de una persona es de un quintal (45 kg.) (34).

Aragón (1990) hace mención de distintos valores de producción de semilla de ramón, encontrados por distintos investigadores, por ejemplo, Puleston (1979), afirma que un árbol mediano puede producir 32.6 kg. de semilla/año, mientras que Martínez, afirma que un árbol mediano llega a producir hasta 75 kg. de semilla/año (3).

Puleston (1979) en un estudio realizado por tres años en una población natural en Tikal, obtuvo un rendimiento promedio de 1,762 kg. de semilla/ha/año, y un rendimiento máximo de 2,616 kg. de semilla/ha/año.

Por último, Aragón (1990) en un estudio realizado en el bosque muy húmedo subtropical cálido de Petén, estimó la producción promedio de semillas secas por árbol en 118.56 kg./árbol, y menciona que un kg. de semilla contiene aproximadamente 400 de ellas (3).

b. Temporada de cosecha

Según Ormeño (2003), a través de entrevistas realizadas a habitantes de la comunidad Uaxactún, corrobora que existen por lo menos dos cosechas de semilla de ramón al año. Todos coinciden en que la temporada grande de cosecha de semillas de ramón se da durante los meses de marzo a mayo, y una segunda cosecha entre agosto y septiembre.

Esto debido a que el árbol florea y fructifica a distinto tiempo dependiendo de la ubicación geográfica del lugar y el clima, pero casi siempre coincide con la temporada anterior al inicio de las lluvias.

Aragón (1990) a través de entrevistas realizadas en el departamento de Petén, concluyó que el 43% de los entrevistados reporta que el ramón bota sus semillas en los meses de marzo a mayo, aunque existen datos de otras épocas de fructificación (3).

Según Puleston (1979), el *Brosimum* produce tres periodos de fructificación al año, teniendo cada uno de estos una duración de seis a ocho semanas.

c. Otros usos del ramón

Las hojas y ramas tiernas del árbol se utilizan con frecuencia como forraje para una variedad de animales como vacas, caballos, cerdos, cabras y ovejas. En la RBM, es muy usado en sitios como Uaxactún, Carmelita, Paso Caballos, y Dos Lagunas para alimentar al ganado que sirve para transportar el chicle, u otros productos no maderables. Además los animales comen los frutos que caen al suelo.

La savia diluida del árbol puede usarse como sustituto de la leche debido a su agradable sabor y solubilidad en agua. Esta savia también ha sido usada para adulterar chicle. Además con la pulpa de los frutos se pueden hacer jaleas.

La madera tiene importancia para gran variedad de usos locales como carpintería y construcción en interiores, también se usa como leña o carbón.

Según Ormeño (2003), las formas de consumir el ramón pueden ser: como café, té, crudo, productos a base de harina de ramón pura, o mezclada con harina de maíz (ej: tortas, pasteles, tortillas, galletas, atol,), hervida como si fuese papa, y en conservas dulces. El contenido alimenticio (por onza) es el siguiente: 8% proteínas; 40% vitamina C; 10% vitamina B; 7% calcio; 8% carbohidratos; y 8 % hierro (34).

Como usos medicinales Ormeño (2003) menciona que el ramón tiene los siguientes: La corteza y el látex son usados para preparar tónicos contra el asma, para los dolores de pecho, la diabetes, la tisis y la tuberculosis. El látex también es bebido por madres durante el periodo de lactancia para estimular la producción de leche materna; alivia síntomas de alergia; sirve como tónico para fortalecer el hígado; sirve para combatir al colmoyote (*Dermatobia homonis*); alivia la conjuntivitis; y se utiliza para eliminar piezas dentales con caries (34).

Ormeño (2003), menciona que el árbol de ramón tiene un crecimiento exuberante, aun estando fuera de su hábitat natural; posee una notable resistencia a las sequías, y produce cantidad y calidad de forraje con alto contenido alimenticio. También menciona que es uno de los tres árboles con mayor distribución en la Reserva de la Biosfera Maya.

La harina elaborada a base de semilla de ramón posee un valor adquisitivo 50% menor que el de la harina de trigo, manteniendo su porcentaje de nutrientes. Se utiliza la semilla completa, no necesita de separación de elementos (gérmenes, cáscara, salvado, partes no digeribles). No se rancia durante su almacenaje dado que no contiene gérmenes aceitosos. Y no contiene mucho almidón por su alto contenido en carbohidratos (34).

d. Técnicas de recolección

Los recolectores recogen manualmente las nueces del suelo. No hay contacto, ni se produce daño físico a los árboles.

La nuez de ramón es recolectada solamente bajo el dosel del árbol madre, ya que buscar semillas dispersas más allá del área bajo el dosel del árbol madre reduce la productividad del recolector. El área bajo el dosel del árbol madre es donde se acumulan las semillas caídas y donde existe menos probabilidad que se establezcan y regeneren exitosamente los individuos de *B. alicastrum*.

Guzmán (1986), menciona que la cosecha de ramón no requiere mayor esfuerzo, más que el de recoger la fruta caída al suelo, y que invirtiendo ocho horas diarias, en ocho días, una mujer con dos o tres niños puede recoger aproximadamente 1,360 kg., y que esta cantidad de ramón podría sostener a su familia durante un año completo (21).

En la figura 40, se observa a un niño de la aldea Macanché, Petén, recolectando semillas de ramón abajo del árbol productor.



Figura 40. Recolección de semillas de ramón, Macanché, Petén.

D. Aspectos de mercado

El ramón es un producto con alto potencial económico para exportación como producto alimenticio. Uaxactún ha realizado varias ventas de semilla a la empresa FORESTRADE de Guatemala S.A.

El canal de mercado que ha funcionado para la comercialización del ramón, es el siguiente: FORESTRADE hace el contacto con contratistas, quienes invierten en equipo para el secado y otros materiales necesarios para cumplir con las normas de certificación orgánica (ICS), que FORESTRADE exige. Los recolectores recogen el producto, lo trasladan a la aldea, y lo venden a los contratistas en verde. Los contratistas, en sus casas lo secan, y luego lo venden a la empresa. En años anteriores FORESTRADE, también ha comprado la semilla verde, pagando directamente al recolector.

Los datos para la cosecha de Uaxactún en el año 2006, del 30 de Agosto al 11 de Septiembre, indican que se recolectó entre estas fechas, 834.31 quintales, lo que significó en ganancias para la gente de Uaxactún 125,146.5 quetzales. El precio del quintal verde que pagó FORESTRADE fue de 150 quetzales.

La semilla de ramón necesita de un adecuado proceso de secado. El quintal seco, dicha empresa lo ha pagado a 600 quetzales.

Por otro lado, un grupo de mujeres con sede en el caserío Ixlú, Flores, Petén, conforman la Asociación Alimentos Nutri-naturales, y elaboran productos alimenticios a base de semillas de ramón, como galletas, tortillas y atol. Realizando productos de este tipo, el valor agregado de los mismos aumenta, y se genera empleo, aprovechando al máximo el potencial económico que las semillas de ramón pueden tener.

E. Impactos de la recolección de semillas de ramón

El árbol de ramón constituye para la naturaleza un valioso elemento en materia de cobertura vegetal boscosa, contribuyendo de esta manera a la conservación del suelo y del medio ambiente en general. Además, sus ramas, hojas, flores, frutos, semillas y retoños constituyen un importante recurso alimenticio para una gran diversidad de animales así como también para los humanos, en el caso de los frutos y sus semillas.

Entre los animales que se alimentan de frutos y semillas de ramón se encuentran loros, pericos, guacamayas, pizotes, monos, coches de monte, jabalís, tepezcuintles, venados, cabras y otros vertebrados superiores.

Aragón (1990) reporta algunos animales que comen el fruto de ramón en el árbol, siendo estos: loros, pericos, guacamayas, pizotes, saraguates, y monos araña. También reporta otros que se alimentan de la fruta en el suelo: cabro salvaje (*Mazama satorii*), coche de monte (*Tayassu angulatum*), cotuza (*Dasyprocta punctatum*), jabalí (*Tayassu pecari*), y tepezcuintle (*Agouti paca*) (3).

Debido a que la semilla de ramón, se recolecta del suelo, no se provoca ningún daño a la planta, y el único impacto posible, es la competencia que se crea con los animales que comen la semilla de ramón del suelo. Sin embargo, para que esto llegue a niveles de amenaza para las poblaciones silvestres tendría que ser una cosecha masiva, concentrada en una sola área, y durante largos períodos de tiempo, ya que el ramón bota sus semillas, durante varios días, y durante varias cosechas al año.

F. Aspectos legislativos

La Constitución Política de la República de Guatemala declara de interés nacional la conservación, protección y mejoramiento del patrimonio natural de la nación e indica que el Estado está obligado a adoptar las medidas que sean necesarias para la conservación, desarrollo y aprovechamiento de los recursos naturales en forma eficiente a fin de propiciar el desarrollo social, económico y tecnológico de la nación.

La Ley de Áreas Protegidas es el instrumento legal que crea el Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas (SIGAP), y otorga jurisdicción administrativa al CONAP para administrarlo. El artículo 69 de esta Ley establece que le corresponde al CONAP “formular las políticas y estrategias de conservación, protección y mejoramiento del patrimonio natural de la Nación por medio del SIGAP”.

El Plan Maestro de la Reserva de Biosfera Maya (CONAP, 1996) considera la extracción y aprovechamiento de chicle, xate, pimienta gorda, y otros productos forestales no maderables de la RBM, como el ramón, de uso sustentable y permitido, siempre y cuando no resulten impactos negativos permanentes e irreversibles en los procesos ecológicos y la diversidad biológica de la RBM.

La actividad extractiva en la Zona Núcleo quedó totalmente prohibida desde el año 1996. Sin embargo, dentro de la Zona de Uso Múltiple, el CONAP permite el aprovechamiento de productos forestales no maderables, por concesión u otra modalidad, tanto a entes privados como a grupos organizados de las comunidades locales y otros organismos debidamente capacitados en el manejo y aprovechamiento de los recursos.

El CONAP, y el Programa de Fortalecimiento Institucional en Políticas Ambientales (FIPA-USAID) realizaron la Política Marco de Recursos Forestales no Maderables, el cual es un instrumento para fortalecer la conservación, protección y mejoramiento del patrimonio de la nación. Entre las líneas de acción de esta política se establece lo siguiente: priorizar técnica, política y financieramente, las actividades relacionadas a los RFNM dentro de la administración del CONAP; consolidar el ordenamiento integral del territorio y las Unidades de Manejo diversificando la producción del bosque para favorecer el manejo sostenible de los RFNM; fortalecer la organización social y la capacidad gerencial, para la producción y el mercadeo competitivo de los RFNM; y mejorar la capacidad de generar y difundir información para la sensibilización social sobre la importancia del uso sostenible de los RFNM, entre otras.

G. Investigaciones, inventarios y planes de manejo de ramón, en la RBM

a. Caracterización preliminar de ramón (*Brosimum alicastrum* Swartz,) in situ

Aragón (1990) realizó una caracterización del ramón en el bosque muy húmedo sub tropical cálido de Petén.

El estudio se realizó en cinco sitios arqueológicos del departamento, y se llegó a la conclusión que el *Brosimum alicastrum* es la especie ecológicamente más importante, dentro de dichas comunidades vegetales. Además el autor observó también una alta asociación del ramón en áreas con presencia de estructuras precolombinas, mencionada con anterioridad por otros autores.

Se realizaron mediciones de producción de semilla, y se obtuvo como rendimiento promedio la cantidad de 118.56 kg./árbol de semilla seca. En el cuadro 96, se observan los valores de DAP de los árboles medidos por Aragón en distintos lugares del departamento de Petén.

Cuadro 96. Producción de semilla, tamaño de los árboles, y días de recolección de semilla.

Sitio arqueológico	Altura total (m)	DAP (cm.)	Lb. de semilla por árbol	Días de recolección
Ceibal	29	40.42	209	50
	30	40.74	375	65
	26	51.88	253	65
	28	75.12	117	45
	34	67.8	286	70
Dos Pilas	25	40.9	375	75
	28	87.54	496.4	75
	28	68.76	350	75
Arroyo de Piedra	30	68.76	106	50
	25	60.16	193	65
	38	87.85	237	60
Aguateca	31	102	213	-
	25	59.84	364	-
	20	64.46	149.6	-
Ixkún	30	73.0	188.5	-

Fuente: Aragón (1990)

En este estudio se obtuvo un valor tan alto de desviación estándar sobre los datos de producción de semilla, que refleja que existe una gran variabilidad en la producción, lo cual podría justificarse en la variabilidad de los suelos en las diferentes parcelas, porcentaje de pendiente (por ende de humedad y fertilidad), edad de la planta, o simplemente por ser muy pocas las mediciones realizadas.

En fin, el número de árboles que se muestrearon en este estudio (15), son muy pocos como para formular alguna conclusión que ayude a la generación de criterios para el manejo de este recurso. Por medio de un análisis de regresión hecho a los datos obtenidos por Aragón (1990), se obtuvo que relacionando el diámetro a la altura del pecho, y la altura de los árboles, con la producción de semillas, resulta un coeficiente de determinación (r^2) de 0.017, ó 1.7%; lo que indica que con estos datos el 1.7% de relación con la producción de semillas está en función de ambas variables (DAP, y altura.).

b. Plan de manejo de aprovechamiento de la nuez de ramón (*Brosimum alicastrum*) en la Unidad de Manejo Uaxactún

Baur, et. al. (2006), para desarrollar este plan se basaron en la literatura disponible sobre la especie, debido a la relativa novedad de la cosecha comercial de este recurso y a la escasa información que existe sobre la especie (5).

i. Inventario del recurso

Para la cuantificación del recurso, se tomaron en consideración tres estudios realizados previamente en el área de distribución de ramón en la Unidad de Manejo Uaxactún, en el área del Parque Tikal y áreas similares. Estos estudios presentan abundancias de ramón, y sobre todo la capacidad productiva de la especie en el área de la concesión de Uaxactún.

Los autores consideraron que no es necesario realizar una investigación similar para evaluar las mismas variables, sino por el contrario realizar un análisis más detallado de los resultados de cada de estudio.

Los autores se basaron en el inventario de CATIE/CONAP/USAC, para obtener datos de abundancia de *B. alicastrum*. Sin embargo ellos mismos hacen notar que las áreas de la concesión donde la abundancia de ramón es mayor no fueron inventariadas. Y en consecuencia, se cree que los resultados del inventario no representan adecuadamente las densidades reales de *B. alicastrum*.

A pesar de las fallas en el método de inventario, los autores tomaron los valores de abundancia de *B. alicastrum* como válidos para estimar conservadoramente la abundancia de la especie, hasta que puedan desarrollarse protocolos de inventario más adecuados.

El inventario describe tres diferentes estratos y proporciona estimados de densidad para brinzales y latizales de *B. alicastrum*, y para clases de edad de más de 10 cm. de DAP en cada estrato forestal. Si se le combina con información disponible de otras fuentes, los datos del inventario de CATIE/CONAP/USAC permiten que se calculen valores conservadores de producción de nuez de ramón en el área de la concesión.

Complementario a esto desarrollaron un sistema de clasificación de estratos forestales para predecir densidades de *B. alicastrum* con mayor precisión que el sistema de muestreo del inventario de CATIE/CONAP/USAC. Trabajaron con software Arcview 3.2 basado en un mapa de elevación digital. Los análisis espaciales y de abundancia resultaron en un mapa que se podrá utilizar como la base espacial para futuras iniciativas de manejo de nuez de ramón en la concesión.

Por último, tomaron los resultados de la investigación de Peters (1989), quién reporta una densidad de 71 individuos (10 cm. o más de DAP) por hectárea en un sitio de estudio de Veracruz, México, con una pendiente promedio de 60%.

ii. Estimación de producción de frutos de B. alicastrum

Las estimaciones de capacidad de producción de frutos en el área de concesión para este plan de manejo se derivan de información consultada de tres fuentes:

La información más precisa sobre una población de *B. alicastrum* la ofrece la tesis doctoral de Peters (1989), "Reproducción, Crecimiento y Dinámicas Poblacionales de *B. alicastrum* en un Bosque Tropical Húmedo de Veracruz Central, México".

Dicho estudio proporciona no sólo valores de producción de dos ciclos anuales sino también suficiente información para adaptar dichos valores para describir la abundancia. Peters (1989) reportó un promedio de 13,680.74 lb./ha de producción de nuez de ramón en un lote de estudio de 1 hectárea durante un período de dos años. La producción de nuez de ramón durante el segundo año fue de sólo 67.5% de la producción reportada para el primer año.

Como segunda fuente citan a Aragón (1990), quien midió la producción de nuez de ramón de árboles en cinco sitios arqueológicos. Los valores de producción variaron de 48.18 kg. a 170.45 kg. por sitio de árboles y se obtuvo un valor promedio de 118.56 kg. por árbol.

Por último se utilizaron datos proporcionados por una investigación realizada por Ormeño (2005) en la Unidad de Manejo Uaxactún, Petén.

En dicho estudio se midieron factores que afectan la producción de nuez de ramón de una muestra de 100 árboles entre 20 y 120 cm. de DAP en dos sitios dentro de la concesión de Uaxactún. Los valores de producción variaron de 0 a 193 libras por árbol, con un valor promedio de 35 lb. por árbol. Desafortunadamente, las estimaciones de producción de Ormeño se basan en un muestreo muy limitado y no previsto para representar la capacidad productiva anual de *B. alicastrum*.

Los autores realizaron estimaciones anuales de producción de nuez de ramón para la concesión forestal integral de Uaxactún, conjugando los datos de los diferentes inventarios con las diferentes investigaciones realizadas.

iii. Estimaciones de producción de nuez de ramón para la Concesión Forestal Uaxactún

Se tomaron valores de producción estimados por Aragón (260.8 lb./árbol), y Ormeño (35 lb./árbol), multiplicado por el número de árboles mayores a 20 cm./ha de DAP, (asumiendo que son los árboles productivos), registrados para los 3 estratos identificados por el inventario de CATIE/CONAP/USAC, este valor de lb./ha, lo multiplicaron por el área del estrato obteniendo lb. por estrato, y sumando los valores de los 3 estratos, la producción total en lb. para la totalidad del área.

Los resultados obtenidos fueron de 315,895,356 lb. para la concesión de Uaxactún, con los datos de producción de Aragón, y 42,393,970 con el dato calculado por Ormeño. La diferencia en las estimaciones es muy grande, debido a las diferentes circunstancias en que estos datos fueron obtenidos en las investigaciones respectivas.

iv. Proyecciones permitidas de cosecha

En el documento de trabajo de CONAP, “Lineamientos Técnicos y Formato del Plan de Manejo para el Aprovechamiento de frutos de ramón (*Brosimum alicastrum* Swartz)”, se establece que hasta que exista mejor información disponible, CONAP considerará la necesidad de imponer límites a la proporción de la población de *B. alicastrum* susceptible a cosecha. En este documento se establece que las cantidades de cosecha estarán limitadas por dos criterios: 1. 30% de los árboles productores de nuez de ramón estará exenta de cosechas anuales, y 2. la mitad de la producción del sobrante 70% de la población deberá permanecer en el bosque. Por lo tanto, se establece que los niveles permitidos de cosecha corresponden al 35% de la producción anual de ramón.

Considerando esto, los autores sobre las estimaciones anuales de cosecha, tomaron como cosecha permisible el 35% del total de cosecha estimada. En el cuadro 97 se puede observar estos datos de cosecha permisible, calculados con todas las combinaciones obtenidas a partir de los distintos estudios consultados.

Cuadro 97. Niveles anuales permisibles de cosecha de nuez de ramón en la Concesión Forestal Integral de Uaxactún.

Fuente	Producción anual estimada (lbs)	Cantidad cosechable según criterio de CONAP (35%)
Peters (1989)/Inventario Forestal CATIE/CONAP/USAC 97	347,022,067	121,457,723
Peters (1989)/Inventario CEMEC/Schulze&Whitacre (Valor mínimo)	304,041,838	106,414,643
Peters (1989)/Inventario CEMEC/Schulze&Whitacre (Valor máximo)	471,120,069	164,892,024
Aragón (1990)/Inventario forestal CATIE/CONAP/USAC 97	315,895,356	110,563,374
Ormeño (2005)/inventario CATIE/CONAP/USAC 97	42,393,970	14,837,889
Producción promedio anual previsto (4 primeros valores)	359,519,832.5	125,831,941

Fuente: Baur, et. al. *Plan de Manejo de Ramón. 2006.*

El plan de manejo solicitó aprovechar 350,000 lb., de nuez de ramón verde anualmente, cantidad que representarían únicamente 0.0974% de la producción anual promedio prevista de 359,519,832.5 lb. de ramón en la concesión (que es el valor promedio de todos los métodos utilizados). El 35% de los niveles de cosecha de la producción calculada de nuez de ramón equivale a 125,831,941 lb., cantidad que es 125 veces mayor que la cantidad a extraer propuesta.

v. Lineamientos para la recolección de nuez de ramón

En esta propuesta de plan de manejo se establecieron algunos lineamientos para la recolección de nuez de ramón, así como también lineamientos para el proceso de secado de la nuez de ramón, los cuales se mencionan a continuación:

- La cosecha de nuez de ramón se realiza de manera manual y es de bajo impacto ya que sólo se recolectan los frutos que han caído naturalmente de los árboles. No es necesario subirse al árbol para desmorrar sus ramas y poder cosechar los frutos. Estos caen por si solos una vez se encuentran maduros.

- El recolector podrá coleccionar las nueces con y sin pericarpio (cáscara externa de color verde cuando la nuez está tierna y amarilla, naranja o roja cuando está madura) que se encuentran caídas debajo de los árboles. En las dos presentaciones, deberán seleccionarse las nueces de ramón que presenten condiciones físicas buenas (enteras, libre de hongos, sin mordidas de animales, no negras, tiernas ni germinadas).
- La nuez de ramón una vez colectada deberá ser colocada en sacos limpios, libres de cualquier residuo químico.
- Los recolectores deberán tener las manos libres de contaminantes biológicos y/o químicos al estar en contacto con el producto.
- Los recolectores no deberán recolectar el 100% de las nueces caídas al momento de la cosecha. Deberán dejar por lo menos un 30% para asegurar la fuente de alimentación de la fauna silvestre y la regeneración natural de la especie. Las nueces que se encuentran en áreas de claros no serán recolectadas.
- Las nueces ya peladas serán entregadas al final del día al encargado de la compra con el fin de almacenarla y evitar su posible contaminación en las casas de los recolectores.
- En caso que la nuez se encuentre mojada al momento de ser recolectada, deberá ser expuesta al sol antes de ser almacenada y encostalada con el fin de evitar la formación de hongos.

vi. Lineamientos para el proceso de secado de la nuez de ramón

- Para el caso de Petén, la nuez está siendo secada sobre cedazos en hornos similares a los utilizados para el secado de pimienta. El tiempo de secado al horno oscila entre 3 y 3.5 horas.
- La nuez verde no debe permanecer almacenada en costales por más de dos días ya que se fermenta y facilita la formación de hongos. Deberá ser colocada extendida sobre nylon o cedazos, evitando que quede amontonada.
- Al cumplir el tiempo de secado al horno, la nuez deberá ser colocada en cedazos para que se enfríe y posteriormente ser almacenada en costales. Si es necesario, la nuez podrá ser expuesta al sol para darle un secado final. El porcentaje de humedad adecuado está determinado en base al sonido que la nuez produce al tomarse un puñado y sacudirlo en la mano (similar a la pimienta). Según la experiencia en Petén, la relación entre producto verde y seco es de 2.7.

- Cuando el producto tenga ya un porcentaje de humedad adecuado, deberá ser envasado en sacos o costales limpios, rotulados con el peso y la fecha de secado. Deberá llevarse un estricto registro para documentar todo el proceso.
- La bodega de almacenaje y secado deberá estar libre de agentes contaminantes (gasolina, fertilizantes, biocidas) y el producto seco deberá ser colocado en tarimas que lo aislen de la humedad del suelo.

c. Plan de manejo con fines de aprovechamiento de la nuez de ramón (*Brosimum alicastrum*), en las comunidades de Macanché, El Remate y Zocotzal

López realizó en el año 2006, en las comunidades de Macanche, El Remate y Zocotzal, un plan de manejo para el aprovechamiento de las semillas del árbol de ramón. Para desarrollar este plan realizó un inventario específico de ramón, para determinar la abundancia por hectárea de árboles productivos del mismo. Luego utilizó información consultada en investigaciones en donde han determinado la cantidad promedio de producción de semilla de los árboles de ramón en la Reserva de Biosfera Maya.

i. Inventario del recurso

López (2006), utilizó un muestreo sistemático en rodales de producción de la semilla, identificándose primero los rodales productivos. Luego se realizó la distribución sistemática de las parcelas en los rodales. Únicamente se muestreó la especie (*Brosimum alicastrum*).

La intensidad de muestreo fue determinada para cada rodal productivo. El área total muestreada fue de 56.16 ha, formando una intensidad de muestreo de 4.27%. El área de mayor extensión se ubica en la comunidad de Macanche con 35.52 ha., en El Remate la extensión fue de 7.02 ha. y para Zocotzal el área propuesta para el manejo fue de 13.62 ha.

En Macanche se levantaron 16 parcelas, en 5 rodales existentes. En el Remate fueron establecidas 3 parcelas en el único rodal existente. Y para Zocotzal 5 parcelas en dos rodales.

Para esto se utilizaron parcelas de 1,000 m², con dimensiones de 20 m. x 50 m. en forma rectangular. Cada parcela fue dividida en sub-parcelas, de 1 m. x 10 m. para el registro de la información de brinzales; una sub-parcela de 10 m. x 10 m. para el registro de la información de latizales y una sub-parcela de 10 m. x 25 m. para el registro de los fustales. Los árboles fueron medidos en el área de toda la parcela.

Los árboles fueron considerados como productores de semilla a partir de 25 cm. de DAP, para lo cual no se consideró la calidad de fuste, dado que cualquier árbol puede producir frutos y semillas. En el cuadro 98 se puede observar la cantidad de árboles por hectárea y árboles por rodal obtenidos a partir del inventario.

Cuadro 98. Abundancia de árboles de ramón productores de semilla

Sector	Árboles por parcela	Árboles por hectárea	Árboles por rodal
Macanche	4.25	42.50	1,509.60
El Remate	6.00	60.00	421.20
Zocotzal	10.80	108.00	1,471.00
Media de la zona	7.01	70.10	1,133.93

Fuente: López, 2006.

ii. Producción de semillas y cantidad aprovechable por hectárea

Para estimar la producción total de semilla de ramón y la cantidad autorizada de cosecha, López (2006) consideró únicamente los árboles arriba de 25 cm. de DAP como fructificantes y luego aplicó los resultados de productividad por árbol obtenidos por Ormeño en su investigación. Por último, se calculó la cantidad de semillas cosechables, considerándose esta como un 35% del total, según las restricciones de CONAP.

Cuadro 99. Producción de ramón y cantidad autorizada de cosecha.

Ubicación	Producción total por hectárea (lb.)	Producción total por rodal (lb.)	Aprovechar (ha) 35%	Aprovechar/rodal 35%	Semilla a dejar en el bosque (lb.)
Macanche	5,737.50	203,796.00	2,008.12	71,328.00	132,468.00
El Remate	8,100.00	56,862.00	2,835.00	19,901.70	36,960.00
Zocotzal	14,580.00	198,579.60	5,103.00	69,504.75	129,074.85
Media	9,472.50	153,079.20	3,315.37	53,578.15	10,501.05

Fuente: López, 2006.

Por último, López propone que todos los rodales sean utilizados para su cosecha anual, dos veces al año, tal como los árboles de ramón producen. Y que para calcular la producción total de semilla seca se utilice, la relación de semilla verde a semilla seca obtenida por Ormeño que es de 2.59:1 en promedio. Y además aplicar una tasa de producto rechazado de 8.9%.

3.2.3.5 Perfil base del RFNM “Pimienta”

A. Antecedentes

La pimienta gorda (*Pimenta dioica* (L.) Merril) pertenece a la familia Myrtaceae, es conocida en inglés como “allspice”, y es un producto forestal no maderable que actualmente se cosecha en los bosques del Petén.

Según Martínez et. al. (s.f.), es una especie heliófita, y puede llegar a medir hasta 20 m. de altura. Esta especie tiene diversos usos alimenticios, medicinales e industriales. Es polinizada por avispas (Vespidae), abejas (Meliponidae, Trigonidae y Apidae) y abejorros (Bombicidae). Las bayas son dispersadas por especies de aves como la primavera (*Turdus rufopalliatu*s), el papan (*Psarocoleus montuzuma*) y la chachalaca (*Ortalis vetula vetula*) (28).

Las flores de este árbol son bisexuales, pero hay árboles que no producen flores fértiles y son llamados árboles “macho”. Debido a que casi no producen frutos los árboles machos, este comportamiento motiva a denominarla dioica (14).

El órgano cosechado con más frecuencia son los frutos, los cuales se convierten en un producto de exportación. Se requiere de cierto grado de transformación al producto, ya que los frutos requieren de un proceso de secado adecuado, para su comercialización y exportación.

Su explotación comercial se remonta a mediados de los años 50's, cuando Estados Unidos empezó a importar pimienta gorda de Guatemala, procedente de los departamentos de Petén y Alta Verapaz, principalmente.

Actualmente Guatemala exporta pimienta gorda a países como Estados Unidos, Alemania, países de la ex Unión Soviética, Bélgica, Jordania, Israel, Holanda, Arabia Saudita, y Finlandia, entre otros. Aproximadamente el 75% de la pimienta gorda que se exporta de Guatemala, proviene de la Reserva de Biosfera Maya (40).

En la Reserva de la Biosfera Maya, se han realizado varios estudios, dentro de los cuales existen análisis de rendimiento de producción de frutos de pimienta muy útiles para poder proponer un manejo sostenible de las poblaciones de pimienta.

A la vez, se han realizado varios inventarios y propuestas de manejo de este recurso. Sin embargo no existe una metodología para realizar esto de manera consensuada que facilite al CONAP, las acciones necesarias para la aprobación de planes de manejo de pimienta. Por lo tanto, el manejo de este recurso solo ha quedado propuesto en Planes Generales de Manejo realizados en distintas Unidades de Manejo de la RBM.

B. Aspectos biológicos y ecológicos

a. Clasificación y descripción botánica

La pimienta gorda (*Pimenta dioica* (L.) Merril) también conocida en inglés como “allspice”, pertenece a la familia Myrtaceae. La traducción del nombre “allspice” literalmente es “todas las especies”, y proviene de su aroma que asemeja una combinación de nuez moscada, canela y clavo.

Es un árbol de medio dosel (o segundo piso altitudinal) muy notable por su agradable aroma. Alcanza de 20 a 25 metros y entre 30 y 50 cm. de diámetro. Tiene un tronco recto, con una corteza suave, de color café a gris que se pela del tronco en capas delgadas. Las ramas son duras y crecen rectas y luego se dividen en otras ramas más delgadas.

Tiene hojas abundantes, opuestas y simples, de 10 a 20 cm. de largo, y de 2 a 3 veces más que su ancho. La parte de arriba es suave y de color verde oscuro brillante; la parte de abajo es clara con puntos amarillos.

Las flores están agrupadas en panículos muy ramificados, de 6 a 12 centímetros de longitud. Los estambres parecen pelos, y son abundantes; la corola está formada por cuatro pétalos blancos; el ovario está dividido en dos cavidades, con uno a dos óvulos en cada una. Las flores son bisexuales, pero hay árboles que no producen flores fértiles y son llamados árboles “macho”. Estos árboles no son deseables para la producción de frutos, sin embargo de sus hojas se puede extraer más aceite esencial, en comparación a los árboles denominados “hembra” (28).

Los frutos son bayas redondas, con glándulas convexas aceitosas, que comúnmente tienen dos semillas comprimidas lateralmente, y el embrión en forma de una doble espiral.

Es fácil la identificación de la regeneración natural de la pimienta por lo ancho y cuadrado de los pecíolos de las hojas, y por el olor agradable que liberan sus hojas al estrujarlas.

b. Distribución

Según Martínez et al. (s.f.) la familia Myrtaceae es muy abundante en especies en los trópicos húmedos o secos del mundo y tiene gran importancia económica, con múltiples usos medicinales, alimenticios, aromáticos, maderables, industriales, y artesanales, entre otros. La familia prospera en suelos con contenido bajo en magnesio y fósforo, por lo cual el endemismo a nivel regional se concentra principalmente en suelos ultisoles, y spodosoles, pobres en drenaje y con bajo contenido de nutrientes (28).

Pimenta dioica es una de las pocas especies del continente americano que crece en forma silvestre en las Grandes Antillas, y en el continente de México a Panamá (33).

En Guatemala se le puede encontrar distribuida naturalmente en los departamentos de Petén, Alta Verapaz y en menor proporción en el departamento de Izabal. Su temporada de cosecha es entre los meses de Julio y Septiembre, dependiendo de las condiciones ambientales del lugar.

Es una especie común del estrato bajo y mediano de bosques clímax húmedos o muy húmedos, cálidos, donde la precipitación oscila entre 1,000 y 4,000 mm., sin estación seca severa. Su rango altitudinal natural va de 0 a 450 msnm, y la temperatura media varía de 18 a 28° C. Bajo cultivo se ha plantado hasta los 1,700 m., aunque en algunos sitios por arriba de los 1,300 m. se ha visto un retraso en la producción. Tiene preferencia a suelos calcáreos, bien drenados, aunque tolera una amplia variedad de suelos, desde arcillosos hasta franco-arenosos, y de baja fertilidad. La mayor parte de los suelos presentan un pH levemente alcalino, con altos contenidos de materia orgánica (33).

En el bosque de Petén la pimienta ocupa un estrato intermedio. Al inicio de su crecimiento la planta trata de ganar altura para sobresalir y ocupar espacios de luz dentro del dosel superior, para ello produce ramas largas inclinadas y muchas veces su tronco también es inclinado. Lateralmente sobre estas ramas principales, salen ramas secundarias en dirección vertical, que van abriendo espacio dentro del dosel.

Cuando ha ganado espacio suficiente, el árbol empieza a desarrollar más su diámetro que su altura y su tronco va adquiriendo una posición vertical. Al alcanzar su madurez, su apariencia es robusta y conspicua.

En plantaciones, se recomienda que la proporción entre árboles macho y hembra sea de 1:9 respectivamente, lo cual se logra utilizando propagación vegetativa o seleccionando la semilla. López (1992), encontró una proporción de árboles de pimienta macho/hembra de 7:3 en la Reserva de la Biosfera Maya (24).

Pimenta dioica se encuentra en claros del bosque, desarrollándose bien en fases sucesionales avanzadas con 10 - 15 años de disturbio. Tiene flores olorosas, y es polinizadas por avispas (Vespidae), abejas (Meliponidae, Trigonidae y Apidae) y abejorros (Bombicidae). Las bayas son dispersadas por especies de aves como la primavera (*Turdus rufopalliatu*s), el papan (*Psarocoleus montuzuma*) y la chachalaca (*Ortalis vetula vetula*) (28).

Las poblaciones manejadas presentan pocas plagas o enfermedades, su cuidado no es costoso y su producción es rápida y prolongada (comienza a los 5 años y se prolonga hasta los 30 años).

Según Reining et al. (1992), las poblaciones de *P. dioica* ocurren en grupos o manchas. Estas manchas están usualmente compuestas por árboles de altura y DAP similar, lo que demuestra que la regeneración ocurre después de una perturbación del bosque (40).



Figura 41. Árbol de pimienta en la selva petenera.

c. Densidad poblacional

López (1992) indica que la densidad y el área basal promedio, encontrada en tres regiones de la RBM estudiadas, es la siguiente: En Uaxactún 31 árboles por hectárea con un área basal de 0.894 m² por hectárea; en Carmelita 12 árboles por hectárea con un área basal de 0.228 m² por hectárea, y en Yaxhá encontró 16 árboles por hectárea con un área basal de 0.258 m² por hectárea (24).

La regeneración natural promedio de las tres regiones es la siguiente: en el rango de 0 - 1 metros 448 plántulas por hectárea; en el rango de 1-3 metros 57 plántulas por hectárea y en el rango de más de tres metros 11 plántulas por hectárea (24).

C. Definición del producto

De los árboles de pimienta el órgano cosechado con más frecuencia son los frutos, los cuales se convierten en un producto de exportación. Se requiere de cierto grado de transformación al producto, ya que los frutos requieren de un proceso de secado adecuado, para su comercialización y exportación.

Según López (1992), de un árbol de pimienta en la RBM, se puede obtener en promedio 2.5 libras de producto seco, y menciona que un hombre puede colectar en el día alrededor de 40 libras de producto húmedo (13.3 libras de producto seco) (24).

La técnica utilizada para colectar la pimienta silvestre, consiste en cortar las ramas que tengan fruto, dejando al árbol prácticamente sin copa. Posterior a este tipo de aprovechamiento le toma al árbol recuperarse y volver a producir frutos, entre 4 y 6 años.

a. Usos de la pimienta

Antiguamente los mayas, utilizaron la pimienta para embalsamar los cuerpos de personajes importantes. Actualmente tiene utilidad como planta medicinal y como saborizante de algunas comidas. De sus hojas se puede hacer té natural, y su madera algunas veces se usa para la construcción de vigas en casas, y como combustible en la cocina (24).

Por otro lado, el consumo de la pimienta a nivel mundial, está estrechamente vinculado al desarrollo de las industrias de alimentación, como ciertos artículos de pastelería. Las bayas son usadas para sazonar y preservar la carne procesada y enlatada. Las bayas también son utilizadas en la perfumería para crear líneas de fragancia para hombres.

b. Recolección y procesamiento de pimienta

El proceso de recolección de pimienta inicia con una actividad llamada “monteo”. Para el monteo el contratista envía a una persona a ubicar áreas con abundante cantidad de árboles productores de pimienta, actividad que se realiza al inicio de cada temporada, con el fin de verificar si es factible y rentable enviar a cierta cantidad de extractores a determinada área para aprovechar el fruto del árbol de pimienta (17).

Aunque también existen personas que se dedican a recolectar el fruto del árbol en forma individual, o sea que son personas que se dedican a extraer el fruto del árbol de pimienta en los alrededores de la comunidad, saliendo todos los días a recolectar el producto, o también personas que se internan en el bosque por semana para extraer el recurso, esto lo hacen en forma independiente y posteriormente venden al contratista que mejor pague el producto extraído (17).

Todo extractor del fruto del árbol de pimienta se interna en el bosque para localizar árboles con abundancia de pimienta, luego se coloca los espolones o pullas, y con la ayuda de un lazo grueso, asciende al árbol (17).

Seguidamente las ramas secundarias que tienen frutos son cortadas con un machete y caen al suelo. Muy poco de la copa permanece después que los pimenteros han cortado éstas ramas.



Figura 42. Proceso de aprovechamiento de frutos de pimienta.

Luego se procede al despenicado (eliminación de los pedúnculos florales y hojas), secado y fermentación para ennegrecer el fruto, selección, limpieza y empacado en costales del producto. El despenicado, ennegrecido, y secado del fruto pueden realizarse en la unidad familiar, o también puede ser vendida en verde a los comerciantes o contratistas, quienes se encargan de estas fases del proceso, lo mismo que de la selección, limpieza y empacado de la pimienta. La pimienta seca tiene una perecibilidad de un año sin que merme la calidad del fruto. Por esto es que en épocas de abundancia existe la posibilidad de guardar el excedente de la producción para el siguiente año, aunque esto causa un decremento del precio (17).

El pimentero lleva los frutos al campamento o lo lleva a otros árboles que seguirá cortando. Generalmente se cubren grandes distancias cada día para recolectar pimienta. En los campamentos, la persona encargada recibe, pesa y anota lo que cada recolector llevó. Esta misma persona también es la encargada de llevar control de la comida que consume cada recolector; lo cual lo descuenta del pago de la pimienta recolectada (17).

Los frutos de pimienta gorda pueden ser secados sobre fuego, en el sol, o mecánicamente con grandes secadoras. En el Petén, son más comunes los dos primeros sistemas ya que son de baja tecnología y por lo tanto se requiere menos capital.

Para secar la pimienta sobre fuego, es necesario construir una plataforma de un metro por encima del suelo, de cuatro o más metros de largo y menos de un metro de ancho. Se pone una tela metálica con agujeros de uno a dos mm. encima. Alrededor de una parte a lo largo se construye un retenedor de calor de arcilla y se construye una pared de troncos, que va desde el suelo hasta la plataforma. La plataforma se pone algunas veces sobre una zanja de un metro de profundidad, lo que elimina la necesidad de tener una pared. Esta construcción localmente llamada horno, ofrece la ventaja de reducir la cantidad de leña requerida, aunque la construcción requiere más mano de obra. Ambos tipos son protegidos de la lluvia con un techo de paja (17).



Figura 43. Secado artesanal de pimienta al fuego.

Para el secado la pimienta se esparce sobre la tela metálica. En el suelo o en la zanja se ponen troncos que se queman despacio. La persona encargada del secado debe mover constantemente los frutos con una pala de madera.

El secado de la pimienta gorda sobre fuego se puede llevar a cabo en los campamentos, después de haber cortado la fruta, por tres razones. La pimienta húmeda se fermenta y se arruina rápidamente; los campamentos usualmente están lejos de los caminos, lo que hace necesario el uso de mulas para transportar el producto. La pimienta gorda seca pesa alrededor de un 60% menos que la verde, lo que reduce el número de mulas requeridas para el transporte y por lo tanto una disminución en gastos. Y el producto necesita de 1 - 2 días cuando se seca sobre fuego, y el secado a sol requiere hasta 10 días. Además hay que considerar que la recolección de pimienta ocurre durante la temporada lluviosa, lo que dificulta el secado a sol. Algunas personas argumentan que el producto secado a sol es de mejor calidad que el secado sobre fuego. Otros argumentan que la calidad no es afectada por ninguno de los dos métodos (17).

El producto seco es transportado por los contratistas a Santa Elena o San Benito, donde es distribuido a los exportadores. Los exportadores usualmente, ponen la pimienta en un depósito de concreto para homogenizarlo y completar el secado. Existen dos formas de saber cuando el producto está seco: tomando un puñado y agitando cerca del oído, si está listo las semillas van a castañetear. La otra forma puede ser mordiendo la fruta, si se parte fácilmente en dos, significa que está listo (17).

c. Técnica mejorada de procesamiento

Según la empresa exportadora de pimienta ForesTrade de Guatemala S.A., la mejor manera artesanal de secar la pimienta es la siguiente:

Primero se deja fermentar la fruta en costales cerrados por un periodo de 2 ó 3 días dependiendo de su grado de madurez. Esto hará que la pimienta sude dentro del costal concentrando sus aceites esenciales e iniciando un proceso lento y gradual de secado.

Además, la pimienta que se deja fermentar antes de secarla obtiene un color café oscuro, luego de seca, lo cual es sinónimo de calidad en el mercado internacional. Debe tenerse mucho cuidado de no dejar ensacada la pimienta más tiempo del necesario ya que a la fruta le puede salir un hongo parecido a una lanilla blanca y una vez seca la pimienta se deshace al contacto.

Luego, si se seca la pimienta en horno éste debe ser de zanja, utilizar lámina debajo del cedazo y un tubo de escape para la salida del humo. Todo esto para evitar el contacto directo de la pimienta con el humo y el fuego, lo cual reduce su calidad.

Si se va a secar la pimienta al sol, debe escogerse un sitio limpio donde no ingresen animales. De preferencia el secado debe de hacerse en alto y no sobre el suelo para evitar la presencia de insectos o animales que caminen encima del producto.

Se puede realizar una combinación de ambas técnicas (primero al fuego para reducir el volumen a transportar y luego terminar el secado al sol en la comunidad. Una vez que el producto este seco, debe dejarse enfriar y luego se coloca en costales.

D. Aspectos de mercado

a. Mercado internacional y exportaciones

Los principales países importadores a nivel mundial son Estados Unidos, Alemania y países de la ex Unión Soviética. Otros países que han comprado pimienta de Guatemala en los últimos años son Bélgica, Jordania, Israel, Holanda, Arabia Saudita, Finlandia, Dubai, Kuwait, Chipre, El Salvador, Nicaragua, Canadá, Dinamarca, Honduras, Inglaterra, Líbano y Costa Rica (28).

Según Martínez et al. (s.f.) México es el primer país exportador y parece que es también el primer productor a nivel mundial, pues Jamaica dejó de ser líder en la producción de este producto recientemente (28).

Sin embargo, la pimienta gorda de Jamaica, por su sabor, apariencia y tamaño es considerada como la de mejor calidad, y recibe el mejor precio.

En los últimos 30 años ha habido cambios fundamentales en el mercado internacional de la pimienta gorda, lo cual ha afectado seriamente su demanda. Su uso como preservante ha sido substituido por la refrigeración y el almacenamiento en frío incidiendo fuertemente en su demanda. Particularmente las industrias pesqueras, que eran uno de sus principales mercados, ya no usan tanto la pimienta gorda como preservante (17).

Guatemala tiene que vender su producto antes que Jamaica se apodere del mercado, lo cual ocurre en el mes de Septiembre. Los precios fluctúan según las especulaciones del mercado. El incremento o decrecimiento de la producción mundial pesquera y los volúmenes de pimienta cosechados en Jamaica tiene un gran efecto sobre los precios internacionales.

Cuando los precios internacionales son muy bajos, los recolectores prefieren dejar de cosechar en campamentos, dado que ya no resulta rentable, y limitar lo poco que se cosecha a la recolección en la periferia de la comunidad o aldea. Esto se debe fundamentalmente a los bajos precios del mercado local, la baja producción en las temporadas y la poca demanda del mercado internacional.

No existen sustitutos orgánicos para la pimienta molida o en forma de aceite. Estos son muy importantes en la industria de conservas de carne, procesamiento de carnes y en industrias panaderas. En la temporada de pimienta 2002, los precios en Petén fueron bastante altos (hasta Q.900/qq seco) debido al fracaso de las cosechas en México, Honduras y localmente en Alta Verapaz (17).

Cuadro 100. Exportaciones anuales de pimienta gorda en Guatemala.

Año	Total (\$)	Total (Kg.)	Total (qq)
1996	396,002	420,388	9,267.97
1997	462,027	522,124	11,510.86
1998	123,609	106,866	2,355.99
1999	1,000,931	496,527	10,946.55
2000	423,933	256,020	5,644.27
2001	357,958	363,423	8,012.1
Total	2,767,801	2,167,210	47,778.80

Fuente: FIPA/AID/CONAP. 2003.

Reining et al. 1992, calcularon que un 75% de la producción guatemalteca de pimienta gorda proviene de la Zona de Uso Múltiple de la RBM, y el restante 25% viene de plantaciones en otros departamentos de Guatemala, como Alta Verapaz, y Suchitepequez.

En el cuadro 101 se puede observar la cantidad de frutos de pimienta que anualmente el CONAP autoriza para su extracción en la Reserva de Biosfera Maya.

Cuadro 101. Pimienta autorizada por CONAP para la RBM.

Pimienta autorizada por año	
Año	Cantidad autorizada (quintales)
2000	5,092
2001	8,085
2002	8,236
2003	364
2004	16,786
2005	1,400
2006	10,710

Fuente: Departamento de Vida Silvestre, CONAP región VIII Petén.

La demanda es fluctuante y en ocasiones, debido a disturbios naturales (lluvias muy abundantes, granizo, o falta de lluvias en periodos clave del desarrollo de la especie) no hay un abasto consistente de pimienta. El comercio va en aumento, pero a nivel internacional el mercado es sensible a cambios en la oferta del producto, lo que genera variaciones bruscas en el precio.

Esto puede ser benéfico para las empresas exportadoras (y por ende también para los productores) dependiendo de su oportuna presencia en el mercado y de la calidad del producto, cuando el precio se eleva. Sin embargo, su efecto es muy perjudicial cuando baja, pues se ven obligados a la retención de la pimienta en bodega hasta que se tenga un precio conveniente, afectando a los acopiadores y productores (17).

b. Canales de comercialización

Según Reining et al. (1992), en la región de Petén se han utilizado tres canales para la transacción de la pimienta y participan en ellos cinco agentes de comercialización, distribuidos de la manera siguiente: El canal 1 con tres agentes, colector – contratista - exportador; el canal 2 con tres agentes, colector - acopiador urbano - exportador, y el canal 3 con cuatro agentes, colector - acopiador rural – contratista - exportador. El principal agente del proceso de comercialización es el contratista (40).

La distribución de los beneficios obtenidos en la negociación de la pimienta es muy desequilibrada entre los agentes de la comercialización, principalmente para el colector, ya que es éste el que más riesgos corre en la extracción y el que menos beneficio económico obtiene.

A pesar de que la utilidad percibida por el colector de pimienta es baja, la actividad extractiva siempre ofrece una alternativa de mayor ingreso económico para campesinos de la zona comparado con la agricultura, por lo que es una garantía de uso de la tierra para conservar el bosque.

E. Impactos de la recolección de pimienta

Los efectos de la colecta de pimienta pueden ocasionar desde la disminución de la producción de frutos, hasta ocasionar la muerte del árbol. La producción disminuye debido a que cada árbol aprovechado, no fructificará sino hasta transcurridos 4 o 6 años, algo que no ocurre en las plantaciones donde se obtiene producción anual al realizar las cosechas de una manera más cuidadosa.

La muerte se da cuando los árboles son talados o cuando les cortan totalmente sus ramas, esto ocurre cuando personas no familiarizadas con la forma de trepar los árboles, aprovechan el recurso de una manera irresponsable.

Debido a la forma de extracción del producto en la región, puede ser que la actividad extractiva esté afectando la relación 1:1 que supuestamente se debería mantener en poblaciones silvestres, al provocar la muerte de plantas productoras. Para fines de cálculos, López (1992) recomienda utilizar la proporción macho-hembra de 6:4, la cual es un promedio entre la información documental y datos de campo obtenidos.

Puede ser también posible que un aumento en la recolección reduzca la regeneración, removiendo la fuente de semillas y reduciendo la habilidad de la planta de producir fruta, por la pérdida de una gran área de hojas.

Hay que considerar que algunos pájaros de la familia Pisttácide (loros, pericos), y el tucán (*Ramphastos sulfuratus*) se alimentan de la fruta de este árbol, por lo que la sobre-cosecha de este recurso podría perjudicar a las poblaciones silvestres de dichas aves.

F. Aspectos legislativos

La Constitución Política de la República de Guatemala declara de interés nacional la conservación, protección y mejoramiento del patrimonio natural de la nación e indica que el Estado está obligado a adoptar las medidas que sean necesarias para la conservación, desarrollo y aprovechamiento de los recursos naturales en forma eficiente a fin de propiciar el desarrollo social, económico y tecnológico de la nación.

La Ley de Áreas Protegidas es el instrumento legal que crea el Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas (SIGAP), y otorga jurisdicción administrativa al CONAP para administrarlo. El artículo 69 de esta Ley establece que le corresponde al CONAP “formular las políticas y estrategias de conservación, protección y mejoramiento del patrimonio natural de la Nación por medio del SIGAP”.

El Plan Maestro de la Reserva de Biosfera Maya considera la “extracción y aprovechamiento de chicle, xate, pimienta gorda, y otros productos forestales no maderables de la RBM, como el guano y el bayal, de uso sustentable y permitido, siempre y cuando no resulten impactos negativos permanentes e irreversibles en los procesos ecológicos y la diversidad biológica de la RBM”.

La actividad extractiva en la Zona Núcleo quedó totalmente prohibida desde el año 1996. Sin embargo, dentro de la Zona de Uso Múltiple, el CONAP permite el aprovechamiento de productos forestales no maderables, por concesión u otra modalidad, tanto a entes privados como a grupos organizados de las comunidades locales y otros organismos debidamente capacitados en el manejo y aprovechamiento de los recursos.

El CONAP, y el Programa de Fortalecimiento Institucional en Políticas Ambientales (FIPA-USAID) realizaron la Política Marco de Recursos Forestales no Maderables, el cual es un instrumento para fortalecer la conservación, protección y mejoramiento del patrimonio de la nación. Entre las líneas de acción de esta política se establece lo siguiente: priorizar técnica, política y financieramente, las actividades relacionadas a los RFNM dentro de la administración del CONAP; consolidar el ordenamiento integral del territorio y las Unidades de Manejo diversificando la producción del bosque para favorecer el manejo sostenible de los RFNM; fortalecer la organización social y la capacidad gerencial para la producción y el mercadeo competitivo de los RFNM; y mejorar la capacidad de generar y difundir información para la sensibilización social sobre la importancia del uso sostenible de los RFNM, entre otras.

a. Permisos, licencias y pago de arancel a CONAP

El primer requisito para solicitar una licencia de aprovechamiento de pimienta es estar registrado como comercializador ante el Departamento de Vida Silvestre de CONAP.

La solicitud de licencia de aprovechamiento tiene un costo de Q. 15 y se extiende por un volumen máximo de 300 qq. de pimienta verde. La solicitud debe ir acompañada de una carta de aval firmada por el Representante Legal de la concesión, dueño de la finca privada o alcalde en caso de ser un aprovechamiento en terrenos municipales de donde será extraído el producto.

El permiso de transporte tiene un costo de Q. 15, tiene una vigencia máxima de dos meses y sirve para transportar el producto desde la comunidad hasta las bodegas de las empresas exportadoras en el área central. La guía de transporte tiene un costo de Q. 15 y tiene una validez no menor a 2 días ni mayor de 10. Esta guía sirve para transportar el producto desde las bodegas de las empresas exportadoras en el área central en Petén hasta la ciudad capital o puerto de embarque. Para poder transportar el producto de Petén a la capital o puerto de embarque, debe hacerse efectivo el pago de Q.12/qq por concepto de arancel (17).

Todos estos pagos son depositados en la cuenta del CONAP y entran a formar parte de los Fondos Privativos del CONAP. Estos fondos se distribuyen entre todas las cedes regionales de CONAP a nivel nacional, no se reinvierten en la región para beneficio de la actividad (17).

G. Investigaciones, inventarios y planes de manejo de pimienta en la RBM

a. Estudio del aprovechamiento y estructura poblacional de la pimienta (*Pimenta dioica*) para promover una empresa ecológica

Gould en 1996 estudió en Uaxactún la técnica que los pimenteros usan para la colecta de pimienta, y concluye que la gran mayoría de árboles son dejados en buenas condiciones después del aprovechamiento.

Según Gould (1996), la distribución de clases diamétricas de la población es irregular, y que específicamente existen relativamente pocos árboles jóvenes, esto puede ser debido a causas naturales y/o la sobre-extracción de las semillas/frutas, y/o la tumba de árboles jóvenes. El hecho que existe baja regeneración implica que la población de pimienta es especialmente vulnerable a la sobre-explotación. Además menciona que no hay regulación de la cosecha de la pimienta por áreas, o sea, los colectores simplemente aprovechan los árboles más cercanos a la aldea, o en donde encuentren abundancia del recurso y esté relativamente accesible (20).

También menciona que la pimienta es un árbol funcionalmente dioico, y que al menos 50% de los árboles de pimienta son hembras, o sea que producen cantidades significativas de fruto. Ciertos factores ambientales tal como el granizo pueden afectar la producción del fruto de pimienta y por eso, en ciertos años hay cosechas muy grandes, mientras en otros casi no hay producción.

Gould (1996), sugiere que el método correcto para el aprovechamiento de pimienta consiste en que el pimentero corte solo ramas secundarias y algunas ramas primarias, pero que no corte todas las primarias ni el fuste, y deje por lo menos una rama secundaria entera en el árbol (la bandera) para que el árbol pueda respirar. La práctica de tumbar árboles de pimienta o de cortar todas sus ramas primarias no se considera correcta.

Según Gould (1996), existen algunos factores que motivan o no a los recolectores de pimienta a realizar una cosecha adecuada de los frutos de pimienta, éstas se pueden ver en el cuadro 102.

Cuadro 102. Factores que motivan y desmotivan la cosecha correcta de la pimienta.

Incentivos para la cosecha correcta	Incentivos para la cosecha incorrecta
El fruto está maduro y/o no hay fruta en ciertas ramas	El pimentero no sabe o no tiene la fuerza para subir el árbol
Las ramas delgadas son más fáciles de cortar que las ramas gruesas o el fuste	El pimentero no tiene espolones y no puede subir sin ellos
Bejucos imposibilitan la caída de ciertas ramas	Es más fácil tumbar árboles delgados que subirlos
Hay hormigas, abejas, etc. en ciertas ramas	El pimentero corta las ramas más grandes para que el peso de ellas rompa los bejucos que aprietan la rama
Preocupación para el futuro del árbol y el recurso de la pimienta	---

Fuente: Gould, 1996.

Gould (1996), determinó en su estudio que el 94% de los árboles fueron cosechados de una manera correcta, y que la tumba de árboles de pimienta es especialmente preocupante porque esta práctica es sumamente dañina a la población de pimienta. Es importante observar que este alto nivel de conservación del recurso es logrado sin ninguna forma de regulación o manejo formal. Pero aunque la técnica de la cosecha de la pimienta está bien por árbol, no hay ninguna forma de regulación por área.

Gould (1996) recomienda investigar el potencial de producción de la pimienta para usar esta información en la elaboración de planes de manejo, determinando el área de influencia de cada campamento, la densidad de árboles productores por área de influencia de cada campamento, y poder estimar el rendimiento de árboles por clase de tamaño (20).

En cuanto a monitoreo ecológico, recomienda que se evalúe la condición de los árboles de pimienta en las áreas de influencia de cada campamento, número de árboles aprovechados correctamente, número de árboles tumbados, el número de pimenteros trabajando en cada campamento, la producción en libras de pimienta seca total por semana, y por hombre por semana, y los efectos de la cacería por pimenteros.

b. Evaluación del potencial de producción y efectos del aprovechamiento en los árboles de pimienta (*Pimenta dioica*)

Molina en el 2004, realizó esta investigación con la finalidad de estimar el potencial de producción de pimienta gorda (*Pimenta dioica* (L.) Merrill) en la Concesión Forestal Comunitaria de Carmelita, San Andrés, Petén.

Para esto se realizó un inventario de árboles de pimienta gorda con el propósito de conocer la abundancia de la especie de árboles productores y no productores, relación que se determinó por medio de la fructificación de los árboles. Se inventariaron todos los árboles machos (que no tienen fruto) y hembras (que tienen fruto) mayores de 10 cm. de diámetro a la altura de 1.30 m. desde la base. La intensidad de muestreo fue de 0.29%, y el tamaño de la muestra fue de 16 hectáreas.

El tipo de muestreo utilizado fue estratificado al azar, el cual se realizó en los tipos de bosque conocidos como bosque alto denso en colinas, y bosque alto denso en planicie. Las parcelas utilizadas fueron rectangulares o en fajas de 20 x 500 m. (1 ha) y sub-parcelas de 50 x 10 m. (0.1 ha), lo que conforma un total de 20 sub-parcelas/parcela.

En el inventario se midió el DAP, se determinó si el árbol era productor o no productor; presencia o ausencia de lianas, definiendo la intensidad de invasión de las mismas en la copa y fuste de los árboles inventariados; forma de la copa, posición del árbol (dominante, co-dominante, o suprimido); forma (torcido, recto y muy torcido); el estado fitosanitario; e iluminación.

Se aprovechó un total de 90 árboles, de los cuales 75 estaban dentro de las parcelas y 15 fuera de ellas. Estos fueron árboles mayores a 10 cm. de DAP, y se tomaron árboles individuales fuera de las parcelas, con diámetros mayores de 20 cm., para completar el tamaño de la muestra a 90 árboles. Finalmente se pesó el rendimiento promedio por árbol aprovechado.

El aprovechamiento de los árboles de pimienta se realizó en árboles a partir de 10 cm. de DAP. Los árboles menores a este diámetro no fueron aprovechados debido a que tienen muy poco fruto, no soportan el peso de la persona que sube a cortar sus ramas y a que se afecta el crecimiento o desarrollo de los árboles por la defoliación de su follaje. Estos árboles económica y ecológicamente no se debieran de aprovechar.

i. Producción de pimienta

Para definir la producción de pimienta, se utilizaron datos de los 90 árboles de pimienta aprovechados de los cuales 75 provenían de las parcelas establecidas y 15 fuera de ellas.

De estos árboles se obtuvo un rendimiento total de 749.49 kg. de producto verde, equivalente a 249.83 kg. de producto seco. La mayor cantidad extraída de pimienta se obtuvo de las clases diamétricas menores (10-19.9 y 20-29.9 cm.) con rendimientos de 353.12 kg. y 288.27 kg. de producto verde con un total de 60 y 26 árboles aprovechados respectivamente.

En las clases mayores (30-39.9 y mayores a 40 cm.), se obtuvo menor producción debido a la escasez de árboles en estas clases diamétricas, encontrándose en la clase superior solo un árbol que produjo 43.8 kg. de producto verde, por lo que se pudo determinar que los árboles con diámetros mayores producen mayor cantidad de pimienta. La producción promedio por árbol resultante de los 90 árboles fue de 8.327 kg./árbol.

Cuadro 103. Producción de pimienta por clase diamétrica.

Clases diamétricas	Producción				
	Kilogramos		Quintales		
	Verde	Seco	Verde	Seco	No. árboles
10-19.9	353.12	117.71	7.77	2.59	60
20-29.9	288.27	96.09	6.34	2.11	26
30-39.9	64.30	21.43	1.41	0.47	3
40-49.9	43.80	14.60	0.96	0.32	1
Total	749.49	249.83	16.48	5.49	90

Fuente: Molina, 2000.

Se determinó también que un hombre por día puede extraer 24.98 kg. de producto verde, equivalente a 8.33 kg. de producto seco/hombre por día. Para determinar la capacidad que un hombre puede extraer por día, se utilizó la producción de los 90 árboles aprovechados. También se realizó un cálculo de producción promedio de pimienta por hectárea. Estos resultados se pueden ver en el cuadro 104.

Cuadro 104. Rendimientos promedio de producción de frutos de pimienta.

Rendimiento promedio	Kilogramos		Quintales		Número de árboles
	Verde	Seco	Verde	Seco	
Hectárea	33.33	11.11	0.73	0.24	75
Árbol	8.32	2.77	0.18	0.06	90

Fuente: Molina, 2000.

ii. Estimación del rendimiento anual por área de pimienta gorda

Para determinar el rendimiento promedio de pimienta por hectárea, Molina utilizó la producción de los 75 árboles aprovechados en las 16 hectáreas, con rendimiento total de 533.24 kg. El rendimiento promedio de pimienta extraído por hectárea fue de 33.33 kg. de producto verde y 11.11 kg. de producto seco. El rendimiento promedio por árbol por hectárea fue de 7.11 kg. de producto verde equivalente a 2.37 kg./árbol de producto seco.

Tomando en cuenta estos resultados, Molina para estimar el rendimiento anual por área productora de pimienta, multiplicó el valor promedio de producción de pimienta seca por hectárea, por el área efectiva de aprovechamiento, y luego dividió este valor dentro de 6, que es el ciclo de rotación que estableció considerando que los árboles aprovechados de pimienta necesitan entre 4 y 6 años para estar en condiciones óptimas de aprovechamiento desde su extracción anterior, siendo esto el tiempo que necesitan para recuperar su follaje, florear y dar su fruto de nuevo.

iii. Estimación de la producción entre el tamaño de los árboles en diámetro (DAP) y el rendimiento de la fruta (kg.)

Molina comparó el DAP de los árboles con el rendimiento de fruta y encontró correlación estadísticamente positiva entre el tamaño de los árboles (DAP) y el rendimiento de la fruta (kg.).

Por medio de un análisis de regresión lineal Molina obtuvo la siguiente ecuación para estimar valores de producción de frutos de pimienta en kilogramos, a partir de valores de DAP en centímetros:

$$\text{Rendimiento (kg.)} = - 7.27 + 0.836 (\text{DAP cm.})$$

$$r^2 = 0.50, N = 90$$

La correlación en esta ecuación es significativa ($f < 0.0001$), y el coeficiente de correlación ($r^2 = 0.50$) indica que se puede pronosticar el 50% de la variación en producción de pimienta en base de la variación en DAP. Usando la ecuación y los valores de DAP de los árboles de pimienta aprovechados se puede estimar la producción de pimienta en el área de estudio, y en otras áreas donde el bosque sea similar.

Por último, Molina utilizó esta ecuación para los 75 datos de producción de los árboles aprovechados de las 16 parcelas del estudio, para comparar rendimientos por parcela real (lo cosechado), con el rendimiento por parcela teórico (lo que da la ecuación).

El rendimiento promedio por parcela real es de 33.33 kg., mientras que el valor de producción teórico resultó en 33.36 kg. Estos resultados son muy similares, por lo que la utilidad de la fórmula se comprueba.

c. Inventario y propuesta de manejo de las poblaciones de pimienta gorda (*Pimenta dioica* (L.) Merrill) y chicozapote (*Manilkara achras* (Mill.) Fosberg)

Chinchilla (2004), para garantizar el aprovechamiento ordenado y sostenido de la pimienta y el chicozapote, elaboró una caracterización cuantitativa y cualitativa de dichos recursos forestales no maderables en la Zona de Uso Espacial del Parque Nacional Yaxhá mediante un inventario y una propuesta de manejo que procura el aprovechamiento adecuado de estos recursos garantizando el equilibrio ecológico y la conservación de los recursos naturales del Parque Nacional Yaxhá-Nakúm-Naranja.

i. Inventario del recurso

Chinchilla (2004), realizó un inventario forestal en el cual utilizó un muestreo sistemático no estratificado. Las parcelas utilizadas fueron rectangulares (fajas), con un ancho de 20 metros por 200 metros de largo (4,000 m²). Las parcelas se dividieron en sub-parcelas de 50 x 10 m. numeradas de 1 a 8. En todas las parcelas se tomaron datos de los fustales de pimienta gorda y chicozapote. Para el registro de los datos de la regeneración natural de pimienta y chicozapote (brinzales y latizales) se establecieron cuatro sub-parcelas de regeneración.

La intensidad de muestreo que utilizó fue de 1%. El tamaño de la muestra fue de 15 parcelas de 4,000 m², divididas en 120 sub-parcelas de 500m², por lo que el área total muestreada fue de 60,000 m². Dentro de estas también se levantaron 60 sub-parcelas para evaluar la regeneración, tanto para brinzales como para latizales.

ii. Recolección de información:

En todas las sub-parcelas se evaluaron todos los árboles de pimienta gorda mayores o iguales a 10 cm. de DAP y los árboles de chicozapote mayores o iguales a 20 cm. de DAP.

A los árboles se les midió las siguientes variables: DAP, altura total, cosechabilidad (señales de aprovechamientos anteriores; estimando el tiempo en años que han transcurrido desde el aprovechamiento anterior), y si aún es aprovechable o no.

Para calcular la cantidad cosechada de látex de chicozapote el autor realizó mediciones directas en el campo, para lo cual se aprovecharon 25 árboles, distribuidos en las distintas clases diámetricas. En el caso de pimienta no se pudo determinar la producción, debido a que no se encontraron árboles fructificando en el momento del inventario.

En las sub-parcelas de regeneración se evaluó lo siguiente:

Brinzales: se realizó en parcelas de 1 m. de largo por 10 m. de ancho. En estas se realizó un conteo de los individuos de pimienta y chicozapote mayores a 30 cm. de alto y con DAP menores a 5 cm.

Latizales: se realizó en parcelas de 2.5 m. de largo por 10 m. de ancho. Se contaron los individuos de pimienta y chicozapote entre 5 y 10 cm. de DAP.

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

iii. Resultados y discusión

Los análisis estadísticos de abundancia para pimienta indican que para el área de estudio se encuentra un promedio de 15.07 individuos de pimienta por hectárea (mayores a 10 cm. de DAP), con un coeficiente de variación de 65.87 %, y error de muestreo de 36.48%.

Chinchilla (2004) encontró que la distribución de pimienta se caracteriza por presentar manchas en donde hay una elevada abundancia de árboles. Estas manchas se localizan en partes planas o con poca pendiente ubicadas entre los cerros, generalmente con una altitud menor a los 380 msnm.

En cuanto a área basal, Chinchilla encontró para el área de Yaxhá, una abundancia de 15.07 árboles/ha, mayores a 10 cm. de DAP, representando un área basal de 0.45 m²/ha. Y para el chicozapote encontró una abundancia de 13.7 árboles/ha mayores a 20 cm. de DAP, representando un área basal de 2.93 m²/ha. La población de pimienta se caracteriza por tener el 66.2% de los individuos con diámetros de 10-19 cm., además sigue la forma para una especie saludable del bosque primario con una tasa de establecimiento de semilla consistente.

En cuanto a mortalidad, Chinchilla encontró un promedio de 2 árboles de chicozapote muertos por hectárea, y 0.33 árboles muertos de pimienta. Y en cuanto a regeneración natural, encontró para chicozapote un promedio de 588 brinzales/ha, 24 latizales/ha, y 10 fustales/ha. Para pimienta encontró 388 brinzales/ha, 13 latizales/ha, y 4 fustales/ha.

iv. Propuesta de manejo

Chinchilla propone que únicamente se aprovecharán los frutos de los árboles de pimienta, permitiendo el corte de ramas secundarias y algunas ramas primarias.

Tomando en cuenta el criterio de Gould (1996), Chinchilla (2004), recomienda que se debe dejar por lo menos una rama secundaria entera en el árbol, para que éste pueda respirar o fotosintetizar y recuperarse más rápido. Sugiere que se prohíba la práctica de tumbar árboles de pimienta o cortar todas sus ramas primarias.

Se propone un ciclo de aprovechamiento de 5 años, apoyado en investigaciones realizadas, que aseguran que por la forma de colecta utilizada, un árbol aprovechado se recupera, regenera nuevas ramas y produce nuevamente frutos en esta cantidad de años. El aprovechamiento se realiza en la época de Julio a Septiembre, meses en los cuales los frutos maduran.

Los árboles de pimienta gorda que se aprovechan deben tener un diámetro mínimo de 10 cm. de DAP. Los árboles menores a éste diámetro no deben ser aprovechados debido a que producen muy poco fruto, no soportan el peso de la persona y a que el crecimiento de la planta se puede ver afectado por la defoliación.

v. Estimación del potencial productivo

Para estimar el potencial productivo, Chinchilla consideró que un árbol de pimienta gorda con un diámetro mayor a 10 cm. ya es apto para el aprovechamiento. Según los datos del inventario determinó que existe un potencial (estimación mínima confiable) de 11 individuos/ha, lo que equivale a 6,600 árboles aprovechables en el área de estudio.

Tomando en cuenta que la especie es funcionalmente dioica y que no todos los árboles producen frutos utilizó una proporción de 6:4 de árboles no productivos por árboles productivos respectivamente, proporción dada por Reining et al. (1992). Esto significa que del total de árboles arriba de 10 cm. de DAP, el 40% los consideró aprovechables.

Esta cantidad equivale a 2,640 árboles. Luego dividió esta cantidad dentro de 5 que equivale al ciclo de rotación, y obtuvo una cantidad de 528 individuos aprovechables anualmente.

Por último, se tomaron datos reportados por López (1992), que indican un rendimiento promedio para el área de 2.51 lb. de pimienta seca por árbol, lo que resultó en una producción potencial anual de 1,325.28 lb. ó 13.25 qq. de pimienta seca. Los resultados de la propuesta de manejo obtenidos por Chinchilla, se pueden observar en el cuadro 105.

Cuadro 105. Bloques de extracción anual de *P. dioica* en la zona de uso especial del Parque Nacional Yaxhá-Nakúm-Naranja.

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

Fuente: Chinchilla, 2004.

d. Diseño y aplicación de un inventario forestal diversificado

Pineda en 1996 diseñó en Petén, Guatemala, un inventario para cuatro RFNM y las especies comerciales de madera. Los objetivos del inventario fueron: estimar el volumen de madera de las especies comerciales con un margen de error aceptado por el CONAP y el volumen de todas las especies arbóreas dentro del margen de error obligado por la legislación local (15%); analizar la regeneración de las especies maderables comerciales por medio de la metodología de muestreo diagnóstico y estimar la disponibilidad de producto de los RFNM incluidos.

En este inventario, para pimienta al igual que para el chicle se tomó información en toda la parcela principal de 1 ha. y se estimó el número de árboles aprovechables, que multiplicándolo por el rendimiento, se obtuvo la cantidad de producto que puede rendir en el área. Pineda tomó un valor promedio de 1.4 kg. de pimienta seca por árbol, valor obtenido por investigaciones de CATIE (1994), y CONAP (1995). Por último, se registró el número de años que han transcurrido desde que fue cosechado la última vez.

e. Inventario forestal y plan de manejo integrado de la Unidad de Manejo “Uaxactún”

i. Inventario del recurso

Bámaca (1999), utilizó un muestreo sistemático estratificado, con parcelas rectangulares, de 20 m. x 500 m. Para inventariar los no maderables adaptó la metodología propuesta por Pineda (1996), evaluando chicle, pimienta, xate y bayal.

El análisis estadístico se hizo por estrato identificado, así como para toda el área de manejo también, con el propósito de evaluar la confiabilidad de los datos. La variable utilizada para esto fue la abundancia/ha (árboles mayores a 10 cm. de DAP/hectárea).

Los árboles de pimienta se midieron en toda la parcela de 1 ha, a partir de 10 cm. de DAP. Se midieron en 118 parcelas, formando una intensidad de muestreo del 0.15% y se obtuvo un error de muestreo del 17.15%. Las variables medidas fueron el DAP, la altura comercial, la calidad de fuste, y la cosechabilidad en años desde el último aprovechamiento.

La regeneración se evaluó en cuatro sub-parcelas de 50 m. x 10 m. Dentro de esta sub-parcela los brinzales (plantas mayores a 30 cm. de altura total y con DAP menor a 4.9 cm.) se evaluaron en parcelas de 1 m. por 10 m. Los latizales (DAP entre 5 cm. y 9.9 cm.) se evaluaron en parcelas de 10 x 10 m.). Para pimienta no se evaluó fustales, ya que se tomaron como árboles productivos arriba de los 10 cm. de DAP.

ii. Manejo del recurso

Se propuso para el aprovechamiento de los frutos de pimienta, un ciclo de rotación de 5 años, y que se otorguen licencias de corta por campamentos, una vez cada 5 años.

Para estimar el potencial productivo de pimienta anual, Bámaca consideró sólo árboles por encima de 15 cm., calculando su abundancia por medio de la estimación mínima confiable de estos árboles por hectárea, y por estrato.

Luego se divide esta cantidad de árboles dentro de 5 que son los años del ciclo de rotación, y esta cantidad se divide en dos, considerando una proporción de árboles macho/hembra de 1:1. Por último, multiplica este número de árboles por un rendimiento promedio de 1.4 kg. de pimienta seca por árbol.

3.2.3.6 Perfil base del RFNM “Chicle”

A. Antecedentes

La extracción comercial de látex de chicozapote se inició alrededor de 1,890. En sus inicios, el chicle era explotado en las selvas de Yucatán y Petén, y comprado por comerciantes ingleses en Belice. En 1920 empresarios de Estados Unidos se establecieron en Petén para comprar chicle a través de las empresas Wrigley’s Company, y la Corporación de Desarrollo de Chicle (40).

Los ingresos de exportación fueron la ayuda fundamental para el establecimiento de comunidades importantes como Uaxactún y Carmelita, y la construcción de pistas de aterrizaje en toda la región norte de El Petén a principios de 1934.

En 1956 se creó la Empresa Nacional de Fomento y Desarrollo Económico del Petén - FYDEP-, la cual desde ese momento se dedicó a realizar todas las labores de comercialización de chicle. En ese mismo año se organizó el Consorcio de Empresarios de Chicle en Petén, el cual estuvo formado por un grupo de contratistas. Su función principal consistía en asesorar el diseño del reglamento para la explotación del chicle, juntamente con el Ministerio de Agricultura (40).

El desarrollo de sustitutos sintéticos más confiables y baratos alrededor de 1960 causó que el boom del chicle terminara, y para 1980 la industria entró en un comparativo estancamiento. Fue en este momento cuando Japón incrementó su demanda absorbiendo gradualmente toda la producción. En 1980 la demanda total del mercado sufrió una caída muy grande (40).

Posterior a la liquidación del FYDEP en 1990, el Consejo Nacional de Áreas Protegidas - CONAP-, asumió la responsabilidad de coordinar la explotación, promoción y venta del chicle en todo el país.

Luego de la aprobación de la nueva Ley del Chicle en 1999 mediante el decreto 99-96, CONAP delegó al Consejo Nacional del Chicle (CONACHI) toda la responsabilidad para la coordinación de las actividades de cosecha y comercialización del chicle con las empresas importadoras.

Actualmente, se aprueba la extracción anual de chicle sin existir un plan de manejo que ordene y garantice que dichos aprovechamientos se realizan de manera sostenible. Sin embargo, existen en el departamento de Petén, investigaciones orientadas a analizar el rendimiento de látex del árbol de chicozapote, para poder establecer pautas para el manejo sostenible de la especie y el recurso chicle.

B. Aspectos biológicos y ecológicos

a. Clasificación y descripción botánica

Chicle es el nombre que se da al látex del árbol de chicozapote que proviene de varias especies de árboles de la familia Sapotaceae. Estas plantas exudan un látex blanco pegajoso, producen un fruto marrón carnoso y muy dulce, y han sido utilizadas en la elaboración de goma de mascar. Sin embargo, sólo a una especie se le conoce como chicle de primera clase, y ésta es *Manilkara zapota* (L.) Van Royen (2).

Manilkara zapota es un árbol grande hasta 40 m. de alto, algunas veces con el fuste muy grueso, DAP. de hasta 1.5 m., acanalado en la parte inferior, con ramificación simpodial, y copa irregular.

La corteza es de color café con manchas grisáceas, moderadamente lisa o suavemente fisurada. Internamente de color rosado, fibrosa con un abundante sistema laticífero cuyo producto es lechoso blanco y pegajoso, muy amargo y astringente.

La madera tiene una albura de color crema-rosado, con bandas angostas de parénquima paratraqueal, durámen rojizo oscuro, y es considerada una madera muy dura (33).

Las hojas son coriáceas, de elípticas a oblongo-lanceoladas de 5 a 12 cm. de longitud y 3.5 a 5.5 cm. de ancho, algunas veces más grandes, el ápice de obtuso a acuminado, la base de redondeada a cuneada, el pecíolo de 1.5 a 3 cm. de longitud; de color verde obscuras y brillantes en el haz, verde pálidas en el envés, glabras en ambas superficies, y con nervadura inconspicua.

Las flores, color crema, son bisexuales y simpétalas, con pétalos que alternan con estaminodios. Son axilares, solitarias y ocurren densamente agrupadas en las terminales de las ramas. El fruto es marrón, escamoso, de piel áspera, de alrededor de 4 cm. de diámetro y extremadamente dulce. Contiene por lo general de dos a cinco semillas planas, brillantes, color marrón oscuro, las semillas tienen, en promedio, 1.72 cm. de largo), con una larga cicatriz en el hilum basiventral, y una gruesa testa.

Los frutos son bayas de 9 cm. de diámetro, con el epicarpio moreno áspero, endocarpio carnoso y jugoso, muy dulce, contiene normalmente cerca de 5 semillas aplastadas de 16 a 23 mm. de diámetro, negras brillantes con un hilo blanco conspicuo en el borde.

En el campo los árboles más añosos son reconocidos inmediatamente debido a las omnipresentes cortadas diagonales, que señalan la gran importancia económica de esta especie y de la diligencia de los recolectores de chicle (chicleros) para localizar todo árbol aprovechable, extendiéndose a lo largo del tronco y a menudo también en las ramas más bajas (2).

Ozaeta (2000), encontró que en el departamento de Petén, existe en la parte norte dentro de la RBM la especie *Manilkara achras* (Mill) Fosberg o *Manilkara zapota* (L.) Van Royen, con una abundancia de 47 árboles/ha con diámetros mayores a 21 cm. Para la superficie oeste de la RBM, específicamente en el Parque Nacional Sierra del Lacandón identificó dos especies *Manilkara staminodella* Gilly y *Manilkara chicle* (Pittier) Gilly, con una cantidad de 43 y 6.25 árboles/ha respectivamente. Y en la superficie este del Petén, junto a la reserva de biosfera Montañas Mayas-Chiquibul, determinó la presencia de la especie *Manilkara stiata* Gilly, con una cantidad de 39.5 árboles/ha (35).

Ozaeta (2000) también indica que se producen en Petén tres calidades de látex. La superficie norte produce chicle de primera calidad proveniente de la especie (*Manilkara zapota*), en la superficie oeste se produce chicle de segunda calidad “Tipo A” de las especies (*Manilkara staminodella*, y *Manilkara chicle*) y en la superficie sur-este se produce chicle de tercera calidad “Tipo B” de la especie (*Manilkara stiata*). También indica que el rendimiento de látex es una variable que se relaciona directamente con el diámetro del árbol y el régimen climático, y que las cuatro especies presentan un patrón de distribución en manchas o grupos aislados, lo que indica la preferencia del árbol por condiciones biofísicas específicas (35).

b. Distribución

El árbol de chicozapote (*Manilkara zapota* (L.) Van Royen) es una especie tropical y subtropical nativa de las tierras bajas. Su distribución geográfica abarca desde México hasta Costa Rica. Se desarrolla en bosques húmedos y muy húmedos (2).

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, aunque los árboles jóvenes 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 (33).

En Guatemala se distribuye naturalmente en los departamentos de Petén, Izabal, Alta Verapaz, Baja Verapaz, Quiché y Huehuetenango. Es en el departamento de Petén donde se encuentra distribuido con mayor abundancia en la zona norte y noreste del departamento, siendo característico de la especie en esta zona el producir chicle de primera calidad. El árbol de chicozapote se encuentra entre los de mayor abundancia por hectárea en los bosques del departamento del Peten (16).

Se observa mayor desarrollo de *Manilkara* en suelos con pendientes que van de leves a ligeramente onduladas (2-10%) y onduladas (11-25%) con escurrimiento inmediato a escurrimiento en pocas horas y pedregosidad de libre a moderada.

La mayoría de los suelos donde se encuentra *Manilkara* presentan profundidades que van de los 13 a los 28 cm., por lo que se clasifican como poco profundos. Se encuentra en suelos arcillosos, franco arcillosos, o franco-arcillo-arenosos, con pH entre 7.14 a 8 con un promedio de 7.6, siendo suelos débilmente alcalinos. Estos rangos de pH son el resultado de los valores altos de calcio y el alto contenido de materia orgánica. El porcentaje de materia orgánica de estos suelos se considera alto, oscilando de 6.72% a 10.98%, con promedio de 8.6%.

Algunos autores sugieren que las densidades de *M. zapota* y otras especies como *Brosimum alicastrum*, fueron favorecidas por los Mayas, quienes usaron estas especies por varios propósitos, como alimento y para construcción.

En el norte de la RBM, las densidades de los árboles vivos de chicozapote, varían entre 20 y 50 árboles por hectárea, aunque las densidades de lo que los chicleros consideran árboles productores de chicle, varían entre 14 y 38 árboles por hectárea. Los árboles considerados no productivos, incluyen árboles en bajos, árboles muertos, y árboles de variedad no productiva, llamados localmente “zapote mula” (15).

Reining et. al. (1992). encontraron densidades similares en el área de Uaxactún y densidades ligeramente mayores en Carmelita y Yaxhá.

Chinchilla (2004), en el Parque Nacional Yaxhá, encontró que la distribución del chicozapote se caracteriza por presentar también manchas principales. Estas manchas se localizan en las partes altas de los cerros, generalmente con una altitud superior a los 380 a 400 msnm, en las áreas con una altitud menor los valores de abundancia disminuyen considerablemente, e indica que los árboles de *Manilkara zapota* en Guatemala, se desarrollan normalmente sin ningún impedimento desde el nivel del mar hasta aproximadamente 1,200 msnm y que sus semillas germinan en condiciones de poca luz en un dosel cerrado. También encontró que el chicozapote es una especie primaria del bosque, siendo co-dominante del dosel, y se distribuye en manchas. Al inicio las plantas crecen muy despacio en altura, son bajas y frondosas hasta que se crea un espacio de luz para crecer verticalmente (14).

La especie es importante para un conjunto de animales que cuentan con su fruto dulce para la estación seca (aunque la fructificación parece alcanzar su pico al final de la estación seca, de marzo a mayo). Entre los animales observados consumiendo el fruto se encuentran el mono aullador (*Alouatta pigra*) y el mono araña (*Ateles geoffroyi*), varios loros (*Amazona spp.*), tapires y pecaríes (2).

Otro dispersor que puede actuar como transportador de semillas de chicle desde su hábitat de origen hasta uno diferente, es el murciélago. La importancia potencial de los murciélagos no debe ser subestimada. De hecho, las actividades del murciélago pueden tener mucho que ver con la distribución actual de *M. zapota*.

Una explicación posible para la alta ocurrencia de árboles de chicle en torno a las ruinas Mayas es que sus semillas fueron dispersadas por murciélagos, quienes transportaron los frutos enteros hacia sus lugares de descanso (2).

El rendimiento de látex del árbol de chicozapote depende de muchos factores, incluyendo el tamaño del árbol, cuántas veces fue sangrado en el pasado, cuán intensivamente fue sangrado, el clima y el tiempo del sangrado previo y probablemente muchos otros factores que no han sido documentados.

Alcorn (s.f.), reportó que la distribución espacial de los árboles de chicle parecía ser arracimada; también que la estructura de la población de plántulas y renuevos era representativa de una población saludable y reproductiva; y que la distribución de plántulas y renuevos también parecía arracimarse e indicaba que la mayoría de las semillas germina dentro de los 7 metros de sombra del dosel del árbol parental (2).

En cuanto a la dinámica de la población del chicle, se conoce que la especie depende de los claros. En otras palabras, sus plántulas mantienen un ritmo de crecimiento lento sobre el piso del bosque hasta que se abre un claro en el dosel, punto en el cual la tasa de crecimiento se incrementa exponencialmente y el árbol crece hasta alcanzar la cima del dosel.



Figura 44. Árbol de chicozapote, en la selva petenera.

c. Rendimiento de látex de chicozapote

Los promedios de rendimiento de látex obtenidos por Dugelby (1995) en la zona norte del departamento del Petén, variaron entre 0.82 y 2.53 kg. de chicle no cocido, con una media de 1.43 kg. por árbol. Excluyendo un campamento que está dentro del Parque Nacional Tikal, la media fue de 1.15 kg. Las producciones de látex de la temporada 92/93, medidos por Dugelby se pueden ver en el cuadro 106.

Cuadro 106. Producción de látex de chicozapote 92/93 en la RBM.

Campamento	Área (ha)	Kg./ha	Producción total (kg.)	
			No cocido	Cocido
1	500	3.39	1,695	848
2	791	9.55	7,554	3,777
3	1095	5.16	5,650	2,825
4	1329	3.74	4,970	2,485
Tikal	1062	14.03	5,527	3,316
6	563	6.36	3,581	1,790
7	1409	5.62	7,919	3,959
8	640	3.80	2,432	1,216
9	575	6.39	3,674	1,837
10	1063	11.54	12,267	6,134

Fuente: Dugelby, 1995.

Por otro lado, Ozaeta en el año 2000 estimó la producción de látex en tres superficies geográficas del departamento de Petén, (ver cuadro 107). Se atribuye que las diferencias que existen en los rendimientos obtenidos en las distintas áreas se debe a que existe una mayor precipitación en el área del Río Chiquibul, y esto eleva los contenidos de agua en el látex, también hay que considerar que son diferentes especies. Sin embargo, puede ser que los árboles de chicozapote de Uaxactún den menor producción, debido a que por producir chicle de primera los árboles de *Manilkara zapota* han sido más explotados que las otras especies.

Cuadro 107. Rendimientos de látex promedio/árbol de *Manilkara spp.* para tres superficies geográficas de Petén.

Clase diamétrica	No. árboles	Uaxactún (Kg.)	No. árboles	Sierra del Lacandón (Kg.)	No. árboles	Río Chiquibul (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

Fuente: Ozaeta, 2000.

d. Densidad poblacional

Según Dugelby (1995), en la RBM la mayoría de árboles de chicozapote productivos han sido picados al menos dos veces cuando alcanzan un DAP de 30 cm.

También indica que en Petén, se encuentran individuos de todas las clases diamétricas que nunca han sido picados, a lo sumo han sido picados una o dos veces. Estos árboles son llamados “zapote mula”, debido a que producen poco látex, lo cual puede ser atribuido a variabilidad fisiológica (por ejemplo, diferentes capacidades de transpiración, traslocación de recursos, y fotosíntesis) o a variabilidad genética (15).

Como se puede ver en el cuadro 108, las densidades de árboles productivos de chicle, encontrados en la RBM arriba de 25 cm. de DAP, varía entre 14 y 38 árboles/hectárea, con una media de 24 árboles/ha.

Cuadro 108. Densidades promedio de *M. zapota*, encontradas por Dugelby en la RBM.

	Árboles/ha DAP (>10 cm.)	(%)
Todos	45.4	100
Vivos	34.8	76.6
Productivos	27.6	60.8
Productivos > 25 cm. DAP	22.9	50.4
Muertos	10.6	22.9
No productivos	6.8	17.0
Mulas	1.4	3.0
Moribundos	1.1	2.4
Árboles en bajos	4.5	9.7

Fuente: Dugelby, 1995.

Los resultados que obtuvo Dugelby, revelaron que los 6 años anteriores a su investigación, aproximadamente el 81% de todos los árboles productivos arriba de 25 cm. de DAP fueron picados, lo que indica que a muy pocos árboles se les deja descansar más de 6 años.

C. Definición del producto

Chicle es el nombre que se da al látex del árbol de chicozapote que proviene de varias especies de árboles de la familia Sapotaceae. Estas plantas exudan un látex blanco pegajoso, el cual se aprovecha para comercializarlo en la industria de producción de goma de mascar. Sólo a una especie se le conoce como chicle de primera clase, *Manilkara zapota* (L.) Van Royen (2).



Figura 45. Chicle (*Manilkara zapota*).

Según Alcorn (s.f.) en la Selva Maya, la temporada del sangrado del chicle comienza con la llegada de las lluvias de invierno, alrededor de julio, y generalmente termina hacia fines de febrero con el cese de las precipitaciones. Los árboles de más de 20 cm. de diámetro son aptos para el sangrado. Los cortes son realizados en el tronco del árbol y en las ramas superiores, hasta una altura de 30 metros, por hombres ágiles (chicleros) que utilizan afilados machetes para cortar la corteza y llegar hasta el tejido floemático donde se encuentra la savia (2).

Después del sangrado el árbol necesita entre 3 y 8 años para sanar, punto en el cual puede ser sangrado nuevamente. En algunos árboles se han observado hasta 5 conjuntos de sangrados, indicando que un árbol puede ser sangrado entre 15 y 40 años.

Durante las 24 horas del sangrado, el látex drena y es colectado en una bolsa tejida (a menudo elaborada con caucho natural de *Castilla elastica*) en la base del árbol. Los chicleros almacenan la producción diaria en grandes bolsas hasta el final de la semana de trabajo, momento en el cual el campamento comienza el proceso de cocinar el chicle. Para reducir el contenido total de humedad del látex hasta cerca del 30%, el chicle es cocinado en un gran caldero en fuego de leña durante aproximadamente 3 horas, siendo constantemente revuelto. Cuando se alcanza el contenido de humedad deseado el caldero es retirado del fuego para que se enfríe y permitir su manipulación, entonces un chiclero prepara una caja de madera de cuatro lados para dar forma de bloque o maqueta al chicle (cerca de 12 kilogramos).

Específicamente, el látex es disponible cuando las condiciones climáticas son favorables, siendo éstas las siguientes: cuando la humedad es relativamente alta, cuando está nublado, cuando no hay aire y las temperaturas son bajas, y cuando la humedad del suelo es alta, todas estas son condiciones de la temporada de lluvia. Estas características ocasionan una expansión en las células que conducen el látex, lo que resulta en una presión de las células internas, lo que aumenta su disponibilidad. Tal aumento en presión es balanceado por la habilidad de la planta de liberar agua por sus hojas, un proceso que se conoce como transpiración (15).

Cuando las temperaturas están bajas, humedad relativa alta y no existe viento, el árbol pierde menos agua por medio de la transpiración. Bajo estas condiciones se forma la presión de las células, aumentando la hinchazón, lo cual produce un aumento en el diámetro del árbol. Karting (1934), reportó que el diámetro del chicozapote se expande y se contrae diariamente. La mayor expansión es de 6.00 a.m después de una noche de temperaturas bajas, mientras que la contracción ocurre a las 5.00 p.m. después de un día de temperaturas altas (15).

Tales fluctuaciones pueden ser la clave del aumento de fotosíntesis, por lo tanto, el uso de agua y nutrientes. El punto clave aquí es que las células con mayor hinchazón producen más látex. Esta observación es corroborada por los chicleros que dicen que las producciones altas ocurren de las 5.00 a.m. a las 7.00 a.m. (15).

Según Reining et al. (1992), los niveles de recolección por chiclero oscila de 5-10 quintales (máximo 15 qq.) por estación. Durante el auge de la industria, la recolección anual oscilaba de 18-23 quintales (máximo 40 qq.). Sin embargo, se ha encontrado una regeneración significativa y después de 100 años de recolección la densidad de las plantas permanece relativamente alta.

a. Otros usos del chicozapote

La madera de chicozapote tiene gran dureza y resistencia, se puede usar en estructuras en general, durmientes, puentes, construcciones marinas, quillas de botes dobladas al vapor, pisos, parquet, mangos de herramientas e implementos agrícolas, lanzaderas para la industria textil, partes de vehículos, construcciones rurales, y muebles de lujo. También se recomienda para artesanías, artículos deportivos, partes de instrumentos musicales, pisos de fábricas y auditorios. Los frutos son comestibles y muy apreciados por su agradable sabor (ver figura 46). Los taninos de la corteza son usados para teñir pieles y otros materiales. La corteza y las hojas tienen propiedades astringentes (33).



Figura 46. Frutos de *Manilkara zapota*.

Las semillas pulverizadas se usan contra mordeduras de animales venenosos, y mezcladas con agua se toman como diurético. La decocción de las hojas se toma para la fiebre, hemorragias, heridas y úlceras, y aplicadas en compresas contra la neuralgia. La decocción de hojas amarillentas viejas se toma contra la tos, gripe y diarrea. En México, la infusión de la semilla pulverizada se usa como sedante. La decocción de las hojas, mezclada con hojas de chayote (*Sechium edule*) y endulzada se toma diariamente para bajar la presión arterial. Las flores son una buena fuente de néctar para la producción de miel (2).

Según Reining et al. (1992), la corteza del chicozapote, mezclada con la corteza de malerio (*Aspidosperma megalocarpon*) es usado contra la malaria. La savia del chicozapote se usa para el tratamiento de ampollas e inflamaciones. Con las semillas del árbol se elabora un té para extraer parásitos intestinales. Y en el caso de heridas se aplica el látex como cicatrizante.

Aunque es prohibido cortar los árboles de chicozapote, la madera es considerada ideal para la construcción de puentes, postes, muelles, etc.

b. Logística de campamentos y extracción

La mayoría de campamentos chicleros están situados a lo largo de la RBM, cerca de un cuerpo de agua (aguada, riachuelo o río). La mayoría de caminos son intransitables por automóviles en la época lluviosa, obligando a muchos contratistas a utilizar mulas para transportar el chicle, víveres y ocasionalmente personas (15).

Los chicleros necesitan un campamento con suficiente abastecimiento de agua, y que tenga árboles descansados (que no hayan sido picados en los últimos 6-10 años).

Los grupos de chicleros colocados en un campamento pueden ser trasladados a un nuevo campamento, ya sea que el agua no sea abundante, o al descubrir que el número de árboles de chicozapote listos para picar no es tan alto como se pensaba al inicio (15).

Según Dugelby (1995), el número de chicleros en un campamento varía entre 5 y 40, aunque en promedio hay entre 15 a 20 chicleros. Los chicleros comienzan cada temporada picando aquellos árboles más cercanos al campamento, y alejándose poco a poco del campamento para picar los árboles más lejanos al mismo. Caminan hasta dos horas desde el campamento para encontrar árboles descansados, esto se traduce a una distancia entre 2 y 5 km. del campamento. Si los árboles descansados no se encuentran a menos de 2 horas de distancia aproximadamente, la mayoría de grupos de chicleros se mueve a otro campamento que no haya sido explotado por algunos años. La producción diaria por chiclero, medida en este estudio, se pueden ver en el cuadro 109.

Dugelby (1995) indica que los campamentos más distantes son dominados por los contratistas más experimentados y poderosos. Los campamentos ubicados cerca de las comunidades son compartidos por contratistas medianos o pequeños.

En algunos años y regiones, contratistas medianos utilizan campamentos que se consideran dentro de territorios de los contratistas grandes.

Cuadro 109. Producción diaria por chiclero (kg. de látex) y rendimiento por árbol promedio.

Campamento	Media por día	Media por árbol
1	3.45	1.53
2	6.175	1.30
3	6.63	1.15
4	8.444	1.49
Tikal	12.975	2.22
6	9.069	1.44
7	4.092	0.82
8	5.278	1.26
9	4.431	1.08
10	7.672	0.87

Fuente: Dugelby, 1995.



Figura 47. Proceso de extracción de látex de *Manilkara zapota*, Uaxactún, Petén.

D. Aspectos de mercado

a. Historia de las exportaciones de chicle en Petén

Según Cabrera (1993), la explotación chiclera tuvo sus inicios aproximadamente en el año 1890. Durante los primeros años la producción era comprada por los comerciantes que residían en Belice. En esa época el chiclero recibía entre 8 y 10\$ por quintal en el campo, puesto en Flores, se pagaba entre 16-20\$ por quintal; luego era transportado haciendo uso de mulas hacia Belice, a través del río Belice y se cotizaba entre 32 y 40\$ por quintal, siendo los chicleros los trabajadores mejor pagados en toda la región. Por esa razón la cultura chiclera creció rápidamente y hasta la fecha, continúa siendo una cultura muy fuerte que involucra a cientos de familias.

En 1932 ingresó la empresa estadounidense Chicle Development S.A., radicándose en Paso Caballos, San Andrés. Posteriormente, el presidente de la República de Guatemala Jorge Ubico exigió que la empresa pusiera una agencia en Flores, la cual se ubicó en Santa Elena; la producción era sacada por Belice para enviarlo al mercado estadounidense; en el año 1934 se cerró la frontera con Belice con la idea de controlar el flujo de chicle y madera; durante ese mismo año se inició la construcción de las pistas de aterrizaje tomando en cuenta el auge que había seguido a la actividad chiclera ya que se sentía muy seguro gracias a los buenos precios que obtenían en el mercado (6).

Según Reining et al. (1992), los ingresos de exportación fueron la ayuda fundamental para el establecimiento de las comunidades importantes y la construcción de pistas de aterrizaje en toda la región norte de El Petén a principios de 1934.

En 1936 ingresó a Petén, otra empresa estadounidense a comercializar el chicle, la Wrigley's Company. El producto lo trasladaban hacia la frontera con México a través del río San Pedro. Después el chicle era transportado en camiones hacia el puerto más cercano de donde era embarcado hacia los Estados Unidos.

En 1949 se retiran del Petén las dos compañías norteamericanas, posiblemente por cuatro razones principales, la competencia del chicle natural con substitutos sintéticos derivados de petroquímicos, los cuales aunque de menor calidad, sabor y consistencia, son de menor precio y están libres de impurezas; la competencia con el chicle brasileño de menor calidad pero que era subsidiado por su gobierno; un mercado externo muy variable; y la creación de los sindicatos durante el gobierno del Dr. Arévalo (6).

Seguidamente Petén sufrió uno de sus peores colapsos ya que no hubo actividad chiclera. En tal sentido el Presidente de la República dio orden al Instituto de Fomento del Petén (INFOP), para que comprara 2,000 quintales y que fuera embodegado para su posterior comercio, este chicle fue negociado en los Estados Unidos.

Años más tarde en 1959 se crea la Empresa Nacional de Fomento y Desarrollo del Petén (FYDEP), con la idea de que era urgente delegar la explotación y administración racional de las riquezas del Petén; junto al FYDEP se organiza el consorcio de contratistas de chicle, tratando de coordinar con el FYDEP para elaborar el reglamento de explotación del chicle.

La demanda del mercado cayó drásticamente debido a la sustitución del látex natural del chicozapote por productos sintéticos derivados del petróleo. Además, la producción anual de chicle ha disminuido considerablemente como consecuencia de la falta de planificación en su aprovechamiento y las malas técnicas de cosecha.

Desde 1976 se ha negociando con las mismas dos empresas importadoras: Mitsui & Co. y Sumitomo Corporation. Como no existe un mercado local para el chicle, el total del volumen exportado representa el total del volumen producido en la temporada.

Posterior a la liquidación del FYDEP, se crea el CONAP y se le asigna la responsabilidad de coordinar la extracción y venta del chicle, así como también ejecutar la liquidación a los recolectores, empresarios, municipalidades y otros.

La Ley y Reglamento para el Aprovechamiento y Comercialización del Chicle y la Protección del Árbol de Chicozapote, le confiere al Consejo Nacional del Chicle (CONACHI) la facultad de suscribir y autorizar que se suscriban los contratos para la exportación del chicle, suscribir contratos para el manejo adecuado del árbol de chicozapote y la extracción del chicle, otorgar el financiamiento para capital de trabajo mediante el Fondo Chiclero, entre otras importantes funciones para el buen desarrollo de la actividad chiclera.

Cuadro 110. Exportaciones de chicle anuales y por décadas (qq.)

Año	Producción por décadas	Producción por año qq (100 lb.).
1931-1940	102,160	-
1941-1950	330,930	-
1951-1960	179,720	-
1961-1970	168,260	-
1971-1980	133,290	-
1981-1990	59,340	-
1990-1991	-	8,594.41
1991-1992	-	10,889.30
1992-1993	-	11,652.76
1993-1994	-	11,572.77
1994-1995	-	5,175.24
1995-1996	-	8,846.64
1996-1997	-	9,026.54
1997-1998	-	4,500.00
1998-1999	-	1,200.00
1999-2000	-	1,696.00
2000-2001	-	3,000.00
2001-2002	-	2,500.00
2002-2003	-	2,139.42
2003-2004	-	2,365.45
2004-2005	-	1,651.28

Fuente: FIPA/AID/CONAP. 2003; Departamento de Vida Silvestre, CONAP Región VIII.

b. Estructura y canales de mercado

Según Reining et al. (1992) existen varias partes claves y canales de mercado en la recolección y mercadeo del chicle. A nivel de recolección, existen los recolectores contratados y los independientes.

Los recolectores contratados venden el chicle a contratistas independientes, cooperativas o al sindicato del chiclero -SUCHILMA-. Algunas veces se emplea un subcontratista para transportar el producto al contratista principal. Luego se vende a los exportadores, y a las compañías japonesas.

c. Oferta de chicle en el mercado internacional

Según Ozaeta (2000), dentro de los países competitivos para la producción y exportación de chicle se encuentra México y Belice. Existen en Quintana Roo 27 cooperativas, reportándose actividades chicleras en 77. Japón paga a México, aproximadamente 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.

Según datos del CONAP, en la temporada 1995/1996 se explotaron en el departamento de Petén 6,321 quintales de chicle de primera hacia Japón, 1,432 quintales de segunda y 1,232 quintales de tercera hacia México. Esto representó 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 (35).

E. Impactos de la actividad extractiva de látex de chicozapote

Según Cabrera (1993) las áreas de selva más accesibles son las más propensas a mayor intensidad de cosecha, y por ende, éstas reciben mayor impacto, siendo estas las áreas en donde se encuentra menor densidad de árboles de chicozapote por hectárea, y menores áreas basales por hectárea.

Un factor que afecta las poblaciones de chicozapote es el aprovechamiento en árboles de clases diamétricas pequeñas, (10 - 30 cm.) árboles que por su temprana edad y estar en desarrollo les es más difícil reponerse a las heridas causadas por la pica ejercida con el machete.

Fisiológicamente toda esa energía que el árbol metaboliza como resultado del proceso fotosintético, es utilizada para reponerse de la extracción de látex y el cierre de las heridas, provocando una disminución en la tasa de crecimiento, fructificación, etc.

Chicleros experimentados reportan que la población de árboles de chicozapote ha disminuido notablemente conforme pasan los años. Esto se debe al efecto que causa el chiclero al ejercer mucha presión sobre el recurso, principalmente por no respetar el tiempo que necesita el árbol para reponerse de la extracción anterior.

Cabrera (1993), reporta una mortalidad de árboles promedio para Uaxactún, Yaxhá y Carmelita de 5, 6, y 7 árboles por hectárea respectivamente. La muerte del árbol de chicozapote se da al no soportar la presión extractiva ejercida sobre ellos, ya que en algunos casos los árboles se empiezan a aprovechar a partir de 10-20 cm. de DAP.

Lundell (1937), citado por Dugelby (1995), explica la razón fisiológica del daño a los árboles al ser aprovechados indicando que el cambium es dañado severamente por los cortes del machete, causando que el cortex se seque y que el árbol este expuesto, y no tenga tiempo de sanar. Basado en sus observaciones entre 1,920 y 1,930 Él concluyó que ningún árbol picado dará suficiente látex para volver a ser picado de nuevo en menos de 5 años, y que un período de descanso mayor es recomendable. También observó que entre 5 y 10 % de los árboles mueren después de la pica, y muchos de estos debido a la destrucción causada por insectos barrenadores y organismos descomponedores de madera (15).

Al respecto Dugelby (1995) notó que la recuperación de cortaduras y restauración del flujo del látex es un proceso lento. Los datos del comportamiento de picado le revelaron que en promedio los chicleros escogen árboles que hayan descansado 6 años.

También observó que los árboles de *M. zapota*, tienen madera resistente a la pudrición por lo que árboles muertos permanecen intactos y de pie por muchos años, incluso décadas. Por lo que la proporción de individuos muertos no es un buen indicador de la tasa de mortalidad en el área.

El daño por sobre-sangrado tiene lugar cuando los árboles son re-sangrados antes de haber tenido el tiempo necesario para sanar de la extracción previa, al sangrar árboles pequeños, o cuando los árboles son sangrados excesivamente y mueren (2).

Reining et al. (1992) señalan que otro impacto de la extracción de látex se puede reflejar en la reproducción, ya que el ciclo reproductivo de la planta es interrumpido; y sostienen que los árboles que han sido picados no dan fruta. Los únicos árboles encontrados con fruta en los estudios de campo que realizaron fueron en el Parque Nacional Tikal, donde no se ha llevado a cabo tan intensamente la actividad de aprovechamiento por más de 20 años, aproximadamente. Sin embargo, la densidad de chicozapote se mantiene relativamente alta en el norte de El Petén. Con un manejo mejorado de recursos puede ser posible continuar la extracción indefinidamente.

Balas (1998), afirma que la cacería de animales silvestres por chicleros y xateros es el mejor ejemplo de impactos secundarios asociados con la extracción de los recursos chicle y xate. Los recolectores a menudo dependen de la proteína animal durante consecutivas semanas de cosecha para balancear su dieta, que va de la mano con el trato de los contratistas, quienes transportan y venden víveres con precios elevados como un medio para asegurar el endeudamiento de los trabajadores y así su productividad.

Efectos directos asociados con la cacería incluye la reducción en las poblaciones de animales vertebrados como felinos y tapires, entre otros. Entre los efectos indirectos de la cacería, se puede mencionar, la eliminación de alimento de los predadores, la extinción ecológica, y también efectos a largo plazo en la integridad del ecosistema.

También menciona que los efectos secundarios de la cosecha de xate y chicle no se restringen únicamente a la cacería de animales silvestres. Entre otros impactos secundarios se pueden mencionar, la defoliación del ramón para alimentar animales de carga (como mulas), cosecha de hojas de guano para la construcción de campamentos, mantenimiento y extensión de vías de acceso, se incrementa el riesgo de incendios, y se restringe a los animales silvestres de los cuerpos de agua, (ya que allí se instalan los campamentos xateros y/o chicleros).

F. Aspectos legislativos

En principio la comercialización y exportación del chicle era realizada por compañías privadas del exterior, previa licencia que extendía el Ministerio de Agricultura.

Posteriormente, en 1949 con la partida de las dos compañías norteamericanas, que hasta ese entonces comercializaba el recurso, la responsabilidad de llevar a cabo los controles legales de la explotación fue asumido por el Instituto de Fomento de la Producción (INFOP), legalizado el 31 de Mayo de 1951 mediante acuerdo gubernativo.

Luego en el año 1959 se creó el FYDEP, amparado por la ley de creación del FYDEP decreto No. 1286, que en su artículo 19 dice lo siguiente: el FYDEP celebrará sin necesidad de licitación, los contratos de extracción y explotación del chicle de primera, y chiquibul con personas o entidades particulares contratados, que no se pueden exceder del término de un año y financiará o contratará el financiamiento de las explotaciones que autorice.

Posterior a la liquidación del FYDEP, se crea el CONAP quién era responsable de la coordinación, de la explotación y venta del chicle, y de ejecutar la liquidación a los cortadores, empresarios, municipalidades y otros.

Por otro lado, la Constitución Política de la República de Guatemala declara de interés nacional la conservación, protección y mejoramiento del patrimonio natural de la nación e indica que el Estado está obligado a adoptar las medidas que sean necesarias para la conservación, desarrollo y aprovechamiento de los recursos naturales en forma eficiente a fin de propiciar el desarrollo social, económico y tecnológico de la nación.

La Ley de Áreas Protegidas es el instrumento legal que crea el Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas (SIGAP), y otorga jurisdicción administrativa al CONAP para administrarlo. El artículo 69 de esta Ley establece que le corresponde al CONAP “formular las políticas y estrategias de conservación, protección y mejoramiento del patrimonio natural de la Nación por medio del SIGAP.

El Plan Maestro de la Reserva de la Biosfera Maya (CONAP, 1996) considera la “extracción y aprovechamiento de chicle, xate, pimienta gorda, y otros productos forestales no maderables de la RBM, como el guano y el bayal, de uso sustentable y permitido, siempre y cuando no resulten impactos negativos permanentes e irreversibles en los procesos ecológicos y la diversidad biológica de la RBM”.

La actividad extractiva en la Zona Núcleo quedó totalmente prohibida desde el año 1996. Sin embargo, dentro de la Zona de Uso Múltiple, el CONAP permite el aprovechamiento de productos forestales no maderables, por concesión u otra modalidad, tanto a entes privados como a grupos organizados de las comunidades locales y otros organismos debidamente capacitados en el manejo y aprovechamiento de los recursos.

El CONAP, y el Programa de Fortalecimiento Institucional en Políticas Ambientales (FIPA-USAID) realizaron la Política Marco de Recursos Forestales no Maderables, la cual es un instrumento para fortalecer la conservación, protección y mejoramiento del patrimonio de la nación.

Entre las líneas de acción de esta política se establece lo siguiente: Priorizar técnica, política y financieramente, las actividades relacionadas a los RFNM dentro de la administración del CONAP; consolidar el ordenamiento integral del territorio y las Unidades de Manejo diversificando la producción del bosque para favorecer el manejo sostenible de los RFNM; fortalecer la organización social y la capacidad gerencial para la producción, y el mercadeo competitivo de los RFNM; y mejorar la capacidad de generar y difundir información para la sensibilización social sobre la importancia del uso sostenible de los RFNM, entre otras.

a. Ley del chicle

La ley del chicle fue aprobada en 1944 mediante el decreto Ley 1005 y reformada en 1996 mediante el decreto número 99-96. La actual ley se titula “Ley y reglamento para el aprovechamiento y comercialización del chicle y la protección del árbol de chicozapote”.

En esta ley, se crea el Consejo Nacional del Chicle (CONACHI), y se le faculta para suscribir y autorizar que se suscriban los contratos para la exportación del chicle, suscribir contratos para el manejo adecuado del árbol de chicozapote y la extracción del chicle, otorgar el financiamiento para capital de trabajo mediante el Fondo Chiclero, entre otras importantes funciones para el buen desarrollo de la actividad.

El CONACHI está precedido por el Secretario Ejecutivo de CONAP o en su defecto por el Jefe de la Región VIII Peten. Además, cuenta con un representante del MAGA, dos representantes de los trabajadores chicleros, dos representantes de los empresarios chicleros (uno por cooperativa) y un representante de las municipalidades de Peten (16).

La Ley del chicle detalla todo lo referente a la jurisdicción, naturaleza y objetivos de la ley, la administración del recurso, el patrimonio del Consejo y la naturaleza de los contratos. Existen una serie de artículos, tanto en la Ley como en su reglamento, que merecen ser revisados nuevamente.

Hay muchos factores que han cambiado en los últimos años creando una serie de conflictos entre sus usuarios, situación que está muy tensa a la fecha. Además, la presente Ley es demasiado restrictiva en algunos aspectos, limitando el potencial de la actividad, e impidiendo su capitalización (16).

G. Investigaciones, inventarios y planes de manejo de chicle en la RBM

a. Diseño y aplicación de un inventario forestal diversificado

Pineda en 1996 diseñó en Petén, Guatemala un inventario para cuatro RFNM y las especies comerciales de madera. Los objetivos del inventario fueron: estimar el volumen de madera de las especies comerciales con un margen de error aceptado por el CONAP y el volumen de todas las especies arbóreas dentro del margen de error obligado por la legislación local (15%); analizar la regeneración de las especies maderables comerciales por medio de la metodología de muestreo diagnóstico y estimar la disponibilidad de producto de los RFNM incluidos.

En este inventario, se consideró la madera como el producto principal, de modo que el diseño de inventario se adaptó a partir de las unidades de 20 m. x 500 m., comúnmente empleadas en la zona para el inventario maderero. Estas fueron las parcelas principales; su número se calculó en función de un área de muestreo que permitiera alcanzar un error predefinido del 20%. El diseño para estimar los otros productos tomó como base esa muestra y determinó la proporción de cada parcela principal donde debía muestrearse cada uno de ellos (número de sub-parcelas por parcela principal). Posteriormente se determinó si existían suficientes parcelas principales para obtener el error predefinido para los RFNM.

Para cada uno de los RFNM se determinaron las variables del inventario para estimar la cantidad disponible de productos para la cosecha; estas variables fueron: kg. de látex del árbol de chicle (*Manilkara zapota*), kg. de frutos de pimienta gorda (*Pimenta dioica*), metros de tallos aprovechables para fibra de bayal (*Desmoncus orthocantus*), y número de hojas aprovechables de xate (*Chamaedorea elegans* y *C. oblongata*).

El chicle, se inventarió en toda la parcela principal y para calcular la cantidad de látex que puede rendir el área, Pineda tomó un valor promedio de 0.9 kg. por árbol, reportado por CATIE (1994) y CONAP (1995). En el inventario estimó el número de árboles aprovechables, tomando en cuenta el criterio que un árbol necesita 5 años para recuperarse, y ser productivo a partir de aprovechamientos anteriores. De cada árbol registró también el número de años de última pica.

b. Inventario forestal y plan de manejo integrado de la unidad de manejo “Uaxactún”

i. Inventario del recurso

Bámaca (1999), utilizó un muestreo sistemático estratificado, con parcelas rectangulares, de 20 m. x 500 m. Para inventariar los no maderables adaptó la metodología propuesta por Pineda (1996), evaluando chicle, pimienta, xate y bayal.

El análisis estadístico se hizo por estrato identificado, así como para toda el área de manejo, con el propósito de evaluar la confiabilidad de los datos. La variable utilizada para esto fue la abundancia/ha (árboles mayores a 20 cm. dap./hectárea).

Los árboles de chicozapote se midieron en toda la parcela de 1 ha, a partir de 20 cm. de DAP. Se midieron en 118 parcelas, formando una intensidad de muestreo del 0.15% obteniendo un error de muestreo de 12.84%. Las variables medidas fueron el DAP, la altura comercial, la calidad de fuste, y la cosechabilidad medida en años desde la última pica.

La regeneración se evaluó en cuatro sub-parcelas de 50 x 10 m. Dentro de esta sub-parcela los brinzales (plantas mayores a 30 cm. de altura total y con dap. menor a 4.9 cm.) se evaluaron en parcelas de 1 por 10 m. Los latizales (dap. entre 5 cm. y 9.9 cm.) se evaluaron en parcelas de 10 x 10 m. y los fustales (dap. entre 10 y 20 cm.), ya que arriba de 20 cm. de DAP, fueron considerados como árboles productivos.

ii. Manejo del recurso

Se propone utilizar un ciclo de rotación de 6 años, y que se aprovechen sólo árboles mayores a 30 cm. de DAP.

Para lograr esto Bámaca propone que se otorguen licencias de aprovechamiento por campamentos 1 vez cada 6 años.

Para estimar el potencial productivo, utilizó la estimación mínima confiable del número de individuos por hectárea, tomando en cuenta únicamente individuos por encima de los 30 cm. de DAP. Luego divide esta cantidad en 6 que es el número de años del ciclo de rotación. Luego considera el porcentaje de árboles que cumplen con el mínimo de años de última pica (6 años). Y por último, multiplica el número de árboles aprovechables por año, por un valor de rendimiento promedio de 1 lb. de chicle procesado por árbol. De esta forma calcula el potencial productivo anual.

c. Análisis de la extracción de látex de chicozapote en la RBM

Dugelby (1995), en la temporada chiclera de 1992/1993, realizó un estudio del rendimiento de látex del árbol de chicozapote en la Reserva de Biosfera Maya.

Para esto midió el rendimiento en kilogramos de látex no cocinado de 746 árboles de chicozapote a partir de 20 cm. de DAP, extraído por chicleros de la región.

Se excluyeron árboles encontrados en bajos ya que los chicleros raramente ingresan a ellos para picar árboles debido a: los relativos pequeños diámetros encontrados, el sotobosque denso y espinoso, y a la ocasional presencia de agua en la época lluviosa, que es la época de extracción de látex.

Este estudio se realizó en un año en el cual la cantidad de lluvia registrada por la estación Tikal, en los años 1992 y 1993, fue de 1019.1 y 1594.6 mm. anuales respectivamente, cuando la lluvia anual promedio en el Petén es 1,213.7 mm. por año.

Los árboles picados fueron clasificados en tres categorías de acuerdo a su rendimiento. Árboles con rendimientos menores a 0.95 kg. fueron clasificados como de rendimiento bajo, árboles con rendimientos igual o mayor a 1.9 kg. como de rendimiento alto, y los que están en medio como de rendimiento intermedio.

Entre sus resultados Dugelby obtuvo que el promedio de DAP de los árboles picados fue de 49.83 cm. El promedio de ADUP (años de última pica) de los árboles picados fue de 6.14 años. Y el rendimiento promedio por árbol fue de 1.43 kg. (látex no cocinado). Excluyendo un campamento que está dentro del Parque Nacional Tikal, la media fue de 1.15 kg.

Del análisis estadístico realizado, Dugelby formuló algunas ecuaciones para estimar el rendimiento de látex, por árbol, siendo las más útiles para esto las siguientes:

$$\text{Rendimiento (kg.)} = 0.028 * \text{DAP (cm.)}$$

$r^2=0.651$; $p<0.0001$; $n=746$

$$\text{Rendimiento (kg.)} = 0.026 * \text{DAP (cm.)} + 0.017 * \text{ADUP (años)}$$

$r^2=0.6683$; p del DAP < 0.0001 ; p del ADUP = 0.196; $n = 746$

Como se observó que los árboles dentro del Parque Nacional Tikal dieron rendimientos considerablemente más altos, se realizó otro análisis que fuera más representativo de los rendimientos que se puedan obtener dentro de la Zona de Usos Múltiples de la RBM, en el cual se excluyeron los rendimientos de estos árboles, esta ecuación es la siguiente:

Rendimiento (kg.) = 0.0224 * DAP (cm.)

$r^2=0.67$; $p<0.0001$; $n=739$

Como se puede ver en el cuadro 111, los resultados indican además que, árboles pequeños (DAP < 20 cm.) tienen bajos rendimientos de látex (< 95 kg./árbol) sin importar el período de descanso; Árboles grandes (DAP \geq 113 cm.) tienen rendimientos de látex altos (>1.9kg./árbol), sin importar el período de descanso, y en el rango intermedio el rendimiento de látex incrementa al incrementar el tamaño y el período de descanso de los árboles.

Dugelby encuentra además que es obvio que hay una relación general entre el tamaño del árbol, el período de descanso, y el rendimiento de látex, y considera razonable concluir que el tamaño del árbol es el factor primario, pero no exclusivo que controla el rendimiento de látex. Por lo tanto la manera más práctica para estimar el rendimiento de látex es midiendo el DAP de los árboles, y utilizar las fórmulas que tiene únicamente esta variable. También es sabido que la humedad del suelo, y el microclima influyen el rendimiento de látex por árbol.

Dugelby (1995) obtuvo un promedio de años de última pica de 6.14, y encontró un incremento en la presión de picado al incrementar el diámetro de los árboles. Esto indica que los árboles más grandes son más codiciados para la extracción de látex. En otras palabras, el periodo de rotación para diferentes clases diamétricas disminuye al disminuir el DAP. A su vez, los chicleros reconocen que los árboles menos descansados, no son rentables de picar, especialmente si son árboles pequeños.

Otra de las conclusiones de esta investigación indican que los chicleros peteneros generalmente tienen más cuidado que los chicleros migrantes en la pica de árboles, siendo este un factor muy importante en la sostenibilidad del recurso, y que escoger trabajadores confiables es importante en la industria chiclera principalmente porque la tecnología y ecología de la extracción de chicle prohíbe la supervisión eficaz de las labores del chiclero.

Cuadro 111. Promedios de DAP, ADUP, rendimiento y rango de los árboles picados.

Clase de rendimiento	N	DAP promedio (cm.)	ADUP promedio (años)	Rendimiento promedio (kg./árbol)
Alta (1.9 kg. o más)	177	63.06	6.75	3.11
Intermedio (0.95-1.89kg)	243	49.85	6.74	1.33
Baja (menor a 0.95kg)	319	42.09	8.2	0.52

Fuente: Dugelby, 1995.

d. Análisis del rendimiento del látex de chicozapote (*Manilkara zapota*), y estimación de la producción de chicle

En la Concesión Forestal Comunitaria de Carmelita, en el año 1996, Morales realizó un estudio del rendimiento del látex del árbol de chicozapote (*Manilkara zapota*), para el cual se analizaron datos provenientes de 502 árboles. Para conocer las influencias sobre el rendimiento del látex de chicle, se tomaron datos de las siguientes variables: número de pica, años desde última pica (ADUP), diámetro a la altura del pecho (DAP), altura total, área de pica, altura de pica, posición de copa, clase de iluminación, forma de copa, condición de salud y condición ambiental.

Este estudio se realizó en un año en el cual la cantidad de lluvia que cayó fue particularmente baja 645.0 mm. (1996) cuando la lluvia anual promedio en el Petén es 1,213.7 mm. por año.

Se hizo un análisis de regresión lineal simple para todas las variables principales y de cada una salió una ecuación de una correlación significativa ($F < 0.0001$), con coeficientes de correlación (r^2) que variaron desde 0.11 hasta 0.31.

Se realizó también un análisis multivariable usando las variables DAP, ADUP, y altura total, a partir del cual resultó la ecuación: rendimiento (kg.) = 145.84 + 2.14 (DAP (cm.) x ADUP (años), $r^2 = 0.22$).

En un análisis adicional de cinco variables principales (número de pica, ADUP, DAP, altura total y área de pica), se obtuvo una ecuación que muestra las influencias independientes de tres de esos elementos: rendimiento (kg.) = $-421.84 + 77.68$ (no. de pica) + 56.26 (ADUP años) + 139.63 (área de pica en cm²), $r^2 = 0.39$.

Sin embargo fue la ecuación del análisis de regresión lineal de DAP y rendimiento, (Rendimiento (kg.) = $72.38 + 14.56$ DAP (cm.), $r^2 = 0.14$), que se usó para estimar el rendimiento de látex (producción de chicle) anual en la Concesión Comunitaria Carmelita, usando los datos (DAP de chicozapote) del inventario forestal de Carmelita. Dando como resultado un rendimiento de chicle no cocido potencial como 1,081.2 quintales/año (intervalo de confianza de 95%, 720.6 a 1,532.9 quintales/año).

Luego se estimó el rendimiento de chicle promedio por año usando los rendimientos del estudio, lo que fue hecho en las áreas de producción de chicle. Así se estimó la producción de chicle como: 1,685.1 quintales/año (intervalo de confianza de 95%: 1,285.3 a 2,078.0 quintales/año).

Como se observa en el cuadro 112, se comparó este estudio con el estudio de chicle que fue hecho en Uaxactún en el año de cosecha 1992/1993 por Dugelby. Se comparó aquí las tres variables comunes de los dos estudios: DAP, ADUP y rendimiento de látex. El promedio de ADUP por árbol de Carmelita fue de 5.96 años, y en Uaxactún fue de 6.14 años. El promedio de rendimiento de látex por árbol de Carmelita fue de 0.634 kg. y en Uaxactún fue de 1.43 kg. por árbol. Se comparó también las ecuaciones de los dos análisis de regresión lineal entre DAP y rendimiento de látex, siendo estas las siguientes:

Carmelita: rendimiento (kg.) = $0.072 + 0.015$ DAP (cm.)
 $r^2 = 0.14$ $p < 0.0001$ ($F < 0.0001$) $N = 502$

Uaxactún: rendimiento (kg.) = 0.028 DAP (cm.)
 $r^2 = 0.651$ $p < 0.0001$ ($F < 0.0001$) $N = 746$

Cuadro 112. Comparación de variables de los dos estudios de chicle. Carmelita (Morales, 1996) y Uaxactún (Dugelby, 1995).

	Diámetro a la altura del pecho (cm.)		Años desde última pica (años)		Rendimiento de látex (kg)	
	Carmelita	Uaxactún	Carmelita	Uaxactún	Carmelita	Uaxactún
Promedio	38.61	49.83	5.96	6.14	0.634	1.43
Rango	20 a 81	15.7 a 136	2 a 14	2 a 20	0.020 a 4.230	0.05 a 10.55
Error estándar	0.67	0.76	0.1 año	0.1 año	0.026	0.05
N	502	746	451	746	502	746

Fuente: ProPetén, 1997.

En el cuadro 113, se observa que al ingresar valores promedio de DAP, a estas fórmulas se obtienen valores diferentes, esto se debe principalmente a la diferencia de precipitación que ocurrió en los años distintos de las investigaciones. Los valores de rendimiento de látex resultan más altos con la fórmula de Uaxactún obtenida por Dugelby.

La lluvia registrada por la estación Tikal, en los años 1992 y 1993 (Dugelby), fue de 1019.1 y 1594.6 mm. anuales respectivamente, y para 1996 (Morales) fue de 654 mm. anuales, un valor por debajo del promedio para el área de la RBM.

Cuadro 113. Comparación de rendimientos de látex calculados.

		Valores de DAP (cm.)				
		25	35	45	55	65
Rendimiento en kilogramos	Fórmula Carmelita	0.447	0.597	0.747	0.897	1.047
	Fórmula Uaxactún	0.7	0.98	1.26	1.54	1.82

Elaborado a partir de Morales 1996 y Dugelby 1995.

i. Estimación del rendimiento de látex en la Concesión Forestal de Carmelita, en base del rendimiento de los 502 árboles estudiados

Se realizó una comparación entre el rendimiento promedio por clase diamétrica real (lo que se cosechó de los 502 árboles de chicozapote en la investigación), y el rendimiento promedio por clase diamétrica teórico, lo que sale cuando se aplica la ecuación: $\text{Rendimiento} = 72.38 + 14.56\text{DAP}$ a los diámetros de los mismos árboles.

Los resultados obtenidos para estos dos cálculos son muy similares. La producción total real dio 459,564.9 kg. (10,110.4 qq.), y la producción total teórica fue de 457,054.4 kg. (10,055.2 qq).

Los promedios de producción por árbol de las dos formas son muy similares e indican que dicha ecuación es útil en la estimación de la producción de látex en la Concesión de Carmelita, y otras de la RBM.

e. Inventario y propuesta de manejo de las poblaciones de pimienta gorda (*Pimenta dioica* (L.) Merrill) y chicozapote (*Manilkara achras* (Mill.) Fosberg)

Chinchilla (2004), para garantizar el aprovechamiento ordenado y sostenido de la pimienta y el chicle, elaboró una caracterización cuantitativa y cualitativa de dichos recursos forestales no maderables, en la Zona de Uso Espacial del Parque Nacional Yaxhá, mediante un inventario y posteriormente una propuesta de manejo, que promueve el aprovechamiento adecuado de estos, para garantizar el equilibrio ecológico y conservar los recursos naturales del Parque Nacional Yaxhá-Nakúm-Naranja.

i. Inventario del recurso

Chinchilla (2004) utilizó un muestreo sistemático no estratificado. Las parcelas utilizadas fueron rectangulares (fajas), con un ancho de 20 metros por 200 metros de largo (4,000 m²). Las parcelas se dividieron en sub-parcelas de 50 x 10 m., numeradas de 1 a 8. En todas las parcelas se tomaron datos de los fustales de pimienta gorda y chicle.

Para el registro de los datos de la regeneración natural de pimienta y chicle (brinzales y latizales) se establecieron cuatro sub-parcelas de regeneración.

La intensidad de muestreo que utilizó fue de 1%. El tamaño de la muestra fue de 15 parcelas de 4,000 m², divididas en 120 sub-parcelas de 500 m², por lo que el área total muestreada fue de 60,000 m². Dentro de estas también se levantaron 60 sub-parcelas para evaluar la regeneración, tanto para brinzales como para latizales.

ii. Recolección de la información:

En todas las sub-parcelas se midieron todos los árboles de pimienta gorda mayores o iguales a 10 cm. de DAP y los árboles de chicozapote mayores o iguales a 20 cm. de DAP. A los árboles se les midió las siguientes variables: dap, altura total, cosechabilidad (señales de aprovechamientos anteriores; estimando el tiempo en años que han transcurrido desde el aprovechamiento anterior, y si aún es aprovechable o no).

Para calcular la cantidad cosechada de chicle el autor realizó mediciones directas en el campo, para lo cual se aprovecharon 25 árboles, distribuidos en las distintas clases diámetricas, estos resultados se puede ver en el cuadro 114.

Cuadro 114. Resultado de producción de látex de chicozapote por clase diamétrica, obtenidos por Chinchilla, Yaxhá, 2004.

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

Fuente: Chinchilla, 2004.

Se obtuvo un rendimiento medio de látex por árbol de 0.964 kg. o 2.12 lb., el cual es similar al promedio reportado por Reining et al. (1992), en su investigación que es de 0.9 kg. por árbol.

iii. Propuesta de manejo

Chinchilla (2004) propone que únicamente se aprovechen los árboles cuyos cortes se presenten debidamente cicatrizados o que posean más de 6 años de su última cosecha o no hayan sido aprovechados. Los cortes no deberán de ser muy profundos. Las incisiones deberán de penetrar solo las células del cortex, evitando al máximo producir un efecto de estrangulamiento en los árboles que puede provocar la muerte de los mismos. Se prohíbe la práctica de tumbar árboles de chicozapote. Según los datos obtenidos por Chinchilla en el inventario forestal, el 22% de los individuos posee ya más de 6 años de su última cosecha o no han sido cosechados.

Chinchilla propone un ciclo de aprovechamiento de 6 años, que es el tiempo que el árbol necesita para recuperarse de aprovechamientos anteriores. La época de aprovechamiento es de Agosto a Diciembre, por la presencia de lluvias.

Chinchilla estableció como DAP mínimo de aprovechamiento 30 cm., tomando en cuenta que estos ya soportan bien el peso del chiclero y presentan buenas condiciones para la extracción de látex. Además recomienda observar que los árboles estén bien cicatrizados.

iv. Estimación del potencial productivo

Para estimar el potencial productivo del chicle en el área de estudio, Chinchilla consideró que un árbol de chicozapote con un diámetro mayor a 30 cm. ya es apto para aprovechamiento.

Chinchilla (2004) encontró un potencial (estimación mínima confiable) de 10 individuos/ha. Con estos criterios obtuvo un total de 4,740 árboles aprovechables, dividiendo el número de individuos dentro de 6 años, que es el ciclo de rotación, obtuvo una cantidad aprovechable por año de 790 individuos. Tomó datos obtenidos por Reining et al (1992), que reportan un rendimiento promedio de 1 lb. de chicle procesado por árbol, resultando en una producción anual de 790 libras de chicle procesado.

Por último, Chinchilla propuso dividir el bosque productivo en 6 áreas de aprovechamiento, de tamaño variable, pero todos los bloques tienen la misma producción para aprovechar anualmente. Estos resultados se pueden ver en el cuadro 115.

Cuadro 115. Bloques de extracción anual de *M. achras* en la zona de uso especial del Parque Nacional Yaxhá-Nakúm-Naranja.

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

Fuente: Chinchilla, 2004.

3.2.3.7 Perfil base del RFNM “Copal”

A. Antecedentes

El copal (*Protium copal* (Schlecht. et Cham.) Engler), es un árbol que pertenece a la familia Burseraceae. De este árbol se aprovecha su resina, causando leves heridas al tronco del mismo. Esta resina se utiliza entre comunidades indígenas del país con fines ceremoniales y medicinales.

Además, según Plowden (s.f.) algunas comunidades indígenas del Brasil, han utilizado resina de árboles del género *Protium* para impermeabilizar sus embarcaciones de madera y protegerlas del ataque de parásitos perforadores de madera (36).

En los bosques municipales de San Francisco, Petén, actualmente se aprovecha la resina del árbol de copal, principalmente con fines comerciales, ya que existe demanda de dicha resina entre comunidades indígenas de las tierras altas de Guatemala.

Neels (2000), realizó un estudio de rendimiento de resina de copal en la Concesión Forestal Carmelita, en el cual estableció un modelo para estimar la producción de resina de estos árboles a partir de variables de fácil medición.

Por su parte Maza, en el 2005 realizó un estudio en la Finca Experimental La Instancia, ubicada en el municipio de San Francisco, Petén, con la finalidad de dar a conocer aspectos importantes de la producción de resina de copal, que contribuyan a mejorar los métodos y las políticas para su manejo y conservación del recurso.

B. Ecología y botánica

El copal (*Protium copal* (Schlecht. et Cham.) Engler), es un árbol que pertenece a la familia Burseraceae. Los árboles del género *Protium* son usualmente glabros, algunas veces pubescentes, tienen hojas largas, membranosas o coriáceas, tienen flores pequeñas, perfectas o polígamas, sésiles o racemosas (36).

El género tienen alrededor de 78 especies en los trópicos de ambos hemisferios, y probablemente hay de 2 - 4 especies adicionales que ocurren en el sur de Centroamérica.

Esta familia vegetal tropical cuenta con varios géneros y cientos de especies cuyas cortezas contienen células productoras de resinas. Estas resinas exudan naturalmente del árbol o en respuesta a varios tipos de lesiones.

En algunas especies del género *Protium* los ataques de insectos provocan el flujo de resina que, subsecuentemente, se acumula y se seca sobre el tronco del árbol. Los pueblos indígenas recolectan y utilizan estas acumulaciones de exudados de resina para varios propósitos (36.).

Protium copal es un árbol mediano o grande, algunas veces llega a medir 30 metros de altura, tiene un tronco grueso y glabro. Sus hojas son imparipinadas, grandes, alternas, con folíolos opuestos de 5 a 7. Las hojas también son enteras y coriáceas, entre 10 y 20 cm. de largo. Las flores son axilares en panículas de más de 10 cm. de largo. Los frutos son de 1.3 cm. de largo aproximadamente, apiculados, y con pecíolo corto.

Los frutos de *Protium* generalmente son rojos, con una o dos semillas cubiertas por un arilo succulento blanco. Este aromático fruto es muy atractivo para una amplia variedad de animales silvestres. Plowden (s.f.) menciona que algunos animales juegan un importante rol en la dispersión de las semillas de *P. copal* a tal punto que este árbol se considera uno de los árboles más estimados entre los indígenas como punto de referencia para la cacería nocturna.

a. Distribución

Entre la familia Burseraceae existen muchas especies de árboles y arbustos que producen resinas que tradicionalmente han sido quemadas, ya sea para iluminar o como incienso ceremonial. La familia incluye al menos 20 géneros y más de 500 especies, encontradas en los trópicos de ambos hemisferios. Tres géneros representados en Centroamérica y América del Sur son *Bursera*, *Protium*, y *Tetragastris*. Muchas de las especies de estos géneros son productoras de resina y/o de aceites esenciales (32).

Todas las especies del género *Protium* estudiadas han sido caracterizadas como una especie abundante del sotobosque de bosques secos y muy a menudo bosques secundarios.

La distribución de *P. copal*, puede ser restringida al sur de México, norte de Guatemala, y Belice. Crece en altitudes desde el nivel del mar hasta 1,200 msnm, en bosques siempre verdes, deciduos y semi deciduos (32).

P. copal es una especie que frecuentemente se encuentra en el bosque húmedo subtropical cálido, según la clasificación de Holdridge. Se puede encontrar en suelos de colinas bajas, suelos jóvenes, poco profundos, bien drenados, calcáreos, con alta pedregosidad y con baja fertilidad (30).

Lundell (1937), citado por Neels (2000), sugiere que *P. copal* era un árbol apreciado por los Mayas debido a su resina. Y que su distribución en los bosques de Petén se debe a la práctica que los Mayas acostumbraban de dejar en pie árboles apreciados, cuando se tumbaba el bosque para agricultura.



Figura 48. Árbol de copal en el bosque húmedo subtropical cálido del Petén.

C. Definición del producto

El copal es usado en Guatemala principalmente por comunidades indígenas de las tierras altas. El uso más común que se le da a dicha resina es para ceremonias y ritos. Los demás usos reportados son principalmente medicinales.

Neels (2000) menciona que la parte más utilizada del árbol de copal es su resina, la cual se obtiene a través de pequeñas heridas causadas al árbol por medio de un machete afilado, y que los recolectores de copal indican que los mismos árboles se pueden aprovechar todos los años si se utilizan técnicas de cosecha adecuadas.

La recolección y venta de resina del árbol de copal se puede realizar durante todo el año, aunque se cree que la colecta de resina puede resultar mejor en los meses de verano, ya que la lluvia puede lavar la resina que se va acumulando en el tronco (30).

a. Formación de resina

La extracción de resina es el equivalente a lastimar o herir intencionalmente el árbol vivo. La exudación siguiente de resina es la defensa del árbol contra el posible ataque de insectos o patógenos sobre la herida (ver figura 49). La resina se encuentra en espacios intercelulares de árboles productores de resina, llamados canales resiníferos, que se extienden desde las hojas hasta la raíz (32).



Figura 49. Árbol de copal produciendo resina.

Aunque muchas especies de la familia Burseraceae producen resinas en sus hojas, ramas y troncos, sólo un número reducido produce suficiente resina como para permitir su recolección, este es el caso de *P. copal*. En algunos casos, el material exuda a partir de una lesión infringida por la caída de un árbol o causada por incisiones provocadas por humanos (36).

b. Proceso de aprovechamiento

Según Maza (2005), la extracción de resina se realiza durante todo el año, pero la óptima producción de resina por árbol se obtiene en los meses de verano debido a que la lluvia puede lavar la resina acumulada con anterioridad sobre el tronco.

Para la extracción de resina de copal, los extractores ubican áreas donde el copal es abundante. Maza indica que picando entre 200 y 300 árboles de copal, la actividad resulta rentable para los copaleros. Para recolectar la resina, el recolector pica los árboles, y con un intervalo de aproximado de 3 días regresa a recoger la resina (ver figura 50).



Figura 50. Proceso de extracción de resina de copal.

Los instrumentos utilizados son: agua, para evitar que la resina se cristalice, un envase plástico para almacenar la resina, una paleta de madera para mezclar la resina con el agua, un machete para realizar las incisiones, y una cuchara para recolectar la resina. La recolección de copal se puede realizar para fines personales tanto como comerciales, y a veces se recolecta de forma oportunista. En otras palabras, un hombre que encuentre un poco de resina sobre el árbol de copal, mientras se encuentra cazando o recolectando otros productos forestales en la selva, simplemente extraerá a mano, o con un machete unos conglomerados envolviéndolos con hojas para transportarlos hasta su morada (30).

Cuando alguien pretende coleccionar resina de copal para la venta, generalmente se traslada hasta un área de la selva apartada de las comunidades, donde la resina no haya sido intensamente recolectada. Puede pasar varios días dedicado a llenar una bolsa de resina que puede llegar a pesar hasta 30 kg. Dado que la mayoría de los árboles proporcionan bastante menos de un kilogramo de resina, completar una bolsa puede llevar muchas horas de caminata. La mayor parte de la resina generalmente es recolectada dentro de los 2 metros de altura del árbol. Ocasionalmente, se forman enormes conglomerados de resina en partes más altas del tronco, que a menudo son derribadas con la ayuda de un poste largo y afilado. Cuando la resina es llevada hasta la aldea, es dejada sobre las bolsas para que se seque al sol. El proceso de secado se realiza para extraer químicos volátiles. La resina puede perder hasta un 20% de su peso inicial después de una semana al sol (36).

c. Uso del copal

Neels (2000), indica que la resina de copal tradicionalmente ha sido quemada, ya sea para iluminar o como incienso durante ceremonias religiosas, para bendecir las cosechas de una nueva siembra, o para eliminar enfermedades con el humo. También reporta que la resina de copal se utiliza frecuentemente para sacar espinas de la piel, y remover muelas infectadas.

Por su parte Plowden (s.f.), menciona que los pueblos indígenas y otros habitantes de Brasil han utilizado las resinas de *Protium* y otras Burseraceae desde hace siglos. Entre los principales usos que se le da esta es el calafateado de embarcaciones de madera, como canoas y lanchas de motor.

También la resina es quemada en antorchas como fuente directa de iluminación, o bien los conglomerados ardientes pueden iniciar una hoguera de leña o carbón para cocinar alimentos. Se utiliza también como incienso, tanto en iglesias como en ceremonias indígenas. Los indígenas de la Amazonía colombiana también han utilizado la resina para saborizar el polvo de coca. Y es utilizada como medicina para tratar varias dolencias, incluyendo infecciones externas, parásitos de la piel, congestiones nasales, hernias y afecciones de la visión.

La química de las resinas de *Protium* han sido muy poco estudiadas, sin embargo, sus características aromáticas la hacen figurar como un candidato natural para aplicaciones comerciales, tales como el perfume.

La madera de *Protium* es utilizada en cierto grado para construcción, y otras aplicaciones, debido a que su alto contenido de resina le confiere buena resistencia contra varios insectos y patógenos. Su precio no es elevado, debido a que la presión de la industria maderera sobre las especies de *Protium* se considera moderada (36).

D. Aspectos de mercado

El copal es una especie arbórea cuya resina se aprovecha y se comercializa a nivel local, se utiliza en cultos religiosos y medicinales en las culturas indígenas.

Desde la época de los Mayas, el copal ha sido una de las especies no maderables que se ha aprovechado en la región. Actualmente de esta especie, se aprovecha la resina por los indígenas para sus cultos religiosos y medicinales, en varias regiones de la República de Guatemala.

Según Maza (2005), la resina de copal tiene un mercado establecido a nivel nacional. Al respecto, Neels (2000) indica que el precio pagado a los recolectores de copal en Petén es muy bajo debido a que la resina se usa primariamente como incienso, lo que es valorado por un porcentaje muy bajo de la población y usado ocasionalmente, y también a que el mercado de la resina es básicamente local y la mayoría de los guatemaltecos no están en capacidad de pagar altos precios por el artículo. Como resultado, la cosecha de copal provee poco ingreso a las pocas familias en el Petén que recolectan la resina.

Como se puede ver en el cuadro 116, cada año la cantidad de copal extraída de la RBM aumenta, llegando CONAP a autorizar 1,460 quintales de este recurso en el año 2006.

Cuadro 116. Copal autorizado anualmente por CONAP (2000-2006).

Año	Cantidad Autorizada (quintales)
2000	10.5
2001	68.6
2002	187.0
2003	244.0
2004	380.5
2005	996.0
2006	1,460.0

Fuente: Departamento de Vida Silvestre, CONAP, Región VIII, Petén.

Maza (2005), indica que la baja producción de resina en la época de invierno hace que los precios por libra se eleven respecto a los precios por libra en la época de verano. En el cuadro 117, se presentan los movimientos de precio por libra respecto a la época del año.

Cuadro 117. Variación del precio por libra de la resina de copal por época del año.

Mes	Precio
Enero	12 Q.
Febrero-Junio	9-11 Q.
Julio-Noviembre	14 Q.
Diciembre	12 y 13 Q.

Fuente: Maza, 2005.

E. Impactos de la recolección de copal

Según Maza (2005), el aprovechamiento de resina de los árboles de copal, cuando se realiza en individuos con diámetros menores puede ser sumamente dañino para las poblaciones de este árbol. Este es el caso de los árboles aprovechados por los habitantes de la comunidad Eben Ezer, vecinos a la finca La Instancia quienes aprovechan la resina de este árbol a partir de que los árboles tienen 5 cm. de DAP aproximadamente (30).

Los recolectores indican que los mismos árboles de copal se pueden coleccionar todos los años, aunque en algunos árboles se observan daños causados por las técnicas de cosecha utilizadas (32).

F. Aspectos legislativos

La Constitución Política de la República de Guatemala declara de interés nacional la conservación, protección y mejoramiento del patrimonio natural de la nación e indica que el Estado está obligado a adoptar las medidas que sean necesarias para la conservación, desarrollo y aprovechamiento de los recursos naturales en forma eficiente a fin de propiciar el desarrollo social, económico y tecnológico de la nación.

La Ley de Áreas Protegidas es el instrumento legal que crea el Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas (SIGAP), y otorga jurisdicción administrativa al CONAP para administrarlo. El artículo 69 de esta Ley establece que le corresponde al CONAP “formular las políticas y estrategias de conservación, protección y mejoramiento del patrimonio natural de la Nación por medio del SIGAP.

El Plan Maestro de la Reserva de Biosfera Maya (CONAP, 1996) considera la “extracción y aprovechamiento de chicle, xate, pimienta gorda, y otros productos forestales no maderables de la RBM como el guano y el copal, de uso sustentable y permitido, siempre y cuando no resulten impactos negativos permanentes e irreversibles en los procesos ecológicos y la diversidad biológica de la RBM”.

La actividad extractiva en la Zona Núcleo quedó totalmente prohibida desde el año 1996. Sin embargo, dentro de la Zona de Uso Múltiple, el CONAP permite el aprovechamiento de productos forestales no maderables, por concesión u otra modalidad, tanto a entes privados como a grupos organizados de las comunidades locales y otros organismos debidamente capacitados en el manejo y aprovechamiento de los recursos.

El CONAP, y el Programa de Fortalecimiento Institucional en Políticas Ambientales (FIPA-USAID) realizaron la Política Marco de Recursos Forestales No Maderables, el cual es un instrumento para fortalecer la conservación, protección y mejoramiento del patrimonio de la nación. Entre las líneas de acción de esta política se establece lo siguiente: Priorizar técnica, política y financieramente, las actividades relacionadas a los RFNM dentro de la administración del CONAP; consolidar el ordenamiento integral del territorio y las Unidades de Manejo diversificando la producción del bosque para favorecer el manejo sostenible de los RFNM; fortalecer la organización social y la capacidad gerencial, para la producción y el mercadeo competitivo de los RFNM; y mejorar la capacidad de generar y difundir información para la sensibilización social sobre la importancia del uso sostenible de los RFNM, entre otras.

G. Investigaciones de copal en la RBM

a. Estudio de rendimiento de la resina del árbol de copal (*Protium copal* (Schlecht. et Cham.) Engler)

Maza en el año 2005 realizó un estudio de rendimiento de resina del árbol de copal (*Protium copal* (Schlecht. et Cham.) Engler) en la finca experimental La Instancia, en San Francisco, Petén.

Los objetivos de esta investigación fueron, conocer la producción de resina de copal para diferentes clases diamétricas de acuerdo al diámetro, fuste, calidad de copa y calidad de luz. Además realizar un análisis estadístico para determinar el grado de correlación de éstas variables, con la capacidad productiva de los árboles de esta especie.

Para realizar este estudio Maza consideró la estratificación del bosque, teniendo en el lugar tres tipos, siendo estos, bosque alto, bosque alto disturbado, y bosque bajo disturbado, ya que la especie *Protium copal* se encuentra en los tres.

Se tomaron datos de 295 árboles de copal, y las variables que se midieron fueron las siguientes: DAP, área basal, volumen, altura de fuste, altura total, rendimiento de resina en gramos, forma de fuste, estado de salud, vigor de copa, iluminación de copa, y presencia de lianas.

Además se consideró la medición de rendimiento de resina para las diferentes clases diamétricas de la población, por lo que se analizaron los rendimientos de árboles entre 5 y 14.9 cm; 15 y 24.9 cm; y mayores a 25 cm.

El valor promedio de la resina obtenida por árbol de copal incluyendo todas las clases diamétricas fue de 7.78 g/árbol. Se realizó un análisis de correlación entre el rendimiento de resina y las distintas variables evaluadas, y se encontró que el valor más alto para el coeficiente de correlación (r^2), fue con el DAP, siendo este valor de 0.52, considerándose ésta una correlación moderada, teniendo utilidad para aplicarlo en planificación y elaboración de propuestas de manejo de este recurso en otras áreas de la RBM.

Posteriormente se realizó un análisis de regresión lineal obteniendo una fórmula para estimar producción de resina de copal, a partir de datos de DAP, dicha fórmula es la siguiente:

$$\text{Rendimiento (g.)} = -1.959 + 0.497 \cdot \text{DAP (cm.)}$$

$$r^2 = 0.306, N = 295$$

Otros resultados de esta investigación indican que la producción de resina es diferente para árboles dañados que para árboles sanos, pero estadísticamente los resultados no son significativos.

Los resultados de la producción de resina por forma de copa, demuestran que mientras mejor tamaño, forma y simetría tenga, mejor es la producción de resina. En cuanto a iluminación de copa, la mayor producción se obtuvo en árboles con mejor iluminación.

Por último, Maza recomienda que la clase diamétrica comprendida entre los 5 y los 15 cm. de dap., que produce baja cantidad de resina no debería ser aprovechada, y que sería mejor aprovechar los árboles hasta que alcancen la siguiente clase diamétrica (≥ 15 cm.).

b. Rendimiento, cosecha sostenible, y usos de la resina del árbol de copal (*Protium copal*)

Neels en el año 2,000 condujo un estudio sobre la especie *Protium copal* en los bosques de la Concesión Forestal Comunitaria Carmelita, en el departamento de Petén. El objetivo principal de dicho estudio era proveer datos preliminares para conocer el potencial productivo de resina de copal en el área. Para esto se picaron árboles de copal durante 3 meses usando dos métodos de pica distintos, en dos tipos de bosque diferente, en los cuales se conocía con anterioridad que los árboles de copal eran más abundantes que en otros tipos de bosque presentes en la Concesión. A su vez también se recolectó información de variables biológicas y ambientales que se creyera pudieran afectar de alguna manera la producción de resina de estos árboles.

El método de pica 1 consistió en rebanar una porción pequeña de corteza (aproximadamente 2 cm. de diámetro) con un machete, cortando hasta la profundidad de la madera. Cortes similares se realizaron igualmente espaciados (5 cm.) alrededor del tronco, todos a la misma altura desde el suelo (20 cm.). El número de cortes dependió del diámetro del árbol, y variaron entre 2 y 5. Se hicieron visitas semanales para recolectar la resina y reabrir las heridas. En total se realizaron 16 cortes y 14 recolectas de resina en los árboles.

La resina viscosa fluye lentamente por el tronco, y es colectada una semana después simplemente arrancando la resina con un machete, luego se deposita en un recipiente. La herida es reabierto cortando 1 o 2 mm. de corteza de la parte superior de la herida realizada anteriormente, de esta manera el área cortada lentamente aumenta hacia arriba al transcurrir los días, mientras la parte de abajo inicia a sanar. Este método se adaptó del utilizado actualmente por familias de comunidades que residen en Petén, y que aprovechan la resina de copal con regularidad.

El método de pica 2 fue adaptado de métodos de recolección de resina de pino, y consistió en remover una delgada tira de corteza de 0.5 cm. de ancho y 1/3 del diámetro del árbol de largo, en una orientación horizontal a la altura de 20 cm. desde el suelo. Los cortes fueron hechos con un cuchillo. La colecta se realizó de la misma forma que en el método 1, y las heridas se reabrieron removiendo una tira de corteza de 1 o 2 mm. de la parte superior del corte. También se realizaron 14 recolectas de resina durante el mismo período de tiempo.

El primer tipo de bosque en donde se realizó el estudio son bosques localizados en altitudes altas relativamente, terrenos bien drenados, caracterizados por lomas de moderada pendiente y afloraciones de rocas ocasionales. La vegetación de este tipo de bosque se considera densa, con una altura del dosel de aproximadamente 25 metros.

El segundo tipo de bosque también es relativamente de elevada altitud, son bosques densos, con altura del dosel también de aproximadamente 25 metros, pero con la diferencia de que el terreno generalmente es plano, aunque también bien drenado.

Estos dos tipos de bosque son considerados como los más productivos de los cuatro definidos en los bosques de la Concesión de Carmelita, y es en estos bosques en donde investigaciones previas realizadas por ProPetén han reportado mayores densidades de *Protium copal*.

Los resultados del estudio de rendimiento de resina indicaron que las variables que describen el tamaño del árbol, y el estado de salud que posee, son las que mejor determinan la producción de resina, aunque la impredecible variabilidad en la capacidad de producir resina entre árboles mostró significativamente que influye en el rendimiento de resina.

A su vez, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas, ni en los dos distintos métodos de aprovechamiento utilizados en esta investigación, ni en los dos tipos de bosque, en términos de producción de resina de cada árbol; aunque el método de pica 1 proveyó resina más clara, y requirió menos tiempo y esfuerzo para coleccionar. Sin embargo, si se observó alta variabilidad entre árboles, en cuanto a producción de resina.

Los rendimientos promedio obtenidos en la investigación por tipo de bosque y por método de pica se pueden ver en el cuadro 118.

Cuadro 118. Rendimientos promedio (g.) obtenidos por árbol de copal.

	Tipo de bosque 1		Tipo de bosque 2		Combinados	
	Temporada	Por colección	Temporada	Por colección	Temporada	Por colección
Método de pica 1	247.7	17.7	224.7	16.1	236.7	16.9
Método de pica 2	204.9	14.6	308.8	22.1	255.1	18.2
Combinados	227.2	16.2	265.4	19.0	245.5	17.5

Fuente: Neels, 2000.

La media total obtenida para todo el período de aprovechamiento (3 meses), resultó en 245.5 g, con un total de observaciones de 48; y de 17.5 gramos por colección de resina con un total de 672 observaciones.

A partir de los análisis de regresión realizados a las distintas variables evaluadas en la presente investigación, se obtuvieron coeficientes de determinación (r^2) mayores con las variables que relacionaron el tamaño de los árboles (dap. y volumen), con el rendimiento.

A partir de estos resultados, Neels desarrolló varios modelos para predecir el rendimiento de resina de copal a partir de variables de fácil medición como el DAP. Entre ellos desarrolló una ecuación transformada a logaritmos naturales, para evitar que con diámetros menores o iguales a 10 cm. se obtuvieran rendimientos negativos; esta ecuación es la siguiente:

$$\ln(\text{rendimiento (g.)}) = -3.903 + 3.068 \ln(\text{DAP (cm.)}); \quad n = 48, r^2 = 0.583$$

Sin embargo, el modelo lineal resultante de la regresión entre el DAP y el rendimiento provee la siguiente ecuación:

$$\text{Rendimiento (g.)} = -325.173 + 30.809 \text{ DAP (cm.)}; \quad n = 48, r^2 = 0.61$$

Esta ecuación tiene un mejor coeficiente de determinación, y es más fácil su utilización. Esta ecuación no es aplicable para árboles iguales o menores a 10 cm. de dap. debido a que en la investigación se evaluaron únicamente árboles mayores a este diámetro.

Por último, Neels concluye que las variables que describen el tamaño y vigor del árbol, como el dap., la altura del árbol, tamaño y vigor de la copa, son los mejores indicadores del nivel de producción de resina que se puede esperar de un árbol de copal. Aunque hay que tomar en cuenta que la diversidad genética que existe entre los árboles, influye en la producción de resina de un árbol a otro.

Sin embargo, son los modelos desarrollados con la variable (DAP) los que tienen mayor utilidad para predecir rendimientos de resina de copal en bosques similares a los de la Concesión de Carmelita. Y también se llegó a la conclusión que el método de pica 1 es la técnica más útil para el aprovechamiento de resina de copal, que es a su vez, el que se ha utilizado tradicionalmente entre pobladores del departamento de Petén para este fin.

3.3 Bibliografía

1. ACICAFOC (Asociación Coordinadora Indígena y Campesina de Agroforestería Comunitaria, GT). 2003. El xate en la selva maya de El Petén, Guatemala: investigación y recomendaciones para su aprovechamiento y comercialización sostenible (preparado por: Proyecto Sierra de Santa Marta, AC. Fernando Ramírez R. y Oswaldo Graciano P. Xalapa Veracruz, México. 90 p.
2. Alcorn, PW. 2002. Chicle (*Manilkara zapota*). In WWF, US. 2002. Explotando el mercado verde: certificación y manejo de productos forestales no maderables. Eds. P. Shanley, A. Pierce, SA Laird, A. Guillén. Trad. L. del Puerto y H. Inda. Uruguay. p. 67-77. (Serie Pueblos y Plantas no. 7).
3. Aragón Barrios, UR. 1990. Caracterización preliminar de ramón (*Brosimum alicastrum* Swartz,) *in situ*, en el bosque muy húmedo sub tropical cálido de Petén Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 108 p.
4. Bámaca, E. 2000. Inventario forestal y plan de manejo integrado de la Unidad de Manejo "Uaxactún", Peten, Guatemala. Tesis. Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 166 p.
5. Baur, E; Ormeño, LM; Solís, N. 2006. Plan de manejo de aprovechamiento de la nuez de ramón (*Brosimum alicastrum*) en la Unidad de Manejo Uaxactún. Flores, Petén, Guatemala, WCS. 46 p.
6. Caballero, J; Pulido, MT; Martínez, A. 2004. El uso de la palma de guano (*Sabal yapa*) en la industria turística de Quintana Roo, México. In CIFOR, MX. 2004. Productos forestales medios de subsistencia y conservación: estudios de caso sobre sistemas de manejo de productos forestales no maderables. Ed. por Patricia Shanley y Alexiades, MN. México, América Latina. v. 3, p. 365-385.
7. Cabrera M, JM. 1993. Evaluación de la actividad extractiva del látex de chicozapote (*Manilkara achras* (Mill) Fosberg) en la zona de usos múltiples de la Reserva de la Biosfera Maya, Petén. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 77 p.
8. Ceballos S, RA. 1995. Caracterización ecológica del xate (*Chamaedorea* spp) y propuesta del mejoramiento al manejo que se le da en la unidad de manejo forestal de San Miguel, San Andrés, Petén. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 85 p.
9. Chinchilla A, MR. 1992. Diagnóstico de la producción y comercialización de artículos producidos con fibra de bayal en los municipios de Flores, San Benito, San Andrés, San José, Santa Ana y San Francisco del departamento de Petén. Diagnóstico EPS. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 54 p.

10. _____. 1994. Caracterización de las poblaciones de bayal (*Desmoncus* spp.), con fines de aprovechamiento artesanal, en la Unidad de Manejo Forestal de San Miguel, San Andrés, Petén. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 134 p.
11. Chinchilla, JJ. 2004. Inventario y propuesta de manejo de las poblaciones de pimienta gorda (*Pimenta dioica* (L.) Merrill) y chicozapote (*Manilkara achras* (Mill.) Fosberg) en la Zona de Uso Especial del Parque Nacional Yaxhá, en la Reserva de la Biosfera Maya. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 102 p.
12. CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas, GT); /FIPA-USAID. 2002. Xate (*Chamaedora* spp): situación del sistema de recolección y exportación y recomendaciones para un plan de trabajo. Guatemala. 56 p.
13. CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas, GT); USAID, GT; AFISAP (Asociación Forestal Integral de San Andrés Petén, GT). 2004. Plan de manejo de xate, en la Unidad de Manejo San Andrés, Petén. Guatemala. 30 p.
14. CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas, GT); USAID, GT; Cooperativa Carmelita, GT. 2004. Plan de manejo de xate en la Unidad de Manejo Carmelita, San Andrés, Petén. Guatemala. 39 p.
15. Dugelby, BL. 1995. Chicle latex extraction in the Maya Biosphere Reserve: behavioral, institutional, and ecological factors affecting sustainability. US, Duke University, Department of Environmental Studies. 297 p.
16. FIPA (Fortalecimiento Institucional y Políticas Ambientales, GT); AID, GT; CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas, GT). 2003a. Caracterización general del producto forestal no maderable chicle (*Manilkara* sp): insumos para la formulación de una política marco de recursos forestales no maderables, en la Reserva de Biosfera Maya, Petén, Guatemala. Guatemala. 20 p.
17. _____. 2003b. Caracterización general del producto forestal no maderable pimienta (*Pimenta dioica*): insumos para la formulación de una política marco de recursos forestales no maderables, en la Reserva de Biosfera Maya, Petén, Guatemala. Guatemala. 21 p.
18. FORESCOM, GT; OMYC (Organización Manejo y Conservación, GT). 2006. Plan de manejo de xate, Unidad de Manejo Uaxactún, Flores, Petén. Guatemala. 44 p.
19. Fundación Conservación Internacional, US; Proyecto ProPetén, GT. 1997. Análisis del rendimiento del látex de chicozapote (*Manilkara zapota*), y estimación de la producción de chicle dentro de la concesión de Carmelita. Guatemala. 24 p.

20. Gould, K. 1996. Estudio del aprovechamiento y estructura poblacional de la pimienta (*Pimenta dioica*) para promover una empresa ecológica en Uaxactún, Flores, Petén. Petén, Guatemala, Propetén / Cl. 26 p.
21. Guzmán, AR. 1986. Conozcamos el ramón (*Brosimum alicastrum* Sw.). Guatemala, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Unidad de Comunicación Social. 19 p.
22. Henderson, A; Galeano, G; Bernal, R. 1995. Field guide to the palms of the Americas. Princeton, New Jersey, US, Princeton University Press. 352 p.
23. López, E. 2006. Plan de manejo del producto no maderable ramón con fines de aprovechamiento de la nuez de ramón (*Brosimum alicastrum*), en las comunidades de Macanche, El Remate y Zocotzal, en el municipio de Flores, Petén, Guatemala. No publicado. 36 p.
24. López, M; SI. 1992. Diagnóstico de la extracción de pimienta (*Pimenta dioica* (L.), Merrill) en la Reserva de Biosfera Maya (casos: Uaxactún, Carmelita y Yaxhá). Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 93 p.
25. López, WG. 2006. Caracterización ecológica de las poblaciones naturales de la palma de guano (*Sabal mauritiiformis* (H.Karsten) Griseb ex. H. Wendl.), y estudio de la importancia socioeconómica, en la Reserva Comunitaria Indígena Bioitzá, en el municipio de San José, Petén. 36 p. (Sin publicar).
26. Maldonado, CF. 2006. Caracterización ecológica florística y socioeconómica del botán (*Sabal morrisiana* Bartlett), en la Unidad de Manejo "Las Ventanas", Reserva de Biosfera Maya, Petén. Tesis Ing. For. Huehuetenango, Guatemala, USAC, Centro Universitario del Nor Occidente. 106 p.
27. Manzanero, MA; Guzmán, F. 2003. Herramienta metodológica de producto no maderable xate, en la Zona de Uso Múltiple de la Reserva de la Biosfera Maya, Petén, Guatemala. Guatemala. 36 p.
28. Martínez, MA; Evangelista, V; Mendoza, M; Basurto, F; Mapes, C. s.f. Estudio de la pimienta gorda, *Pimenta dioica* (L.) Merrill, un producto forestal no maderable de la Sierra Norte de Puebla, México. In CIFOR, MX. 2004. Productos forestales, medios de subsistencia y conservación: estudios de caso sobre sistemas de manejo de productos forestales no maderables. Eds. M Alexiades; P Shanley. México, América Latina. v. 3, p. 24-39.
29. Más, CE. 1993. Caracterización de los factores ecológicos relevantes en las comunidades donde el xate (*Chamaedorea spp.*) es componente, en San Miguel La Palotada, Petén. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 108 p.

30. Maza, MJ. 2005. Estudio de rendimiento de la resina del árbol de copal (*Protium copal* (Schlecht. et Cham.) Engler in DC), en la finca experimental La Instancia, San Francisco, Petén. Tesis Ing. For. Petén, Guatemala, USAC, Centro Universitario del Petén. 62 p.
31. Molina C, VO *et al.* 1999. Estudio del potencial de producción de pimienta gorda (*Pimenta dioica* (L), Merrill) en la Concesión Forestal Comunitaria de Carmelita, San Andrés Petén. Flores, Petén, Guatemala, USAC, Centro Universitario de Petén. 81 p.
32. Neels, S. 2000. Yield, sustainable harvest and cultural uses of resin from the copal tree (*Protium copal*; Burseraceae) in the Carmelita community forest concession, Petén, Guatemala. Thesis MSc. Vancouver, British Columbia, Canada, University of British Columbia. 149 p.
33. OFI-CATIE, CR. 2003. Árboles de Centro América: un manual para extensionistas. Costa Rica. p. 403–406.
34. Ormeño, LM. 2003. Caracterización del árbol de ramón (*Brosimum alicastrum*) e informe sobre recolección y procesamiento de semillas en la aldea de Uaxactún, Petén, Guatemala. Guatemala, WCS (World Conservation Society). 6 p.
35. Ozaeta H, JA. 2000. Caracterización de la producción de látex de chicozapote (*Manilkara* spp.), en tres regiones del departamento de Petén. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 59 p.
36. Pineda, PA. 1997. Diseño y aplicación de un inventario forestal diversificado (productos maderables y no maderables) en Petén. Tesis MSc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 108 p.
37. Plowden, C. s.f. Resina de brea (*Protium* spp.). In WWF, US. 2002. Explotando el mercado verde: certificación y manejo de productos forestales no maderables. Eds. P Shanley, A Pierce, SA Laird, A Guillén. Trad. L del Puerto; H Inda. Uruguay, Nordan-Comunidad. p. 125-129. (Serie Pueblos y Plantas no. 7).
38. Quevedo, JE. 2004. Propuesta de manejo para la producción-extracción de los xates *Chamaedorea elegans* Martius, *C. oblongata* Martius, *C. ernesti-augusti* Wendl. en la zona de usos especiales el parque nacional Yaxhá-Nakum-Naranjo, Petén, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 108 p.
39. Radachowsky, J; Ramos, VH. 2004. Efectos poblacionales de la extracción de la palma de xate (*Chamaedorea* sp.), en el norte de Guatemala: monitoreo de la integridad ecológica de la Reserva de la Biosfera Maya, Petén, Guatemala. Guatemala, WCS. 26 p.
40. Reining, C; Heinzman, R; Cabrera, M; López, S; Solórzano, A. 1992. Productos no maderables de la Reserva de la Biosfera Maya, Petén, Guatemala. Flores, Petén, Guatemala, Fundación Conservación Internacional / Propetén. 136 p.

41. Rodas, A. 2005. Informe: producción y comercialización de xate, en Uaxactún, Petén, Guatemala. Guatemala, Rainforest Alliance. 13 p.
42. Rodas, A. 2006. Desarrollo de empresas forestales comunitarias de xate (*Chamaedorea* sp.) en Petén, Guatemala. Guatemala, Rainforest Alliance. 25 p.
43. Standley, PC; Steyermark, JA. 1958. Flora of Guatemala. Chicago, US, Chicago Natural History Museum, Fieldiana: Botany, v. 24, pte. 1, p. 196-298.

44.

10. CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas; USAID; Cooperativa Carmelita. 2004. Plan de Manejo de Xate, Unidad de Manejo Carmelita, San Andrés, Petén. Guatemala. 39 p.

11. CONAP(Consejo Nacional de Áreas Protegidas; FIPA (Fortalecimiento Institucional y Políticas Ambientales);USAID. 2002. Xate (*Chamaedora spp*): Situación del Sistema de Recolección y Exportación y Recomendaciones para un Plan de Trabajo. Guatemala. 56 p.

12. Chinchilla A., MR. 1992. Diagnóstico de la producción y comercialización de artículos producidos con fibra de bayal en los municipios de Flores, San Benito, San Andrés, San José, Santa Ana, y San Francisco del departamento de Petén. Diagnóstico EPS. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 54 p.

13. _____. 1994. Caracterización de las poblaciones de bayal (*Desmoncus spp.*), con fines de aprovechamiento artesanal, en la Unidad de Manejo Forestal de San Miguel, San Andrés, Petén. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 134 p.

14. Chinchilla, JJ. 2004. Inventario y propuesta de manejo de las poblaciones de pimienta gorda (*Pimenta dioica* (L.) Merrill) y chicozapote (*Manilkara achras* (Mill.) Fosberg) en la Zona de Uso Especial del Parque Nacional Yaxhá, en la Reserva de la Biosfera Maya. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 102 p.

15. Dugelby, BL. 1995. Chicle latex extraction in the Maya Biosphere Reserve: Behavioral, Institutional, and Ecological Factors affecting sustainability. Department of Environmental Studies, Duke University. USA. 297 p.

16. FIPA (Fortalecimiento Institucional y Políticas Ambientales);AID; CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas). 2003. Caracterización general del Producto Forestal No Maderable Chicle (*Manilkara sp*): Insumos para la formulación de una Política Marco de Recursos Forestales No Maderables, en la Reserva de Biosfera Maya, Petén, Guatemala. 20 p.

17. _____. 2003. Caracterización general del Producto forestal no maderable Pimienta (*Pimenta dioica*): Insumos para la formulación de una Política Marco de Recursos Forestales No Maderables, en la Reserva de Biosfera Maya, Petén, Guatemala. 21 p.

18. FORESCOM/OMYC. 2006. Plan de Manejo de Xate, Unidad de Manejo Uaxactún, Flores, Petén. Guatemala. 44 p.

19. Fundación Conservación Internacional/Proyecto ProPetén. 1997. Análisis del Rendimiento del latex de Chicozapote (*Manilkara zapota*), y estimación de la producción de Chicle dentro de la Concesión de Carmelita. Guatemala. 24 p.

20. Gould, K. 1996. Estudio del aprovechamiento y estructura poblacional de la pimienta (*Pimenta dioica*) para promover una empresa ecológica en Uaxactún, Flores, Petén. Propetén/CI. 26 p.
21. Guzmán, AR. 1986. Conozcamos el Ramón (*Brosimum alicastrum* Sw.). Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA- Unidad de Comunicación Social. Guatemala. 19 p.
22. Henderson, A., Galeano, G., Bernal, R. 1995. Field Guide to the Palms of the Americas. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, USA, 352 p.
23. López, E. 2006. Plan de Manejo del Producto no maderable ramón con fines de aprovechamiento de la nuez de ramón (*Brosimum alicastrum*), en las comunidades de Macanche, el Remate y Zocotzal, en el municipio de Flores, Petén, Guatemala. No publicado. 36 p.
24. López, M., SI. 1992. Diagnóstico de la extracción de pimienta (*Pimenta dioica* (L.), Merrill) en la Reserva de Biosfera Maya (Casos: Uaxactún, Carmelita y Yaxhá). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos De Guatemala, Facultad de Agronomía. 93 p.
25. López, WG. 2006. Caracterización ecológica de las poblaciones naturales de la palma de guano (*Sabal mauritiiformis* (H.Karsten) Grisenbach ex. H. Wendl.), y estudio de la importancia socioeconómica, en la Reserva Comunitaria Indígena Bioitzá, en el municipio de San José, Petén. No publicado. 36 p.
26. Maldonado, CF. 2006. Caracterización ecológico florística y socioeconómica del botán (*Sabal morrisiana* Bartlett), en la Unidad de Manejo "Las Ventanas", Reserva de Biosfera Maya, Petén. Tesis Ing. For. Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro Universitario del Nor Occidente, Guatemala. 106 p.
27. Manzanero, MA; Guzmán, F. 2003. Herramienta Metodológica de Producto No Maderable Xate, en la Zona de Uso Múltiple de la Reserva de la Biosfera Maya, Petén Guatemala. 36 p.
28. Martínez, MA; Evangelista, V; Mendoza, M; Basurto, F; Mapes, C. s.f. Estudio de la pimienta gorda, *Pimenta dioica* (L.) Merril, un producto forestal no maderable de la Sierra Norte de Puebla, México. In: CIFOR. 2004. Productos Forestales, Medios de Subsistencia y Conservación: Estudios de caso sobre Sistemas de Manejo de Productos Forestales No Maderables. Vol. 3. América Latina. Eds. M Alexiades; P Shanley. p. 24-39.
29. Más, CE. 1993. Caracterización de los factores ecológicos relevantes en las comunidades donde el xate (*Chamaedorea spp.*) es componente, en San Miguel La Palotada, Petén. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 108 p.

30. Maza, MJ. 2005. Estudio de rendimiento de la resina del árbol de copal (*Protium copal* (Schlecht. et Cham.) Engler in DC), en la finca experimental La Instancia, San Francisco, Petén. Tesis Ing. For. Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro Universitario del Petén, Guatemala, 62 p.
31. Molina C, VO. et al. 1999. Estudio del potencial de producción de pimienta gorda (*Pimenta dioica* (L), Merrill) en la Concesión Forestal Comunitaria de Carmelita, San Andrés Petén. Santa Elena, Flores, Petén, Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro Universitario de Petén. 81 p.
32. Neels, S. 2000. Yield, sustainable harvest and cultural uses of resin from the copal tree (*Protium copal*; Burseraceae) in the Carmelita Community Forest Concession, Petén, Guatemala. Thesis MSc. University of British Columbia. 149 p.
33. OFI-CATIE. 2003. Árboles de Centro América. Un Manual para extensionistas. 403 – 406 p.
34. Ormeño, L.M. 2003. Caracterización del árbol de Ramón (*Brosimum alicastrum*) e informe sobre recolección y procesamiento de semillas en la aldea de Uaxactún, Petén, Guatemala. 6 p.
35. Ozaeta H. JA. 2000. Caracterización de la producción de látex de chicozapote (*Manilkara* spp.), en tres regiones del departamento de Petén. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 59 p.
36. Plowden, C. s.f. Resina de Brea (*Protium* spp.). In WWF (Fondo Mundial para la Naturaleza). 2002. Explotando el Mercado verde: certificación y manejo de productos forestales no maderables. Eds. P Shanley; A Pierce; SA Laird; A Guillén. Trad. L del Puerto; H Inda. Nordan-Comunidad, Uruguay. p. 125-129. (Serie Pueblos y Plantas no. 7).
37. Pineda, PA. 1997 Diseño y aplicación de un inventario forestal diversificado (Productos maderables y no maderables) en Petén. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 108 p.
38. Quevedo, JE. 2004. Propuesta de manejo para la producción-extracción de los xates *Chamaedorea elegans* Martius, *C. oblongata* Martius, *C. ernesti-augusti* Wendl. En la zona de usos especiales el parque nacional Yaxhá-Nakum-Naranjo, Petén, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 108 p.
39. Radachowsky, J. Ramos VH. 2004. Efectos Poblacionales de la Extracción de la Palma de Xate (*Chamaedorea* sp.), en el Norte de Guatemala. Monitoreo de la integridad ecológica de la Reserva de la Biosfera Maya, Petén, Guatemala. 26 p.

40. Reining, C. Heinzman, R. Cabrera, M. López, S. Solórzano, A. 1992. Productos no maderables de la Reserva de la Biosfera Maya, Petén, Guatemala. Fundación Conservación Internacional/Propetén, Flores, Petén. 136 p.
41. Rodas, A. 2005. Informe: Producción y comercialización de xate, en Uaxactún, Petén, Guatemala. 13 p.
42. Rodas, A. 2006. Desarrollo de empresas forestales comunitarias de xate (*Chamaedorea sp.*) en Petén, Guatemala. 25 p.
43. Standley, P. C., Steyermark, J. A. Flora de Guatemala, Fieldiana: Botany, Volumen 24, Parte 1. Chicago Natural History Museum, Agosto 29, 1958. p. 196-298.