



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

PROGRAMA DE MANEJO FORESTAL MAALO CHE

**PRESENTA:
Maalo Che, SPR de RL de CV**

Julio de 2011



RESPONSABLES DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Con fundamento en los Artículos 28 Fracción V, 30, 31, 34, 35, 35 bis, y 35 bis I, del decreto que reforma, adiciona y deroga diversas disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente publicada en el Diario Oficial de la Federación el 7 de enero de 2000, la presente Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular, como complemento del Programa de Manejo Forestal para el Aprovechamiento de los Recursos Forestales Maderables y No Maderables (látex) del conjunto predial particular denominado “Maalo Che”, en el Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo, fue elaborada por los suscritos, quienes bajo protesta de decir verdad declaran que la información contenida en la misma bajo su leal saber y entender, es real y fidedigna, y conocen de la responsabilidad en que incurren los que declaran con falsedad ante la autoridad administrativa distinta de la judicial, tal como lo establece el Artículo 247 del código penal para el Distrito Federal en materia común, y para toda la República en materia federal.

Tobías Yunez Muñoz
REPRESENTANTE LEGAL DE
MAALO CHE, SPR DE RL DE CV

Yadira Elisa Romero Gutiérrez

Contenido

RESPONSABLES DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	ii
INTRODUCCIÓN.....	1
I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	3
I.1. Datos generales del proyecto.....	3
I.1.1 Nombre del proyecto:	3
I.1.2 Datos del sector y tipo de proyecto	3
I.1.2.1 Sector:.....	3
I.1.2.2 Subsector:	3
I.1.2.3 Tipo de proyecto:.....	3
I.1.3. Ubicación del proyecto	3
I.1.3.1. Colindancias:	3
I.1.4. Tiempo de Vida Útil del Proyecto.	4
I.1.5. Presentación de la Documentación Legal	5
I.2. Datos generales del promovente.....	6
I.2.1. Nombre o razón social	6
I.2.2. RFC del representante legal	6
I.2.3. Nombre del representante legal.	6
I.2.4. Cargo del representante legal.	6
I.2.5. Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones.	6
I.3. Datos generales del responsable del estudio de impacto ambiental.....	6
I.3.1. Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio.	6
I.3.2. RFC del responsable técnico de la elaboración del estudio.	6
I.3.3. Cédula profesional.	6
I.3.4. Registro Forestal Nacional.	6
I.3.5. Dirección del responsable técnico del estudio.	6
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	7
II.1. Información General del Proyecto	8
II.1.1. <i>Naturaleza del Proyecto</i>	8
II.1.2. <i>Selección del sitio.</i>	9
II.1.3. Ubicación física del proyecto y Planos de Ubicación.	10
II.1.3.1. Coordenadas Geográficas del Predio.	10
II.1.3.2. Área Forestal permanente y anualidades.....	12
II.1.3.3. Vegetación Forestal e Infraestructura	13
II.1.4. Justificación y objetivos	14
II.1.5. Dimensiones del proyecto	15
II.1.5.1. Turno	15
II.1.5.2. Ciclo de Corta	16
II.1.6. Uso Actual del suelo	16
II.2. Características particulares del proyecto.....	18
II.2.1. Descripción de obras y actividades principales del proyecto.....	18
II.2.2. Descripción de obras y actividades provisionales y asociadas.	18
II.2.3. Programa general de trabajo	19
II.2.3.1. <i>Preparación del Sitio.</i>	19
II.2.3.2. <i>Cortas de Regeneración o Cosecha.</i>	19
II.2.3.3. Derribo de Arbolado.	23
II.2.3.4. Programa calendarizado de trabajo	24
II.2.4. Estudios de campo y gabinete	25
II.2.4.1. Metodología del Inventario	25
II.2.4.1.1. Inventario Forestal	25
II.2.4.1.2. Diseño de los sitios	26
II.2.4.1.2. Distribución de los sitios	28

II.2.4.1.4. Datos de Campo	30
II.2.4.1.5. Realización del Levantamiento del Inventario	31
II.2.4.1.6. Variabilidad de Datos	31
II.2.4.1.6.1. Estimación de volúmenes por especie y Tablas de volúmenes utilizadas.....	31
II.2.4.1.6.2.	34
▪ Promedio de volumen total por hectárea	35
▪ Varianza muestral entre UPM.....	36
▪ Varianza muestral entre USM dentro de UPM.	36
▪ Error estándar de la media	36
▪ Tamaño de muestra	36
▪ Costos de localizar y establecer una UPM y USM	36
▪ Tamaño óptimo de m	37
▪ Tamaño óptimo de n	37
II.2.4.1.6.3. Volúmenes por especie	37
II.2.4.1.6.4. Descripción dasométrica de la población	41
II.2.4.1.6.5. Existencias de Manilkara zapota (chicozapote).....	50
II.2.4.1.7 Sistema Silvícola a Utilizar en el Predio	52
Cuadro 22. Calendario de actividades.	57
II.2.4.1.8. Posibilidad anual por especie y distribución de productos	59
II.2.4.1.9. Plan de cortas por unidad mínima de manejo.....	59
II.2.4.1.10. Plan de extracción de látex	60
II.2.5. Preparación del sitio para iniciar el aprovechamiento forestal	61
II.2.6. Construcción de la infraestructura de apoyo	62
II.2.7. Descripción de la forma en que se planea realizar las siguientes actividades:	62
II.2.7.1. Programa de mantenimiento	62
II.2.7.2. Aprovechamientos por contingencia o saneamiento	62
II.2.8. Abandono del sitio.	63
II.2.9. Requerimiento de personal e insumos	63
II.2.9.1. Personal.....	63
II.2.9.2. Insumos	64
II.2.9.3. Explosivos.....	65
II.2.9.4. Maquinaria y equipo.....	65
II.2.10. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera. 66	
II.2.11. Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos.	66
III VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACION SOBRE USO DEL SUELO	67
III.1. Información sectorial	67
III.2. Análisis de los instrumentos de planeación	67
III.2.1. Plan o Programa parcial de desarrollo urbano estatal o de centro de población:.....	67
III.2.2. Programas Sectoriales:.....	67
III.2.3. Ordenamientos Ecológicos	68
III.2.4. Programas de manejo de Áreas Naturales Protegidas:	76
III.2.5. Programas de recuperación y restablecimiento de las zonas de restauración ecológica:.....	76
III.2.6. Regiones Prioritarias:.....	76
III.3. Análisis de los instrumentos normativos	80
IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE ESTUDIO.....	93
IV.1. Delimitación del área de estudio	93
IV.1.1. Dimensiones del Proyecto:	93
IV-1.2. Tipo de Proyecto y actividades a desarrollar:.....	93
IV.1.3. Ubicación, dispersión y características de las obras y actividades asociadas y provisionales:	93

IV.1.4.	Sitios para la disposición de desechos:	93
IV.1.5.	Factores sociales y económicos (poblados, mano de obra, etc.):	94
IV.2.	Caracterización y análisis del sistema ambiental	94
IV.2.1.	Descripción y análisis de los componentes ambientales del sistema	94
IV.2.1.1.	Medio físico	94
IV.2.1.1.1.	Clima	94
IV.2.1.1.2.	Suelos	100
IV.2.1.1.3.	Topografía	100
IV.2.1.1.4.	Hidrología	102
IV.2.1.2.	Medio Biótico	103
IV.2.1.2.1.	Tipos de vegetación.	103
IV.2.1.2.1.1.	Principales asociaciones vegetales y distribución en el predio	103
IV.2.1.2.1.2.	Flora silvestre dominantes ,	106
IV.2.1.2.2.	Fauna Terrestre	108
IV.2.1.2.2.1.	Flora y fauna silvestres, incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	109
IV.2.3.	Medio socioeconómico	111
V	IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	112
V.1.	Metodología para evaluar los impactos ambientales	112
V.2	Impactos ambientales generados	113
V.2.1.	Identificación de impactos	114
V.2.2.	Evaluación de los impactos	115
V.2.2.1.	Erosión del Suelo.	115
V.2.2.2.	Contaminación del suelo y el agua.	115
V.2.2.4.	Efectos sobre la vegetación existente (Selva Mediana Subperennifolia, Flora)..	116
V.2.2.5.	<i>Poblaciones de Vida Silvestre (Fauna y Flora Silvestre en status)</i>	117
V.2.2.6.	<i>Plagas y enfermedades</i>	118
VI.	Matriz modificada de Leopold para el proyecto. Aprovechamiento de recursos forestales maderables del Predio Particular Maalo Che, Municipio de Benito Juarez, Quintana Roo.	119
VI	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	120
VI.1.	Medidas Preventivas y mitigables.	120
VIII	PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	123
IX.	Conclusiones	125
X.	IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES	126
XI.	ANEXOS	130

INTRODUCCIÓN

La cubierta vegetal juega un papel muy importante en el estado armónico de los ecosistemas, pues forma el nicho ecológico que sostiene otras formas de vida, además de brindar servicios ambientales tales como la limpieza de la atmósfera, el suministro y regulación del ciclo del agua, la conservación del suelo, así como en el importante equilibrio climático global. (Carabias J.) La importancia de las selvas radica en que contienen la mayor diversidad genética y biológica de todas las comunidades terrestres, y sólo se asemejan en biodiversidad a los arrecifes de coral

Estos mismos ecosistemas son también una fuente de productos valiosos, por lo que generalmente existe gran demanda de las tierras forestales para su transformación a otros usos. En respuesta a este problema, las personas a cargo del manejo de bosques, tratan de dar respuesta a las complejas interrogantes sobre la forma de proteger la biodiversidad de los bosques y sus funciones importantes, manteniendo al mismo tiempo un flujo sostenible y financieramente rentable de productos forestales para el consumo humano.

Hasta la fecha, las estrategias más empleadas para el manejo y la protección de las selvas naturales son: 1) la designación de áreas (tales como parques nacionales y reservas ecológicas), en las cuales se permite muy poca o ninguna intervención humana, y 2) la práctica de sistemas de aprovechamiento de “impacto mínimo”, tales como la selección de árboles individuales o aprovechamiento selectivo, generalmente en base a límites diamétricos, en bosques destinados a la producción.

En Quintana Roo, la explotación forestal es una alternativa económica muy importante, ya que la existencia de suelo somero en la mayor parte del estado restringe la práctica extensiva de las actividades agropecuarias. Por lo anterior, es necesario proponer actividades que permitan evitar la perturbación y la disminución de las áreas arboladas de la entidad, de ahí la importancia de realizar el aprovechamiento forestal maderable y no maderable con la aplicación de técnicas silvícolas que permitan realizar un aprovechamiento sustentable.

No obstante la vocación forestal de la entidad, el aprovechamiento de los recursos forestales y otras actividades económicas en la zona norte, no es significativo por no decir ausente. Ello se debe a la importancia del sector turístico que se desarrolla a lo largo del litoral costero y a la consiguiente demanda de vivienda y servicios urbanos que gana terreno a costa del cambio de uso de suelo de terrenos forestales.

A lo anterior se suma el deterioro que presentan las selvas en la zona debido al paso de huracanes y a los incendios forestales que alcanzan grandes extensiones por el material combustible generado por el paso de estos eventos climáticos.

El presente Programa de Manejo Forestal Nivel Avanzado, para el conjunto predial Maalo Che, propone un sistema de aprovechamiento de recursos forestales maderables y no maderables de muy bajo impacto, que pretende recuperar el potencial productivo de la masa forestal actualmente muy deteriorado por el paso de los huracanes Emily y Wilma

del año 2005, la extracción ilegal de madera¹ y la caza furtiva.

Estas actividades han dejado como consecuencia un predio con gran cantidad de biomasa seca con alto potencial combustible, la estructura poblacional alterada y su composición florística mermada, por lo que el Programa de Manejo incluye acciones de retiro del material combustible, la reforestación con especies características de selva madura como acción complementaria al repoblamiento natural, el uso de plántulas provenientes del germoplasma colectado en el predio, y un método de corta selectiva de baja intensidad.

El proyecto se inserta muy próximo a la mancha urbana de la ciudad de Cancún, como una alternativa a la intensa especulación de terrenos para su lotificación e incorporación al crecimiento urbano, y en una zona estratégica de alta importancia por su proximidad a los pozos de extracción de agua que abastecen la ciudad, es por esto último que el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez (2005), asigna a la zona la política de *Protección*, y favorece los usos relacionados con el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

En congruencia, el promovente enfoca sus esfuerzos para que el predio sea rentable a través del aprovechamiento de recursos naturales, habiendo recibido para ello las siguientes autorizaciones federales:

1. Autorización de aprovechamiento de recursos forestales maderables y no maderables y ejecución del Programa de Manejo Forestal Nivel Avanzado del conjunto predial Maalo che, contenida en el oficio 03/ARRN/0630/2011 de fecha 04 de mayo de 2011, (Anexo 13).
2. Registro MX/VIV-CO-270-QROO/11, para establecer una UMA para las especies *Thrinax radiata*, *Sabal gretheriae*, *Coccothrinax readii*, *Brassavola cucullata*, *Guarianthe aurantiaca*, *Oncidium sphacelatum*, *Encyclia parviflora* y *Rhyncholaelia digbyana*., otorgado mediante oficio N°SGPA/DGVS/02244/11, del 01 de abril de 2011 (Anexo 12).
3. Registro DGVS-UMA-EX3573-ZAC, para establecer una UMA de hocofaisán (*Crax rubra*), venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), pavo ocelado (*Meleagris ocellata*), pecarí de collar (*Pecari tajacu*); pecarí de labios blancos (*Tayassu pecari*), y chachalaca (*Ortalis vetula*), otorgado mediante oficio SGPA/DGVS/01242/10 de fecha 8 de febrero de 2010 (Anexo 11).

Dado lo anterior, y en cumplimiento al Artículo 28 fracción V de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, se integra la presente Manifestación de Impacto Ambiental para sustentar la solicitud de autorización del programa forestal nivel avanzado en materia de impacto ambiental.

¹ En el predio Maalo Che se han registrado talas clandestinas por lo que se han levantado las actas respectivas ante el Ministerio Público Federal

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

I.1. Datos generales del proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto:

Manifiación de Impacto Ambiental para el Aprovechamiento de Recursos Forestales Maderables en el **Conjunto Predial Maalo Che, Municipio de Benito Juarez, Quintana Roo.**

I.1.2 Datos del sector y tipo de proyecto

I.1.2.1 Sector:

Primario

I.1.2.2 Subsector:

Forestal

I.1.2.3 Tipo de proyecto:

Aprovechamiento persistente de recursos forestales maderables y no maderables.

I.1.3. Ubicación del proyecto

El Conjunto predial Maalo Che esta constituido por 3 predios de 500 has cada uno, los cuales en conjunto suman 1,500 has y esta ubicado en un camino de terracería local, ubicada a 20 km de la Ciudad de Cancún, sobre la Carretera Cancún Leona Vicario Municipio de Benito Juarez, Quintana Roo.

I.1.3.1. Colindancias:

El Conjunto Predial Maalo Che limita:

- Al Norte con las fracciones 1 y 2 del terreno de la Hacienda Santa María
- Al Este con la con la fracción 3 propiedad del señor Alonso Huerta Heredia
- Al Sur con el Ejido de Puerto Morelos
- Al Oeste con el Ejido de Leona Vicario

I.1.4. Tiempo de Vida Útil del Proyecto.

El Programa de Manejo Forestal Nivel avanzado propone un ciclo de corta de 15 años y un turno de 45 años.

Adicionalmente a las 15 anualidades de corta, se prevé que pudiera requerirse un año de saldos, tras lo cual se reiniciaría el siguiente ciclo de corta.

Por lo anterior se solicita que la autorización del Programa de Manejo Forestal en materia de impacto ambiental se otorgue por 16 años.

El aprovechamiento se ha planificado de acuerdo con la siguiente información:

- Vigencia del Aprovechamiento. 15 años (2011-2025).
- Vigencia de autorizaciones 16 años (2011-2026)
- Superficie total del Predio: 1,500.00 hectáreas.
- Área Forestal Permanente. 1,428.07 hectáreas.
- Área Forestal del Estudio: 1,428.07 hectáreas.
- Área de aprovechamiento 1,172.0 hectáreas.

Los aprovechamientos se realizarán año con año hasta terminar con las 15 anualidades y después se continuaría con la propuesta de otro programa de manejo, para realizar un segundo ciclo de corta, cumpliendo con los objetivos del aprovechamiento, así mismo, con el cumplimiento de mitigación de los impactos ambientales ocasionados e inmediatamente cuando inicien las lluvias se procederá al cumplimiento de los compromisos de reforestación de las superficies forestales y de aptitud preferentemente forestal.

Para la ejecución del proyecto se consideran cinco etapas principales, las cuales se realizarían año con año, hasta cumplir las 15 anualidades.

Cuadro 1. Etapas de la ejecución del proyecto.

Actividades	Tiempo
Evaluación de los recursos forestales	15 días
Planeación del aprovechamiento forestal	15 días
Ejecución del programa de manejo forestal	12 meses
Aplicación de medidas de mitigación	1 mes
Seguimiento de condicionantes	12 meses

NOTA: La aplicación de medidas de mitigación y el seguimiento de condicionantes se hará al mismo tiempo.

I.1.5. Presentación de la Documentación Legal

El conjunto predial está constituido por 3 predios de 500 has cada uno, los cuales en conjunto suman 1,500 has, sin embargo para el caso del presente Programa de Manejo se establece como el predio “**Maalo Che**”, cada uno de los predios que conforman el Conjunto Predial, está respaldado por la siguiente Documentación, misma que se integra como Anexos del presente estudio:

Predio 1:

- Acta N° 1,492 que formaliza la compraventa entre el Sr. Tobías Yunez Muñoz y el Sr. Alonso Huerta Heredia, de una fracción de 500 has de la Fracción Tres del lote de terreno de la Hacienda Santa María
- Contrato de comodato entre el Sr. Tobías Yunez Muñoz y la Sociedad Maalo Che, SPR de RL de CV.

Predio 2:

- Acta N°1,491 que formaliza la compraventa entre el Sr. Tobías Antonio Yunes Muñoz y el Sr. Alonso Huerta Heredia, de una fracción de 500 has de la Fracción Tres del lote de terreno de la Hacienda Santa María
- Acta N°13,687 en la que se hace constar el poder general otorgado por los señores Tobías Antonio Yunes Muñoz y María del Rocío Ancona Leyva a favor del Sr. Tobías Yunez Muñoz
- Contrato de comodato entre el Sr. Tobías Antonio Yunez Muñoz y la Sociedad Maalo Che, SPR de RL de CV.

Predio 3,

- Acta N°1,490 que formaliza la compraventa entre el Sr. Julio Tobías Yunes Muñoz y el Sr. Alonso Huerta Heredia, de una fracción de 500 has de la Fracción Tres del lote de terreno de la Hacienda Santa María
- Escritura N°4,988 en la que se hace constar el poder especial otorgado por los señores Julio Tobías Yunes Muñoz y Leopoldina Carmona Tiburcio a favor del señor Tobías Yunez Muñoz
- Contrato de comodato entre el Sr. Julio Tobías Yunes Muñoz y la Sociedad Maalo Che, SPR de RL de CV.



I.2. Datos generales del promovente

I.2.1. Nombre o razón social

Maalo Che SPR de RL de C.V.

I.2.2. RFC del representante legal

I.2.3. Nombre del representante legal.

Tobías Yunez Muñoz

I.2.4. Cargo del representante legal.

Representante legal.

I.2.5. Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones.

I.3. Datos generales del responsable del estudio de impacto ambiental

I.3.1. Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio.

M. en C. Yadira Romero Gutierrez

I.3.2. RFC del responsable técnico de la elaboración del estudio.

I.3.3. Cédula profesional.

I.3.4. Registro Forestal Nacional.

I.3.5. Dirección del responsable técnico del estudio.

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La selva mediana subperennifolia es el tipo de vegetación mejor representada en el Estado de Quintana Roo, con un 60% de extensión territorial a lo largo y ancho de la entidad (Macario-Mendoza, 2003), y posee la mayor riqueza de vertebrados en el estado (Flores y Gerez, 1994).

Las selvas de la península tienen importancia como corredores migratorios para las aves que van de tránsito hacia sus lugares de invernada en Centro y Sudamérica, y forman parte de una de las cuatro vías migratorias principales del continente americano, la ruta centro-Canadá-Mississippi-Golfo de México-Yucatán-Centroamérica (Waide 1980), por lo que aquí confluye una alta riqueza de especies de aves.

La selva mediana está sujeta a mayor presión humana que las selvas que se desarrollan en bajos topográficos, ya que presenta árboles con fustes más rectos y suelos no inundables con mayor porcentaje de materia orgánica y nitrógeno, debido a una alta incorporación de hojarasca producida por una gran diversidad de especies arbóreas (Díaz-Gallegos, 2000). Por lo anterior, las selvas medianas se han utilizado tradicionalmente para la extracción forestal, y son transformadas preferentemente a la agricultura desde la época de la civilización maya (Díaz-Gallegos, 2000; Turner et al., 2001; Pérez-Salicrup, 2004).

Desde aproximadamente los años 60, todos los bosques del Estado fueron concesionados y manejados bajo los criterios de la empresa MIQROO. MIQROO se basó en un primer plan de ordenación y con posterioridad en un ajuste del mismo que en su momento fue un hito en el establecimiento de criterios para la regulación de los aprovechamientos en selvas.

El conjunto predial Maalo Che, ubicado en el Municipio Benito Juárez, a una distancia de 20 km de la Ciudad de Cancún, cuenta con una superficie de 1500 ha de selva mediana subperennifolia. El material geológico que sustenta a esta comunidad vegetal son rocas cársticas predominantemente. Los árboles de esta zona, tienen contrafuertes y por lo general poseen muchas epifitas y lianas. En este tipo de selva, se distinguen tres estratos arbóreos, de 4 a 12m, de 12 a 22m y de 22 a 35m. Formando parte de los estratos (especialmente del bajo y del medio) se encuentran algunas palmas.

Entre las especies dominantes se encuentran *Lysiloma latisiliquum* (tsalam, guaje, tepeguaje), *Brosimum alicastrum* (ox, ramón, capomo), *Bursera simaruba* (chaka', palo mulato, jote, copal), *Manilkara zapota* (ya', zapote, chicozapote), *Vitex gaumeri* (ya'axnik), *Bucida buceras* (pukte'), *Alseis yucatanensis* (ja'asché) y *Carpodiptera floribunda*, entre otros. Las epifitas más comunes son algunos helechos y musgos, abundantes orquídeas, bromeliáceas y aráceas.

Los principales objetivos del aprovechamiento forestal en el predio, es el aprovechamiento y conservación de los recursos forestales a través de prácticas silvícolas que permitan mitigar los efectos ocasionados por los diversos fenómenos que han afectado la masa forestal del predio y contribuir al mejoramiento de la económico de los propietarios, sin detrimento del recurso natural. Por tal motivo, un aspecto importante que se debe resaltar es que para adoptar un manejo del bosque natural verdaderamente sustentable, éste debe tener tanto sentido silvícola como económico.

Este estudio pretende incursionar el aprovechamiento de recursos maderables y no maderables del predio específicamente madera para aserrío y palizada y látex, en el que sean minimizados los impactos ambientales a los recursos naturales del predio; de tal manera, que adicionalmente a su Programa de manejo Forestal, se tengan en cuenta todas aquellas actividades que tiendan hacia la conservación de la diversidad biológica y sus valores asociados, los recursos del agua, los suelos, y los ecosistemas frágiles y únicos, además de los paisajes.

II.1. Información General del Proyecto

II.1.1. Naturaleza del Proyecto

Con fundamento en los artículos 30, 31 y 35 bis 1. Del decreto que reforma, adiciona y deroga diversas disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente publicada en el Diario Oficial de la Federación el 13 de diciembre de 1996 y los Artículos 4, 5 inciso N, 9 y 12 de su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 23 de mayo de 2000, se presenta esta Manifiestación de Impacto Ambiental, modalidad Particular, para el aprovechamiento forestal en el Conjunto predial Maalo Che, Municipio Benito Juárez, Quintana Roo.

En este documento se expone el Proyecto Forestal del Conjunto predial Maalo Che, así como las estrategias adoptadas para minimizar los impactos ambientales derivados de esta actividad extractiva. Es evidente que en la medida que los aprovechamientos forestales se realicen de una manera planificada a largo plazo se responderá a necesidades y realidades de este sistema de producción y se avanzará hacia resultados que puedan orientarse hacia el logro de un desarrollo sustentable.

Las características naturales de Quintana Roo, su clima y propiedades geográficas favorecen la producción forestal diversificada, integral, sostenida y sustentable; de tal manera que el desarrollo y crecimiento del sector forestal ha sido singular y atentos a esto, muchos productores rurales han adoptado sistemas y/o prácticas con el objetivo de diversificar su producción y disminuir los riesgos ambientales que implican los aprovechamientos realizados sin planificación.

II.1.1.1. Antecedentes de aprovechamientos forestales anteriores en el Predio.

En el predio no se ha llevado a cabo la instrumentación de ningún Programa de Manejo previo, por lo que este rubro no puede desarrollarse.

Debido a que el volumen que representa la población arbórea afectada ya sea viva o muerta corresponde a casi el 50% de las existencias volumétricas totales, es fácil inferir que la acumulación de este volumen como material combustible obstaculiza la regeneración natural y representa un riesgo constante de incendios en las temporadas de estiaje. Por ello, aunque no se tienen datos comparativos obtenidos del predio, es evidente que la limpieza de este material provocará como respuesta un incremento en el repoblamiento de la masa, disminuyendo además el riesgo de un incendio.

II.1.2. **Selección del sitio.**

En los últimos años en el estado de Quintana Roo se ha generalizado una política para llevar a cabo la actividad forestal bajo un criterio de proteger y conservar las selvas tropicales de manera sustentable. La destrucción de los recursos forestales, solo puede ser controlada, involucrando a los productores forestales como los únicos actores para conservar sus recursos naturales. Desde hace más de 50 años esta actividad ha beneficiado a un innumerable de personas en el sector rural, principalmente en la zona sur del Estado, representando una alternativa económica de desarrollo, para el mejoramiento de su medio social.

Sin embargo en la Zona Norte del estado, no obstante que por ser una zona turística en sus diversos niveles y que presenta una gran demanda para la adquisición de productos forestales maderables y no maderables, esta política no ha tenido este auge, lo que ha creado que se presente un problema de clandestinaje por la venta y compra de productos forestales o la venta de predios para la creación de áreas habitacionales, sin apego a ningún lineamiento normativo, es por esta razón que la presente propuesta de aprovechamiento constituye una salida para el manejo y conservación de los recursos forestales de la región dándoles un verdadero valor.

El conjunto predial en si ya constituye una Unidad de Manejo Ambiental (UMA) de tipo extensivo con número de registro DGVS-UMA-EX-3573-QROO, a través del cual la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales autorizó el manejo de las siguientes especies de fauna silvestre: venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), pecarí de collar (*Tayassu tajacu*), pecarí de labios blancos (*Tayassu pecari*), pavo ocelado (*Meleagris ocellata*) y chachalaca (*Ortalis vetula*), por lo cual con el Programa de Manejo y la presente manifestación de Impacto ambiental, permitirá tener al predio bajo un manejo sustentable en cada una de sus fases.

Por su ubicación, el conjunto predial se encuentra regulado por el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio Benito Juárez (POET), Publicado en el Periódico Oficial del Estado los días 21 y 22 de julio del 2005. De acuerdo a dicho instrumento, el predio se ubica en la Unidad de Gestión Ambiental 01, denominada Zona Centro de Benito Juárez, con política de protección y usos compatibles Forestal y UMA's, por lo que los objetivos de manejo del presente programa son congruentes con la planeación ambiental para la zona en la que se encuentra el predio.

II.1.3. Ubicación física del proyecto y Planos de Ubicación.

El Conjunto Predial "Maalo Che" se encuentra en el Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo, entre las poblaciones de Leona Vicario y Puerto Morelos.

Está constituido por 3 predios de 500 has cada uno, por lo que en conjunto suman 1,500 has. Para el caso del presente Programa de Manejo, al conjunto predial se le denomina predio Maalo Che.

A la propiedad se accede a través de un camino de terracería que se ubica a 20 km de la Ciudad de Cancún, sobre la Carretera Cancún Leona Vicario.

II.1.3.1. Coordenadas Geográficas del Predio.

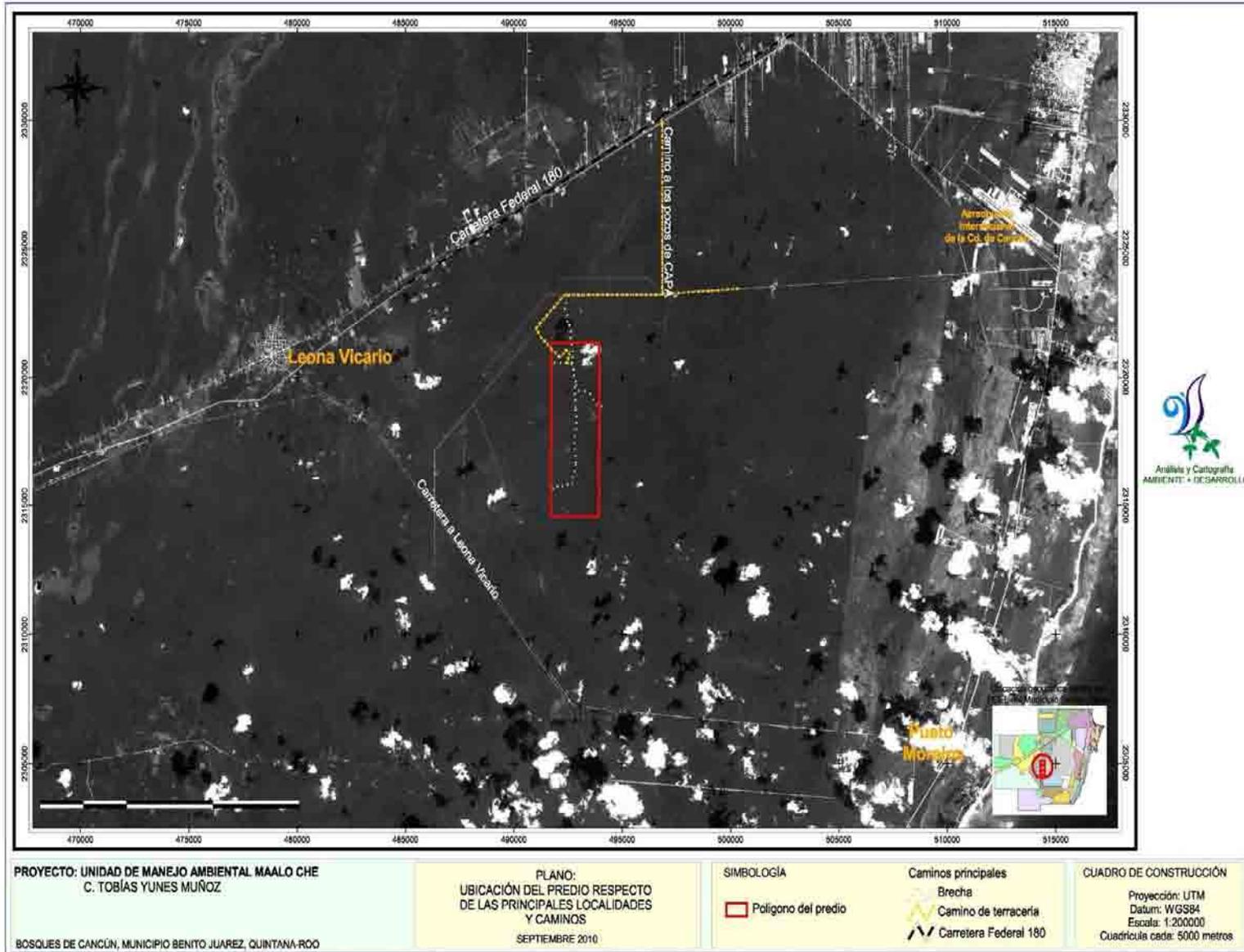
Las coordenadas extremas del conjunto predial, resultantes del levantamiento, se definen a continuación en el siguiente cuadro:

Cuadro 2. Vértices de la poligonal del conjunto predial Maalo Che

COORDENADAS DEL PREDIO				
VERTICES	COORDENADAS UTM*		COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
ID	X	Y	LATITUD	LONGITUD
1	491709.57	2314569.73	20 ° 55 ' 53.43 "	87 ° 4 ' 47.04 "
2	491733.75	2321352.69	20 ° 59 ' 34.07 "	87 ° 4 ' 46.32 "
3	493945.17	2321358.22	20 ° 59 ' 34.28 "	87 ° 3 ' 29.72 "
4	493920.98	2314575.26	20 ° 55 ' 53.65 "	87 ° 3 ' 30.47 "

/*Coordenadas Universal Transversa de Mercator; Datum WGS84.

Las coordenadas se obtuvieron con base en las medidas y colindancias referidas en las escrituras públicas notariadas por el Lic. Antonio Bolaños Parra, de la Notaria número 58 de la ciudad de Mérida, Yucatán (Ver apartado de Anexos). El levantamiento topográfico se realizó en el mes de junio de 2010, a cargo de la empresa *Construcciones, Levantamientos, Obras Civiles, S.A. de C.V.*, validado por el Topógrafo Ing. Oscar Rey Hidalgo Oropeza, con cédula profesional 3920174.



II.1.3.2. Área Forestal permanente y anualidades

El área forestal permanente y su administración por anualidades se presenta en el siguiente plano, en coordenadas UTM.

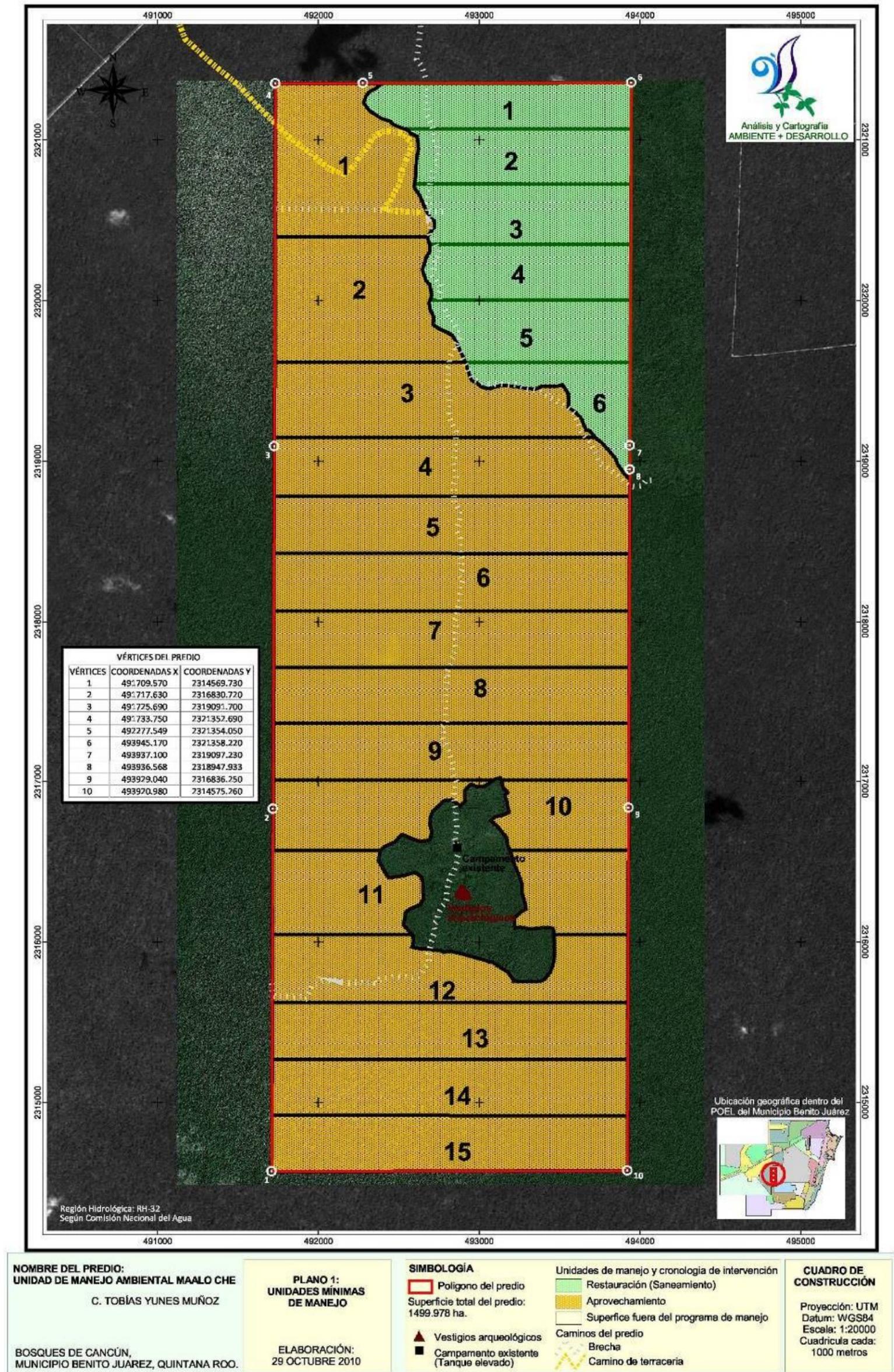


Figura 2. Localización del área forestal.

II.1.3.3. Vegetación Forestal e Infraestructura

La vegetación existente en el predio corresponde a Selva Mediana Subperennifolia con distintos grados de perturbación, tanto por la fuerza de los huracanes, como por incendios forestales suscitados tras su paso, debido a la acumulación de material combustible.

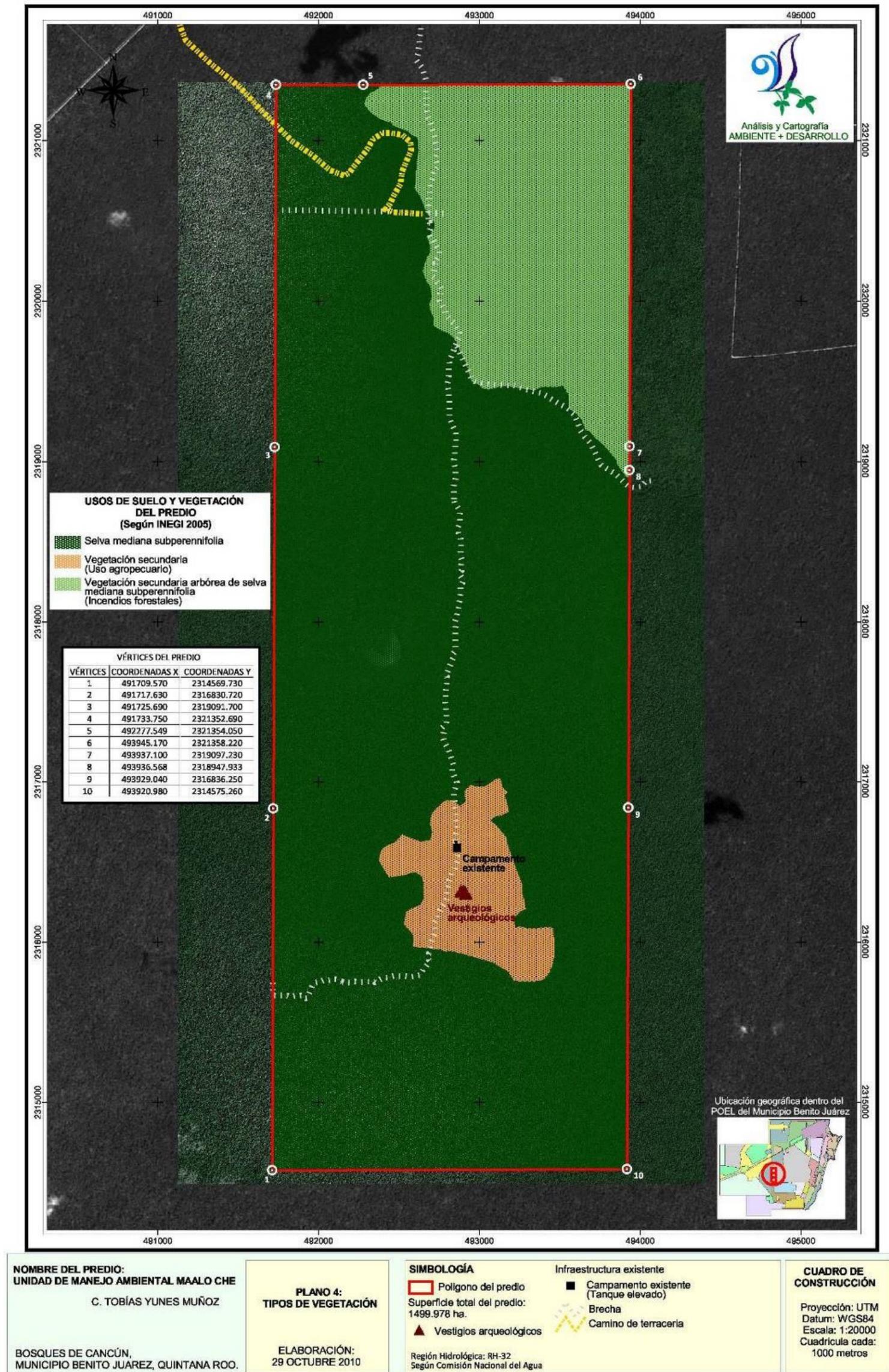


Figura 3. Plano de Vegetación e Infraestructura.

II.1.4. Justificación y objetivos

A la fecha, las selvas de Quintana Roo son importantes para los grupos rurales que habitan áreas ecológicamente ricas, en ellas cultivan tierras marginales de escasa vocación agrícola debido al abundante afloramiento de roca cárstica, por lo que para subsistir dependen de forma directa del aprovechamiento de los recursos naturales como leña, forrajes, materiales de construcción, carne, frutas, plantas medicinales, hongos y algunos vertebrados a través de la cacería de subsistencia. Por ello, un proyecto forestal adecuadamente planteado permite ingresos económicos, activa mercados locales y favorece la conservación del sitio y permanencia de sus habitantes. En este sentido, la producción forestal planificada es una alternativa económica que permite el beneficio a corto, mediano y largo plazo de los poseedores del recurso.

El conjunto predial Maalo Che, ubicado en el Municipio Benito Juárez, a una distancia de 20 km de la Ciudad de Cancún, cuenta con una superficie de 1500 ha de selva mediana subperennifolia afectada por incendios forestales, tala clandestina y cacería furtiva. Los propietarios decidieron conjuntar tres predios y establecer un área forestal en 1,428 has, en la que se destinarían 1,172.00 has para aprovechamiento y 256 has para restauración.

Este proyecto es una alternativa a la intensa especulación de terrenos para su lotificación e incorporación al crecimiento urbano, en una zona estratégica de alta importancia por su proximidad a los pozos de extracción de agua que abastecen la ciudad. Asimismo es congruente con el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez (2005), que asigna a la zona la política de *Protección*, y favorece los usos relacionados con el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Las actividades proyectadas están orientadas hacia una adecuada administración dentro de un marco de impacto ambiental moderado, encaminado hacia un manejo integral, diversificado y sustentable del bosque. Se prevén cuatro categorías de impactos ambientales en las diferentes etapas del aprovechamiento forestal:

1. Apertura del dosel por el derribo y troceo de arbolado.
2. Apertura del dosel por la construcción de carriles de arrime.
3. Apertura del dosel por construcción de bacadillas a orilla de caminos o brechas.
4. Apertura del dosel por el mantenimiento de caminos y brechas existentes.

II.1.5. Dimensiones del proyecto

Cuadro 3. Superficies de regulación

Superficie del predio Maalo Che	1,500 has.
Área forestal Permanente	1,172.00 has.
Área para el presente estudio	1,172.00.00
Área de corta anual	(5 anualidades) 105has.
	(1 anualidad) 91 has
	(9 anualidades) 60 Has.
	Total 1,172.00

II.1.5.1. Turno

El aprovechamiento en el 78% de la superficie se dirigirá principalmente a árboles destinados a la producción de madera para construcciones rurales (palizada), que actualmente tiene una gran demanda en el mercado, y cuyo aprovechamiento permitirá la extracción de mayor cantidad de especies, representando una ampliación de las perturbaciones en el sentido de más y mayores espacios producidos por la extracción.

Dentro de éste contexto, el aprovechamiento se centrará en la corta de árboles, con características adecuadas para el mercado, así como de árboles sobremaduros, muertos o enfermos. La mayor parte de los árboles que cuenta con estas características, se encuentran suprimiendo a individuos de especies de alto valor comercial y ecológico, que constituyen la reserva del bosque y que por lo tanto, es necesario liberarlos de tal condición.

La apertura de espacios se regulará de tal manera que se crearán condiciones óptimas desde el punto de vista ecológico, necesarias para el desarrollo de la regeneración natural o la reforestación, al mismo tiempo que se crean condiciones adecuadas para el desarrollo de los árboles residuales.

Como se ha mencionada anteriormente en el 17% del predio se realizará un aprovechamiento de saneamiento que consiste en solo la extracción del arbolado dañado y muerto

En el contexto de manejo bosques tropicales naturales para fines de planeación forestal a largo plazo se requiere considerar un horizonte de planeación que permita alcanzar el diámetro meta comercial preestablecido. En este caso por tratarse de madera para palizada un diámetro meta comercial de 20 cm para duras tropicales, que cumple tal cual con los requerimientos del mercado, por lo que debido a las consideraciones de las áreas, a los resultados de los inventarios y al mercado meta que se pretende con el aprovechamiento se ha propuesto un turno de 45 años.

II.1.5.2. Ciclo de Corta

Por otra parte, el ciclo de corta, no es más que un horizonte de planeación económica forestal que permite acumular volumen cortable con la finalidad de minimizar los costos de la operación forestal. En este sentido se adoptan ciclos de corta largos cuando se carece de infraestructura caminera, y ésta se va construyendo en la medida que avanzan los aprovechamientos anuales.

El manejo de masas incoetáneas bajo un sistema policíclico, continúa siendo el más adecuado, debido a que se respeta la estructura natural del bosque y el principio de que existe gran cantidad de individuos de diferentes edades y categorías diamétricas. Este sistema trata de lograr una distribución regular, de tal manera que permita su división en varios ciclos de corta.

El sistema policíclico favorece el mantenimiento de la fertilidad del suelo y en general, del potencial productivo del sitio y la reducción de los riesgos ecológicos a largo plazo. Al mismo tiempo, desde el punto de vista económico y social, la posibilidad de realizar un segundo paso de corta a mediano plazo (15 años), genera una actitud de conservación hacia el bosque en recuperación

Este es el caso para el conjunto predial Maalo Che, ya que se utilizará un ciclo de corta de 15 años.

II.1.6. Uso Actual del suelo

La propiedad tiene 1500 hectáreas, de las cuales 1,428 ha corresponde a terrenos forestales y es la superficie propuesta para manejo forestal. El resto de la superficie, 72 has, han sido ocupadas por actividades agropecuarias y en ella se ha construido infraestructura de apoyo.

Así, de acuerdo con los objetivos del Programa de Manejo, sustentados en los resultados obtenidos a través del inventario forestal, la superficie de manejo se clasifica en dos zonas:

Un área de restauración que abarca 256 ha, donde el objetivo primordial es que en un horizonte de 6 anualidades se retire el material afectado por los incendios y huracanes que se han registrado en la zona. Este material será procesado para obtener carbón y en caso de que presente dimensiones adecuadas se tratará como madera de escuadría

Un área de producción (aprovechamiento) donde se extraerá material para palizada de entre 10 y 30 cm de diámetro. En esta área además se realizarán actividades de limpieza retirando el material muerto para la elaboración de carbón y se realizará extracción de látex de Manilkara zapota (chicozapote)

La clasificación de superficies dentro de la propiedad se resume en el siguiente cuadro:

Cuadro 4. Clasificación de superficies dentro del predio Maalo Che.

Clasificación de superficies *	Ha	%
I Áreas de conservación y aprovechamiento restringido	0	0
a) Áreas naturales protegidas	0	0
b) Superficies para conservar y proteger el habitat existente de especies y subespecies de flora y fauna silvestre en riesgo.	0	0
c) Franja protectora de vegetación ribereña (cauces y cuerpos de agua)	0	0
d) Superficies con pendientes mayores al cien por ciento o cuarenta y cinco grados.	0	0
e) Superficies arriba de los 3,000 metros sobre el nivel del mar	0	0
f) Superficies con vegetación de manglar y bosque mesofilo de montaña.	0	0
II. Áreas de producción	1,172	78.1
III. Áreas de Restauración	256.	17.1
IV. Áreas de protección forestal declaradas por la Secretaria	0	0
V. Áreas de otros usos (vivienda y agrícola)	72	4.8
Superficie total	1,500.00	100

.II.2. Características particulares del proyecto

Actualmente el Predio Maqalo Che iniciara con la aplicación de la primera anualidad del PMF correspondiente a un ciclo de corta, es por esta razón que con el presente documento se presenta un nuevo ciclo de aprovechamiento y esta MIA se establecerá para 15 intervenciones (anualidades).

. II.2.1. Descripción de obras y actividades principales del proyecto.

El aprovechamiento forestal maderable es de tipo persistente en selvas tropicales y las actividades principales del proyecto son las siguientes:

Preparación del sitio: Para propiciar la regeneración mediante la aplicación del método de tratamiento de selección en su modalidad individual o bosquetes se abre el dosel superior de la selva al realizar el derribo del arbolado, permitiendo la entrada de la luz solar en el sotobosque para estimular la germinación de las semillas de las especies heliófilas de interés comercial.

Derribo, troceo y arrastre del arbolado: Se remueve la capa superior de hojarasca que pudiera estar impidiendo la germinación de las semillas. El uso de maquinaria para la extracción, abre posibilidades aptas para la regeneración, principalmente para las especies oportunistas como lo son especies forestales como el Tzalam (*Lysiloma Bahamensis*), Chechem (*Metopium brownei*), Jabín (*Piscidia comunnis*), Chacá (*Bursera simaruba*), entre otras.

Enriquecimiento: Independientemente de que se presente o no, la regeneración de manera espontánea en las áreas de corta intervenidas, se procederá a realizar el enriquecimiento con las especies forestales convencionales.

II.2.2. Descripción de obras y actividades provisionales y asociadas.

Concentración de madera en bacadilla: La concentración de madera en el monte se realiza con la finalidad de hacer más operativo y funcional las actividades de Saneamiento, Medición, Cubicación y Transporte; para ello es necesario la apertura de un área donde la vegetación esté más perturbada, tratando de que su extensión sea menor a una hectárea.

II.2.3. Programa general de trabajo

II.2.3.1. Preparación del Sitio.

Mediante la aplicación del método de selección en bosquetes, se abre el dosel superior de la selva al realizar el derribo del arbolado, lo cual permite la entrada de luz en el sotobosque para la estimulación de la germinación de las semillas; la realización de otras actividades como derribo, troceo y arrastre de las trozas genera un impacto no significativo en el removimiento de la hojarasca y esto ocasiona que la germinación se inicie, con el paso de la maquinaria también en el arrastre se abren posibilidades aptas para la regeneración de especies. En caso de no presentarse la regeneración de manera espontánea en las áreas intervenidas se procederá a realizar el enriquecimiento con las especies forestales convencionales.

Durante la concentración de la madera en el monte se incluyen otras actividades de bajo impacto como troceo, saneo, medición, cubicación y transporte en áreas denominadas bacadillas, que por lo general son de una hectárea; sin embargo, para este proyecto se tratará de que sean menor de una hectárea.

II.2.3.2. Cortas de Regeneración o Cosecha.

Solo se contempla realizar en las anualidades correspondientes un corte final, considerando este como de cosecha y a la vez de regeneración, puesto que durante tal aprovechamiento se abren espacios en el dosel superior de la selva, permitiendo que los árboles que quedan en pie a su vez realicen la función de semilleros dando origen a nuevas generaciones.

En el cuadro siguiente se presenta la manera en que estarán distribuidas las áreas de corta.

Cuadro 5. Superficie intervenida en cada anualidad.

Anualidad	Unidades de Manejo		Superficie (ha)
	Aprovechamiento	Saneamiento	
1	78.18	45	123.18
2	78.13	45	123.13
3	78.13	45	123.13
4	78.13	45	123.13
5	78.13	45	123.13
6	78.13	31	109.13
7	78.13	0	78.13

Anualidad	Unidades de Manejo		Superficie (ha)
	Aprovechamiento	Saneamiento	
8	78.13	0	78.13
9	78.13	0	78.13
10	78.13	0	78.13
11	78.13	0	78.13
12	78.13	0	78.13
13	78.13	0	78.13
14	78.13	0	78.13
15	78.13	0	78.13
	1172	256	1428

De las especies registradas en el predio, únicamente las siguientes pueden destinarse como madera para aserrío:

Cuadro 6. Especies con características para su uso en aserrío, registradas en el predio

Caracolillo	Higo	Pasak
Cedro	Jabin	Ramon
Chacte	Jobillo	Sacchaca
Chechem	Jobo	Tastab
Chintok	Kanixte	Tzalam
<i>Ficus pertusa</i>	Katalox	Tzalam verde
Granadillo	Koopo	Yaaxnik
Guaya	Palo de rosa	Zapote
Guayabillo	Madre cacao	Zapote faisán

Sin embargo las existencias por hectárea de este grupo de especies con 35 cm de DAP o mayores sólo representa el 3.5%, y si se omite de este porcentaje a la especie *Manilkara zapota* (zapote) para destinarlo a la extracción de látex, entonces únicamente se tendría 1.2% de las existencias con características para aserrío.

Por lo anterior, es claro que el mayor volumen de aprovechamiento será para madera en rollo de 30 cm de DAP y menores, útiles para la construcción de palapas y en acabados rústicos, todo ello muy solicitado en la zona turística del corredor Cancún-Tulum.

Las especies presentes en el predio cuyos fustes reúnen las características para este uso son las siguientes:

Cuadro 7. Relación de especies registradas en el predio, útiles para el aprovechamiento de madera en rollo

Akitz	Guarumbo	Laurelillo	Sacchaca
Bojon	Guasima	Palo de rosa	Silil
Boop	Guaya	Madre cacao	Tastab
Boyke	Guayabillo	Majahua	Tsitsilche
Caimito	Guayacte	Molinillo/palo rehollada	Tzalam
Caracolillo	Huano	Naranjillo	Tzalam verde
Cascarilla/ekulub	Huayancox	Palo blanco	Tzuzuc
Chacni	Huilote	Palo correa	Uva cimarrona
Chacte	Ikiche	Palo de gas	Xuul
Chintok	Jabin	Palo volador	Yaaxek
Chit	Kanasin	Pasak	Yaaxnik
Cola de caballo	Kanchunup	Pata vaca	Zapote
Copal	Kanixte	Plomoche	Zapotillo
Elemuy	Katalox	Ramon	Zapote faisán
Granadillo	Kitamché	Roble2	

Considerando lo anterior, en el siguiente cuadro se muestra la distribución de los volúmenes a extraer por anualidad

Cuadro 8. Distribución de los volúmenes de aprovechamiento y saneamiento por anualidad

Anualidad	Unidades de Manejo		Superficie (ha)	Volumen de extracción (m ³ rta)		
	Aprovechamiento	Saneamiento		Aprovechamiento	Saneamiento	Total
1	78.18	45	123.18	6,544.36962	3,766.905	10,311.2746
2	78.13	45	123.13	6,540.18417	3,766.905	10,307.0892
3	78.13	45	123.13	6,540.18417	3,766.905	10,307.0892
4	78.13	45	123.13	6,540.18417	3,766.905	10,307.0892
5	78.13	45	123.13	6,540.18417	3,766.905	10,307.0892
6	78.13	31	109.13	6,540.18417	2,594.979	9,135.16317
7	78.13	0	78.13	6,540.18417	0	6,540.18417
8	78.13	0	78.13	6,540.18417	0	6,540.18417
9	78.13	0	78.13	6,540.18417	0	6,540.18417
10	78.13	0	78.13	6,540.18417	0	6,540.18417
11	78.13	0	78.13	6,540.18417	0	6,540.18417
12	78.13	0	78.13	6,540.18417	0	6,540.18417
13	78.13	0	78.13	6,540.18417	0	6,540.18417
14	78.13	0	78.13	6,540.18417	0	6,540.18417
15	78.13	0	78.13	6,540.18417	0	6,540.18417
	1172	256	1428	98,106.948	21,429.504	119,536.452

De estos volúmenes debe considerarse que el 1.2% es factible de destinarse a aserrío, el 80.3% como material en rollo para construcción y el porcentaje restante 18.5%, se destinaría producción de carbón, ya sea como volumen complementario o como material combustible para el proceso.

Asimismo se prevé que del volumen total por hectárea únicamente 3.014 m³ rta (3.6%) podrían aprovecharse para aserrío, mientras que un total de 80.695 m³rta (96.4%) se podrían comercializar como material para construcción (palizada). A continuación se detallan estas cifras:

Cuadro 9. Fustes para aserrio por categoría diamétrica

DAP (cm)	Existencias/ha
35	15.3
40	11.1
45	8.0
50	2.4
55	1.4
60	2.4
65	1.0
70	1.4
75	0.3
Total	43.4

Cuadro 10. Distribución de productos para construcción con madera rolliza (palizada)

Producto	DAP cm	Existencias/ha
Jiles y Bajareques	10	725.3
Largueros	15	213.5
Vigas	20	79.9
Postes	25	46.5
Postes	30	19.1
	Total	1084.4

En el plano que se presenta la planificación de las áreas de corta anuales del presente documento y las proyecciones, la red caminera existente. Al respecto, cabe aclarar que en este caso, se trata de una planeación de lo que será el plano definitivo, una vez que se realice el aprovechamiento. Por tal motivo, se entiende que la ubicación de las áreas de corta y el número y ubicación de bacadillas puede tener algún cambio, cuando así se considere necesario.

II.2.3.3. Derribo de Arbolado.

Antes del derribo del arbolado, éste deberá ser marcado, para aprovechamiento de arbolado para aserrio en vista de que en el predio solo existen maderas duras será mayor a 35 cm y para palizada será con un diámetro mayor a 15 cm y menor a 35 cm. Esta actividad se realizará de manera direccional natural de la copa, con el fin de no afectar al arbolado circundante; así mismo, se procederá inmediatamente a las actividades de

desrreme con la finalidad de disminuir el impacto tanto al suelo como a la vegetación por el arrastre de los mismos.

Por otra parte y como se ha mencionada anteriormente en el predio se realizara un aprovechamiento de saneamiento que consiste en solo la extracción del arbolado dañado y muerto.

II.2.3.4. Extracción y Transporte.

La extracción de los productos forestales se realizará a través de carriles de arrastre contruidos de manera perpendicular a las brechas de saca hasta las bacadillas (< 1.0 ha.), el propietario los realizará con arrastrador de troncos (Tree-Farmer) y/o maquinaria agrícola con adaptaciones para esta actividad.

II.2.3.5. Actividades de Reforestación.

Las actividades de reforestación se realizarán en las áreas de corta intervenidas, en áreas donde hayan sido abiertas, ya sea para caminos primarios y/o secundarios, caminos de arrastre, bacadillas, espacios donde se derribó el arbolado. Para los casos en donde exista abundancia en regeneración natural, solamente se dará mantenimiento a esas plantas. Para el arbolado que tenga las características de árbol semillero, éste no será cortado, se les considerará árboles padres.

II.2.3.4. Programa calendarizado de trabajo

Cuadro 11. Calendario de actividades para el periodo 2011- 2025.

ACTIVIDADES			MESES / A ñ O											
FASE	UM	C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I	Docto.	1												
II	Has	105 o 60												
III	M ³ rfsc	Variable												
IV	M ³ rfsc	Variable												
V	Has	Variable												
VI	Has	Variable												
VII	Dcto.	1												

CLAVES

A = Actividad

UM= Unidad de Medida

C = Cantidad

I = Notificacion de Inicio de Actividades

II = Delimitación Área de Corta

III = Marqueo

IV = Aprovechamiento

V= Planeación Reforestación

VI= Reforestación

VII = Informe Final de Actividades

II.2.4. Estudios de campo y gabinete

II.2.4.1. Metodología del Inventario

II.2.4.1.1. Inventario Forestal

En inventario se realizó por conglomerados y el análisis estadístico se realizó con base en las fórmulas descritas por Fresse (1969)². El muestreo por conglomerados es una variante del muestreo en 2 etapas donde la segunda etapa es organizada dentro de la primera. Este método ofrece la ventaja substancial en precisión y costo, comparado con el muestreo aleatorio simple, cuando la población a ser inventariada es extensa.

El inventario se realizó a través de 18 unidades de muestreo primarias (UMP) y 72 unidades secundarias (UMS), éstas últimas organizadas en grupos de cuatro en cada UMP. La superficie total muestreada en las 18 UMP y las 72 UMS es de 17.1 ha, por lo que el inventario representa el 1.19% de la superficie total del predio de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$IM (\%) = (17.1 \text{ ha} / 1428 \text{ Ha}) * 100 = 1.19\%$$

Donde:

$$IM (\%) = \text{Intensidad de muestreo en } \%$$

Material aerofotográfico e imágenes de satélite utilizadas

En este punto es conveniente precisar, que la generación de todos los planos que se incluyen en el presente programa de manejo, se elaboraron con la siguiente metodología: Para la identificación de los tipos de vegetación y las zonas de manejo se utilizó una imagen raster georeferenciada de la empresa Geoeye (Formato IMG) del 28 de febrero de 2010. La imagen fue corregida geométricamente con puntos GPS obtenidos mediante posicionamiento diferencial postproceso.

Con respecto a la ubicación general del predio se necesitó una imagen pancromática Spot 5 del año 2006, la cual fue utilizada a escala 1:200000 para la visualización de los elementos geográficos cercanos al predio.

La vectorización de los polígonos de las zonas de manejo se realizó con el software de sistemas de información geográfica ArcView 3.2a, con una escala de rodalizado de 1:5000. Estas zonas se identificaron por medio de la técnica de foto interpretación tomando en cuenta principalmente las características siguientes: la forma de los elementos terrestres, las sombras, el tono que indica la reflectividad en la región del espectro visible y la textura (tipo de grano), así como la distribución de los elementos geográficos.

² FREESE F. 1969. Muestreo forestal elemental. Centro Regional de Ayuda Técnica. Agencia para el Desarrollo Internacional (AID). Buenos Aires, Argentina. 96 p

II.2.4.1.2. Diseño de los sitios

El diseño de muestreo fue sistemático y por conglomerados. Cada conglomerado, como unidad de muestreo primaria, abarcó 9,503 m² con cuatro unidades de muestreo secundarias de 400 m² de forma rectangular (10 x 40 m).

Unidades Primarias de muestreo (UPM): La superficie se dividió en 18 bloques (N = 18) de igual tamaño y cada uno de ellos fué muestreado, levantando una Unidad Primaria de Muestreo en cada uno de ellos.

Unidades secundarias de muestreo (USM): Son un conjunto de sitios ubicados con referencia a los bloques a ser muestreados. En cada UPM se seleccionan m = 4 sitios o USM, donde la unidad fundamental a medir es el árbol.

Número total de sitios muestreados:

El número total de Unidades de Muestreo Primarias (UMP) fue de 18, mientras que el de Unidades de Muestreo Secundarias (UMS) fue de 72.

Forma de los sitios:

Los sitios de muestreo (USM) son unidades rectangulares de 10 m de ancho por 40 m de largo. El sitio 1 está ubicado al centro con orientación E-W. El sitio 2 está ubicado al norte, con su centro ubicado a 50 m del centro del sitio 1. Los sitios 3 y 4 se ubican orientados N-S y su centro se ubica con un ángulo de 120° con respecto al centro del sitio 1.

Tamaño de los sitios expresada en metros cuadrados

Cada conglomerado, como unidad de muestreo primaria abarca una superficie de 9,503 m² con cuatro unidades de muestreo secundarias de 400 m² de forma rectangular (10 x 40 m).

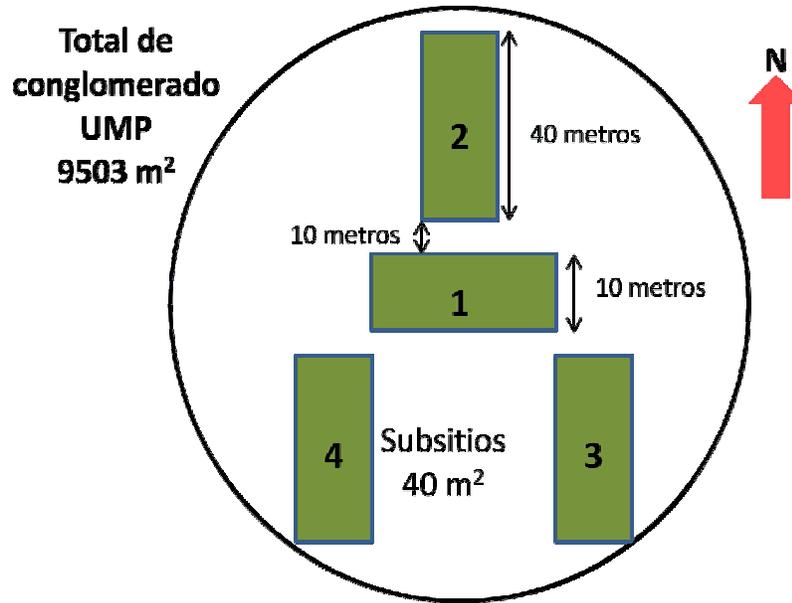


Figura 12. Diseño de la Unidad de Primarias de Muestreo, indicando las Unidades Secundarias de Muestreo.

II.2.4.1.2. Distribución de los sitios

La ubicación de los sitios de muestreo está dada por las siguientes coordenadas en unidades UTM y *Datum* WGS84:

Cuadro 12. Ubicación del centro de las Unidades Primarias de Muestreo (UPM) para el predio Maalo Che, Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo.

Unidades Primarias de Muestreo (UPM)	Coordenadas UTM	
	X	Y
1	2314945.7	492261.6
2	2314945.7	493365.6
3	2315697.7	492261.6
4	2315697.7	493365.6
5	2316449.7	492261.6
6	2316449.7	493365.6
7	2317201.7	492261.6
8	2317201.7	493365.6
9	2317953.7	492261.6
10	2317953.7	493365.6
11	2318705.7	492261.6
12	2318705.7	493365.6
13	2319457.7	492261.6
14	2319457.7	493365.6
15	2320209.7	492261.6
16	2320209.7	493365.6
17	2320961.7	492261.6
18	2320961.7	493365.6

En el plano que se inserta en la siguiente página se puede apreciar la distribución sistemática de las 18 unidades de muestreo dentro de los tres predios que conforman la superficie que motiva el presente programa de manejo.

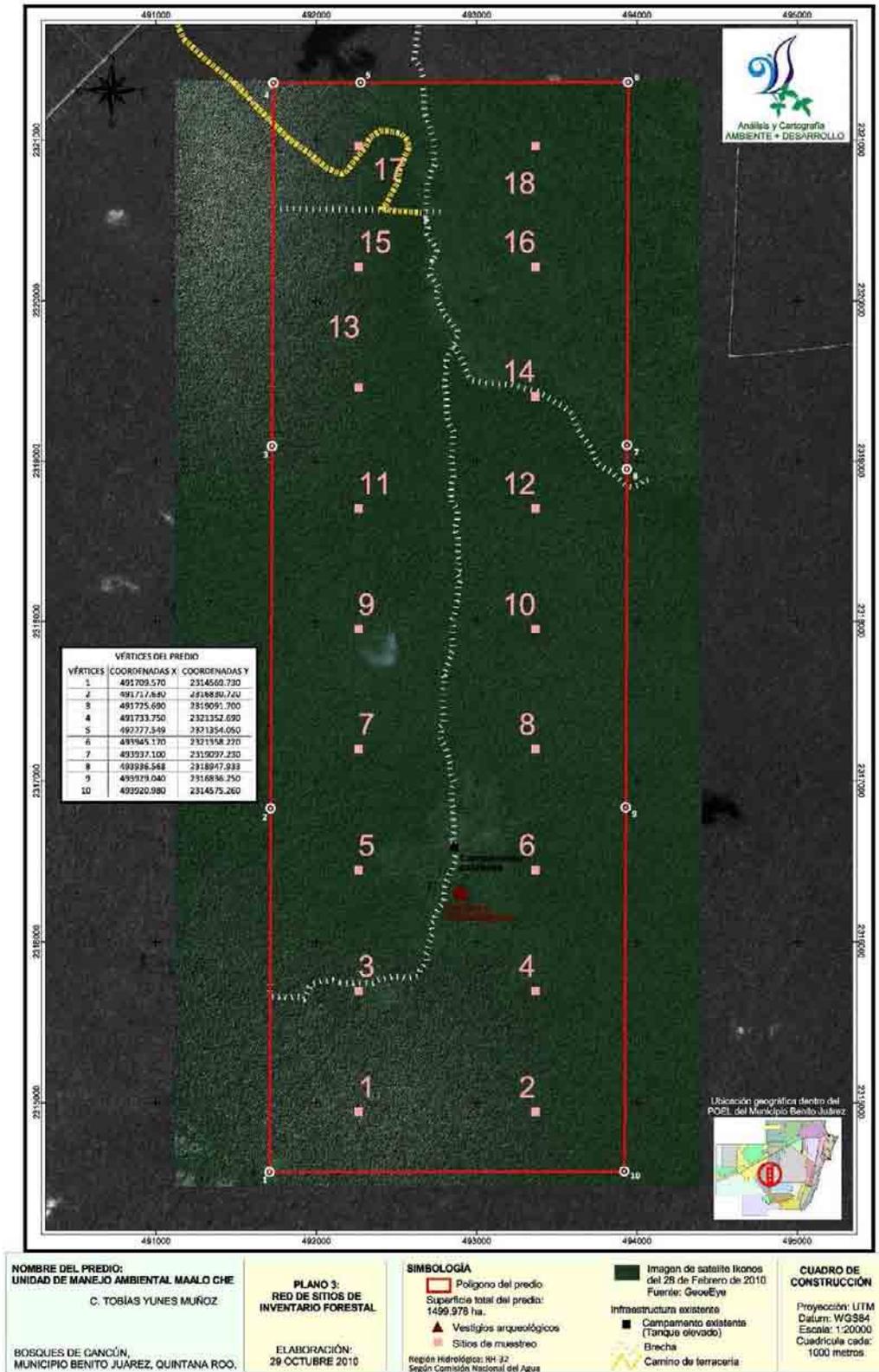


Figura 4. Mapa de ubicación de los sitios de muestreo.

II.2.4.1.4. Datos de Campo

En el inventario se registraron todos los ejemplares de porte arbóreo de más de 1.3 m de altura y con DAP mayor o igual a 4 cm. Las variables de control y de características dasométricas levantadas para cada ejemplar son las siguientes:

- Número de Unidad de Muestro Primaria
- Número de Unidad de Muestreo Secundaria
- Número de Individuo
- Nombre Común
- Nombre Científico
- Diámetro a la Altura del Pecho “DAP” (perímetro o circunferencia)
- Altura Total
- Altura Comercial o de Fuste Limpio
- Condición Física del árbol

Materiales y herramientas utilizados

En la toma de datos se utilizó el siguiente equipo y materiales:

- Cinta diamétrica
- Machetes
- Geoposicionador satelital (GPS), marca Magellan, modelo Mobile Mapper CX
- Cámara fotográfica digital, marca Panasonic, modelo Lumix DMC-TZ5 de 10X
- Cinta métrica de 100 m
- Pintura en aerosol color anaranjado fluorescente
- Marcadores indelebles de color rojo
- Libreta de campo
- Lápices de grafito

Manejo de datos y análisis estadístico

A partir del inventario se creó una base de datos utilizando el programa Excel de Microsoft Office 2007. Esta base de datos integró 3, 841 registros y el análisis estadístico se realizó con el mismo programa. Las variables obtenidas a través del manejo de los datos son las siguientes:

- DAP promedio
- Altura total promedio
- Área basal
- Volumen total
- Volumen comercializable

El número de individuos, el área basal, volumen total y volumen comercializable, fueron extrapolados a la hectárea. El análisis de estas variables se realizó por especie y categoría diamétrica para lo cual se organizó la base de datos en intervalos de 5 cm. De esta forma la categoría diamétrica de 10 cm incluye a todos los individuos con DAP mayores a 7.5 cm hasta los iguales o menores a 12.5 cm.

II.2.4.1.5. Realización del Levantamiento del Inventario

El periodo en el que se realizó el inventario abarcó del 8 de febrero al 5 de marzo de 2010

Los datos de campo se obtuvieron de acuerdo a las especificaciones mencionadas en el apartado anterior.

Para el levantamiento de la información de cada sitio, se organizó una brigada de cinco personas con un jefe de brigada. Cada sitio fue marcado con estacas y el número de UMP y UMS al cual correspondía. Una persona fue el responsable del registro de los datos en una libreta de campo, otra más identificaba las especies y marcaba los ejemplares con tinta indeleble, otra persona midió los DAP y otra más determinó las alturas con una vara telescópica.

II.2.4.1.6. Variabilidad de Datos

II.2.4.1.6.1. Estimación de volúmenes por especie y Tablas de volúmenes utilizadas

Las estimaciones de volumen en pie se hicieron utilizando las ecuaciones de volumen generadas por De los Santos (1976)³ para grupos de especies clasificadas en blandas corrientes, duras corrientes, así como para el cedro rojo (*Cedrela odorata*), amapola (*Pseudobombax ellipticum*) y caoba (*Swietenia macrophylla*). Estas ecuaciones fueron determinadas con base en inventarios realizados en el Sur del Estado de Quintana Roo y desde entonces han sido utilizados para los inventarios forestales del Estado (cuadro 1).

De las ecuaciones referidas no se utilizaron las generadas para la amapola y la caoba debido a que estas especies no están presentes en el predio Maalo Ché.

Respecto a las especies que no fueron incluidas en la generación de las ecuaciones de De los Santos, su volumen fue determinado a través de las fórmulas de regresión definidas por el Inventario Nacional Forestal para las especies y grupos de especies propias del Estado de Campeche y que fueron integradas junto a las determinadas para el Estado de Quintana Roo y Yucatán al programa de cómputo SELVA (INIFAP, 1994)⁴. Las fórmulas utilizadas se enlistan en el Cuadro 2.

³ De los Santos V., M. 1976. Tablas de volúmenes para montes de la Península de Yucatán. Tesis Profesional. Escuela Nacional de Agricultura, Chapingo, Méx. 82 p.

⁴ Patiño V.F., López T. J, y A. Gómez D. 1994. SELVA (Versión 4.0) Paquete de cómputo para procesar datos de inventarios forestales para especies de la Península de Yucatán. INIFAP. Centro de Investigación Regional del Sureste. Yucatán, Méx. 46 p.

Cuadro 13. Ecuaciones de volúmenes con corteza y sin corteza (m³) para grupos de especies del Estado de Quintana Roo (De los Santos, 1976). V_{sc} = volumen sin corteza (m³), V_{cc} = volumen con corteza, A = altura total (m), D = diámetro normal (m)

GRUPO	ECUACIÓN	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
1 Cedro rojo	$V_{CC}=0.12267+0.000055393 AD^2$ $V_{SC}=0.07055+0.000047705 AD^2$	Cedro rojo	<i>Cedrela odorata</i>
2 Blandas corrientes	$V_{CC}=0.01219+0.000057946 AD^2$ $V_{SC}=0.01247+0.000047554 AD^2$	Ca'ascát Ceiba Copal Chacah Higo mono Jobo Maculis Negrito o pa'asac Sacchacah Ta'astab	<i>Luehea speciosa</i> <i>Ceiba pentandra</i> <i>Protium copal</i> <i>Bursera simaruba</i> <i>Picus sp</i> <i>Spondias mombin</i> <i>Tabebuia rosea</i> <i>Simarouba glauca</i> <i>Dendropanax arboreus</i> <i>Guettarda combsi</i>
3 Duras corrientes	$V_{CC}=0.01686+0.000056743 AD^2$ $V_{SC}=0.00842+0.000050894 AD^2$	Bojon Circote Chactecoc Chacteviga Chechem negro Chicozapote Chintoc Granadillo Guayacan Habin Kanixte Katalox Machiche Mora Pucte Ramón Tzalam Yaaxnic Zapotillo	<i>Cordia alliodora</i> <i>Cordia dodecandra</i> <i>Sickingia salvadorensis</i> <i>Caesalpinia platiloba</i> <i>Metopium brownei</i> <i>Manilkara zapota</i> <i>Krugiodendron fereum</i> <i>Platimyscium yucatanum</i> <i>Guaiacum sanctum</i> <i>Piscidia communis</i> <i>Pouteria campechiana</i> <i>Swartzia cubensis</i> <i>Lonchocarpus castilloi</i> <i>Maclura tinctoria</i> <i>Bucida buceras</i> <i>Brosimum alicastrum</i> <i>Lysiloma bahamensis</i> <i>Vitex gaumeri</i> <i>Sideroxylon meyeri</i>
4 Amapola	$V_{CC}=0.05678+0.000049483 AD^2$ $V_{SC}=0.03139+0.000038954 AD^2$	Amapola	<i>Pseudobombax ellipticum</i>
5 Caoba de planadas	$V_{CC}=0.23266+0.000048213 AD^2$ $V_{SC}=0.17110+0.000041591 AD^2$	Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>
6 Caoba de bajos	$V_{CC}=0.20363+0.000048128 AD^2$ $V_{SC}=0.13579+0.000042044 AD^2$	Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>

Cuadro 14. Ecuaciones de volúmenes con corteza y sin corteza (m³) utilizadas para el programa SELVA. V_{sc} = volumen sin corteza., V_{cc} = volumen con corteza., A = altura total (m), D = diámetro normal (m)

GRUPO	ECUACIÓN	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTÍFICO
I Cedro rojo	$V_{CC} = EXP[-9.64583328 + 1.79389367 LOG(D) + 1.03915044 LOG(A)]$	Cedro rojo	<i>Cedrela odorata L.</i>
II Caoba	$V_{CC} = EXP[-10.06001321 + 1.98160359 LOD(D) + 1.03695598 LOG(A)]$	Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>
III Ramón	$V_{CC} = EXP[-9.53415154 + 1.85980581 LOD(D) + 0.96989346 LOG(A)]$	Ramón	<i>Brosimum alicastrum</i>
IV Chicozapote	$V_{CC} = EXP[-9.84923104 + 1.91175328 LOD(D) + 1.04555238 LOG(A)]$	Chicozapote	<i>Manilkara zapota</i>

GRUPO	ECUACIÓN	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTÍFICO
V Chacah	$V_{CC} = EXP[-9.88284891 + 1.92178549 \text{ LOD}(D) + 1.04714889 \text{ LOG}(A)]$	Chacah	<i>Bursera simaruba</i>
VI Jobo	$V_{CC} = EXP[-10.09141259 + 1.93246219 \text{ LOD}(D) + 1.06194865 \text{ LOG}(A)]$	Jobo	<i>Spondias mombin</i>
VII Anona de llano	$V_{CC} = EXP[-9.9835 + 1.95005045 \text{ LOD}(D) + 1.05153755 \text{ LOG}(A)]$	Tamay, palo volador	<i>Zwelania guidonia</i>
VIII Boxcheche	$V_{CC} = EXP[-8.81312542 + 1.56449274 \text{ LOD}(D) + 1.08361129 \text{ LOG}(A)]$	Chechem negro, boxcheche	<i>Metopium brownei</i>
IX Manzanillo	$V_{CC} = EXP[-9.60981068 + 1.82854720 \text{ LOD}(D) + 1.01082458 \text{ LOG}(A)]$	Manzanillo	<i>Hippomane moncinella</i>
X Tzalam	$V_{CC} = EXP[-9.56438150 + 1.82330416 \text{ LOD}(D) + 1.01741981 \text{ LOG}(A)]$	Tzalam Granadillo Katalox Cocoite Machiche Cencerro Huizache	<i>Lysiloma bahamensis</i> <i>Platimisciun yucatanum</i> <i>Swartzia cubensis</i> <i>Gliricidia sepium</i> <i>Lonchocarpus yucatanensis</i> <i>Acacia angustissima</i> <i>Lonchocarpus castilloi</i> <i>Sweeteia panamensis</i> <i>Acacia spp.</i> <i>Acacia farnesiana</i>
XI	$V_{CC} = EXP[-9.52774573 + 1.76329569 \text{ LOD}(D) + 1.08168791 \text{ LOG}(A)]$	Amapola Akitz Quiebrahacha Guayacán	<i>Pseudobombax ellipticum</i> <i>Thevetia gaumeri</i> <i>Cupania dentata</i> <i>Guaiacum sanctum</i>
XII Jobillo	$V_{CC} = EXP[-9.83322527 + 1.92412457 \text{ LOD}(D) + 1.00970142 \text{ LOG}(A)]$	Jobillo Canchunup Guaya	<i>Astronium graveolens</i> <i>Thouinia paucidentata</i> <i>Talisia olivaeformis</i>
XIII Otras	$V_{CC} = EXP[-9.41737421 + 1.76385327 \text{ LOD}(D) + 1.04067809 \text{ LOG}(A)]$	Tabaquillo Caimitillo Laurelillo Copal Bojón Chactecoc Guayaba Guayabillo Sacchacah Maculis amarillo Maculis Yaaxnic Popistle Tastab Pucte Zapotillo Pimienta Kanixte Otras	<i>Akeis yucatanenses</i> <i>Chrysophyllum mexicanum</i> <i>Nectandra spp.</i> <i>Pouteria spp.</i> <i>Sideroxylon sp.</i> <i>Simaruba megalocarpum</i> <i>Protium copal</i> <i>Cordia alliodora</i> <i>Sickingia salvadorensis</i> <i>Psidium guajaba</i> <i>Psidium sartorianum</i> <i>Dendropanax arboreus</i> <i>Hippocratea celostroides</i> <i>Tabebuia pentaphylla</i> <i>Tabebuia rosea</i> <i>Vitex gaumeri</i> <i>Blepharidium mexicanum</i> <i>Guettarda combsii</i> <i>Bucida buceras</i> <i>Pouteria. unilocularis</i> <i>Pimenta dioica</i> <i>Pouteria campechana</i> Otras

Cabe precisar que para obtener el volumen total árbol (VTA) fue necesario incluir un porcentaje adicional a la estimación de volumen obtenida a través de las ecuaciones antes descritas, esto con el fin de complementar con una estimación de la biomasa aérea. El porcentaje aplicado fue del 20%, ello de acuerdo a la experiencia documentada por el Ejido Noh bec, Quintana Roo.

II.2.4.1.6.2. Estimación de la confiabilidad y error de muestreo

La confiabilidad mínima a nivel predial para el volumen total es del 95%, establecida en el Reglamento de la NOM-152-SEMARNAT-2006 y se cumple únicamente para el nivel predial. La base de datos para las UMS son las mostradas en el siguiente cuadro.

Cuadro 15. Cálculos para estimar el tamaño de muestra en un muestreo por conglomerados

UPM	USM	VALORES USM (m ² ha ⁻¹)	TOTALES UPM (m ² ha ⁻¹)	VALORES USM CUADRATICAS	TOTALES UPM CUADRATICOS	SUMA TOT UPM CUADRATICA
1	1	99.6740		9934 9063		
	2	75.7033		5730 9821		
	3	222.9938		49726.2125		
	4	77.3223	475.6933	5978.7303	226284.0681	
2	1	88.3310		7802 3656		
	2	147.6485		21800.0796		
	3	131.1665		17204.6507		
	4	60.4285	427.5745	3651 6036	182819.9531	
3	1	69.5305		4834.4904		
	2	31.1895		972.7849		
	3	52.6503		2772 0488		
	4	59.9790	213.3493	3597.4804	45517.9025	
4	1	78.8063		6210.4250		
	2	86.5353		7488 3495		
	3	96.4528		9303.1330		
	4	62.0883	323.8825	3854 9508	104899.8738	
5	1	67.7823		4594.4334		
	2	42.8773		1838.4586		
	3	42.8810		1838.7802		
	4	60.5305	214.0710	3663 9414	45826.3930	
6	1	84.3635		7117 2001		
	2	55.2623		3053 9163		
	3	60.5785		3669.7547		
	4	69.5700	269.7743	4839 9849	72778.1460	
7	1	75.0020		5625 3000		
	2	96.2685		9267 6241		
	3	65.0793		4235 3088		
	4	59.5113	295.8610	3541 5889	87533.7313	
8	1	107.1968		11491.1432		
	2	82.1475		6748 2118		
	3	92.0373		8470 8554		
	4	76.5405	357.9220	5858.4481	128108.1581	
9	1	25.8963		670.6158		
	2	33.8373		1144 9595		
	3	69.2833		4800.1687		
	4	112.2765	241.2933	12606.0125	58222.4325	
10	1	70.8503		5019.7579		
	2	182.1973		33195.8379		
	3	110.1058		12123.2762		
	4	100.8233	463.9765	10165.3277	215274.1926	
11	1	153.3020		23501.5032		
	2	124.7143		15553.6442		

UPM	USM	VALORES USM (m ² ha ⁻¹)	TOTALES UPM (m ² ha ⁻¹)	VALORES USM CUADRATICAS	TOTALES UPM CUADRATICOS	SUMA TOT UPM CUADRATICA
	3	88.1240		7765.8394		
	4	63.6705	429.8108	4053.9326	184737.2808	
12	1	105.9933		11234.5690		
	2	141.1520		19923.8871		
	3	172.7628		29846.9678		
	4	48.1475	468.0555	2318.1818	219075.9511	
13	1	141.5355		20032.2978		
	2	153.5778		23586.1253		
	3	92.3153		8522.1054		
	4	142.7438	530.1723	20375.7782	281082.6147	
14	1	48.7055		2372.2257		
	2	60.5495		3666.2420		
	3	73.7673		5441.6072		
	4	61.2790	244.3013	3755.1158	59683.1008	
15	1	86.6325		7505.1901		
	2	110.8775		12293.8200		
	3	128.1753		16428.8947		
	4	77.0485	402.7338	5936.4714	162194.4734	
16	1	60.4068		3648.9754		
	2	63.0750		3978.4556		
	3	43.0025		1849.2150		
	4	42.7860	209.2703	1830.6418	43794.0375	
17	1	111.8313		12506.2285		
	2	54.7548		2998.0826		
	3	30.7273		944.1639		
	4	77.5763	274.8895	6018.0746	75564.2372	
18	1	37.2178		1385.1609		
	2	35.0363		1227.5388		
	3	85.9093		7380.3992		
	4	26.2790	184.4423	690.5858	34018.9436	
18	4	6027.0730	6027.0730	615016.0202	2227415.4899	36325608.9473

El tamaño de muestra, de acuerdo a la variabilidad determinada en el muestreo, para la variable volumen, se estimó con la siguientes fórmulas, que son las propias para estimar el tamaño de muestra en un muestreo por conglomerados:

- Promedio de volumen total por hectárea

$$\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m y_{i,j}}{mn} = 83.7029 \text{ m}^3/\text{ha}$$

En todo el predio, existe un volumen total estimado de 83.7029 m³ ha⁻¹

- Varianza muestral entre UPM.

$$S_B^2 = \frac{\sum_{i=1}^n \left(\sum_{j=1}^m y_{i,j} \right)^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m y_{i,j} \right)^2}{mn}}{n-1} = 3078.3429$$

La varianza muestral entre las Unidades Primarias de Muestreo, es de 3078.3429 unidades cuadráticas.

- Varianza muestral entre USM dentro de UPM.

$$S_w^2 = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m y_{i,j}^2 - \frac{\sum_{i=1}^n \left(\sum_{j=1}^m y_{i,j} \right)^2}{m}}{n(m-1)} = 1077.0794$$

La varianza muestral entre las Unidades Secundarias de Muestreo, ubicadas dentro de las Unidades Primarias de Muestreo, es de 1077.0794 unidades cuadráticas.

- Error estándar de la media

$$S_y = 2 \sqrt{\frac{S_B^2}{mn}} = 6.54$$

El error estándar de la media es de 6.54 m³ ha⁻¹, lo que significa que esta es la desviación en volumen con respecto de la media, es decir, que la media de 83.7029 m³ ha⁻¹ se puede ubicar entre 77.1629 y 90.2429 m³ ha⁻¹.

- Tamaño de muestra

$$\sigma_{H^2} = S_w^2 = 1077.0794$$

$$\sigma_{I^2} = \frac{S_B^2 - S_w^2}{m} = 500.3120$$

- Costos de localizar y establecer una UPM y USM

Para UPM:

$$c_p = 1500$$

Para UMS:

$$c_s = 500$$

- Tamaño óptimo de m

$$m_o = \sqrt{\left(\frac{\sigma_{II^2}}{\sigma_{I^2}}\right)\left(\frac{c_p}{c_s}\right)} = 2.9$$

El tamaño óptimo de m, considerando el costo del levantamiento de la información es de 2.9 Unidades Secundarias de Muestreo, habiéndose levantado 4, esta condición es más que suficiente.

- Tamaño óptimo de n

$$n = \frac{\left(\sigma_{I^2} + \frac{\sigma_{II^2}}{m_o}\right)}{D^2 + \frac{1}{N}\left(\sigma_{I^2} + \frac{\sigma_{II^2}}{M}\right)} = 18.4$$

El tamaño óptimo de n, considerando el error permisible del 10% de la media, los costos de levantar los datos en campo, el tamaño de la población y su variabilidad, es de 18.4 Unidades Primarias de Muestreo, habiéndose levantado 18, esta condición también es suficiente

II.2.4.1.6.3. Volúmenes por especie

En el Cuadro 16 se observan los estadísticos promedio de diámetro y altura para todas las especies, así como las existencias en número de árboles, área basal, volumen total árbol y volumen de fuste por unidad de superficie

En el predio existen 1333.7 árboles por hectárea, pero con un 95% de confiabilidad, estos pueden variar entre un límite inferior de 1329.9 a un límite superior de 1337.5.

El área basal promedio es de 24.5080 m² ha⁻¹ y con un 95% de confiabilidad, este límite puede variar entre 24.0943 a 24.9417 m² ha⁻¹.

Para volumen total árbol, existen 83.7029 m³ ha⁻¹ y puede variar esta cifra entre 82.0869 a 85.3325 m³ ha⁻¹.

El volumen de fuste es de 69.7579 m³ ha⁻¹, pero con un 95% de confiabilidad, este dato puede variar entre 68.4052 a 71.1106 m³ ha⁻¹.

Cuadro 16. Concentrado de estadísticos por especie para las principales variables, con un 95% de confiabilidad para el predio Maalo Che, Mpio. Benito Juárez, Quintana Roo.

ESPECIE	SITIOS	PROMEDIOS POR HA						DESVIACION ESTANDAR				LIMITES DE CONFIANZA POR HA AL 95%									
		DN		AT		NAHA		ABHA		VTAHA		VFTHA		NAHA		ABHA		VTA		VFT	
		LI	LS	LI	LS	LI	LS	LI	LS	LI	LS	LI	LS	LI	LS	LI	LS	LI	LS	LI	LS
Akitz	11	9.6	7.9	8.7	0.0757	0.4217	0.3514	0.7	0.0073	0.0362	0.0302	8.6	8.7	0.0742	0.0772	0.4144	0.4289	0.3453	0.3574		
Bojon	12	14.5	10.1	4.2	0.0733	0.0844	0.0703	0.0	0.0035	0.0000	0.0000	4.2	4.2	0.0726	0.0739	0.0844	0.0844	0.0703	0.0703		
Boop	22	17.2	9.1	8.3	0.2337	0.5180	0.4317	0.1	0.0097	0.0258	0.0215	8.3	8.3	0.2328	0.2346	0.5156	0.5205	0.4297	0.4337		
Boyke	6	15.4	8.8	2.1	0.0427	0.2279	0.1899	0.0	0.0046	0.0502	0.0419	2.1	2.1	0.0409	0.0446	0.2075	0.2484	0.1729	0.2070		
Caimito	9	10.3	7.9	3.8	0.0326	0.1632	0.1360	0.2	0.0021	0.0118	0.0098	3.8	3.8	0.0321	0.0332	0.1603	0.1662	0.1336	0.1385		
Caracolillo	7	13.7	8.0	3.8	0.0816	0.8421	0.7017	0.4	0.0144	0.1829	0.1524	3.8	3.9	0.0767	0.0865	0.7803	0.9039	0.6503	0.7532		
Cascarilla	69	11.2	7.4	164.6	1.7917	20.0535	16.7112	1.4	0.0186	0.3289	0.2741	164.6	164.6	1.7911	1.7922	20.0440	20.0630	16.7033	16.7192		
Cedro	1	12.1	5.5	0.3	0.0038	0.0051	0.0043	0.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.3	0.3	0.0038	0.0038	0.0051	0.0051	0.0043	0.0043		
Ceiba	1	12.4	5.0	0.3	0.0042	0.0051	0.0042	0.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.3	0.3	0.0042	0.0042	0.0051	0.0051	0.0042	0.0042		
Chacah	48	14.0	8.6	46.9	0.7240	0.6863	0.5719	1.0	0.0146	0.0153	0.0128	46.9	46.9	0.7234	0.7246	0.6857	0.6869	0.5714	0.5725		
Chacni	2	8.3	7.0	0.7	0.0038	0.0222	0.0185	0.0	0.0007	0.0053	0.0045	0.7	0.7	0.0022	0.0054	0.0107	0.0337	0.0089	0.0281		
Chacte	19	15.8	8.8	16.0	0.3274	2.1314	1.7762	0.6	0.0111	0.0769	0.0641	15.9	16.0	0.3262	0.3287	2.1229	2.1399	1.7691	1.7832		
Chechem	27	22.6	11.0	13.9	0.6226	0.2817	0.2348	0.3	0.0198	0.0060	0.0050	13.9	13.9	0.6211	0.6241	0.2813	0.2822	0.2344	0.2352		
Chechem blanco	3	12.2	8.5	2.4	0.0226	0.1448	0.1207	0.5	0.0020	0.0096	0.0080	2.3	2.6	0.0204	0.0247	0.1346	0.1550	0.1121	0.1292		
Chintok	14	13.6	9.5	4.9	0.0813	0.5345	0.4454	0.0	0.0049	0.0269	0.0225	4.9	4.9	0.0805	0.0820	0.5304	0.5386	0.4420	0.4489		
Chit	59	8.2	5.1	167.0	0.8972	4.9083	4.0903	3.1	0.0166	0.1006	0.0839	167.0	167.1	0.8967	0.8978	4.9049	4.9117	4.0874	4.0931		
Chunuup	1	11.1	13.0	0.3	0.0035	0.0308	0.0257	0.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.3	0.3	0.0035	0.0035	0.0308	0.0308	0.0257	0.0257		
Colacaba	1	8.3	9.5	0.7	0.0038	0.0294	0.0245	0.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.7	0.7	0.0038	0.0038	0.0294	0.0294	0.0245	0.0245		
Copal	48	10.6	7.8	52.1	0.5340	3.3876	2.8230	0.8	0.0094	0.0639	0.0532	52.1	52.1	0.5336	0.5344	3.3849	3.3903	2.8208	2.8252		
D1	1	9.1	9.5	0.3	0.0021	0.0172	0.0144	0.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.3	0.3	0.0021	0.0021	0.0172	0.0172	0.0144	0.0144		
D10	2	17.8	9.5	0.7	0.0212	0.1302	0.1085	0.0	0.0115	0.0669	0.0558	0.7	0.7	-0.0037	0.0460	-0.0138	0.2741	-0.0115	0.2285		
D2	1	13.7	8.0	0.3	0.0052	0.0298	0.0248	0.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.3	0.3	0.0052	0.0052	0.0298	0.0298	0.0248	0.0248		
D3	1	10.8	9.5	0.3	0.0031	0.0235	0.0196	0.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.3	0.3	0.0031	0.0031	0.0235	0.0235	0.0196	0.0196		
D4	1	7.6	8.5	0.3	0.0017	0.0113	0.0095	0.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.3	0.3	0.0017	0.0017	0.0113	0.0113	0.0095	0.0095		
D5	1	15.3	11.0	0.3	0.0063	0.0504	0.0420	0.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.3	0.3	0.0063	0.0063	0.0504	0.0504	0.0420	0.0420		
D6	3	10.6	7.0	1.0	0.0094	0.0480	0.0400	0.0	0.0006	0.0030	0.0025	1.0	1.0	0.0087	0.0100	0.0448	0.0512	0.0374	0.0427		
D7	9	10.3	7.8	3.1	0.0271	0.1684	0.1403	0.0	0.0017	0.0103	0.0086	3.1	3.1	0.0267	0.0275	0.1658	0.1710	0.1381	0.1425		
D8	1	8.9	7.5	0.3	0.0021	0.0131	0.0109	0.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.3	0.3	0.0021	0.0021	0.0131	0.0131	0.0109	0.0109		
D9	2	15.4	9.5	0.7	0.0146	0.0957	0.0798	0.0	0.0069	0.0410	0.0342	0.7	0.7	-0.0002	0.0294	0.0075	0.1839	0.0063	0.1533		
Elemuy	47	9.2	7.3	33.3	0.2347	1.4098	1.1749	0.5	0.0050	0.0287	0.0239	33.3	33.3	0.2345	0.2349	1.4086	1.4111	1.1738	1.1759		
Escobeta	31	14.8	9.6	17.7	0.2997	2.1377	1.7814	0.3	0.0053	0.0491	0.0409	17.7	17.7	0.2993	0.3000	2.1345	2.1409	1.7787	1.7841		
Fipe	1	12.7	10.0	0.3	0.0045	0.0331	0.0276	0.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.3	0.3	0.0045	0.0045	0.0331	0.0331	0.0276	0.0276		
Flor mayo	7	12.7	8.1	2.4	0.0340	0.2129	0.1774	0.0	0.0033	0.0215	0.0179	2.4	2.4	0.0329	0.0352	0.2057	0.2202	0.1714	0.1835		
Granadil	5	11.3	9.5	1.7	0.0184	0.0351	0.0293	0.0	0.0019	0.0000	0.0000	1.7	1.7	0.0175	0.0194	0.0351	0.0351	0.0293	0.0293		
Grosella	3	13.0	7.8	1.0	0.0170	0.0889	0.0741	0.0	0.0060	0.0273	0.0228	1.0	1.0	0.0107	0.0234	0.0599	0.1178	0.0499	0.0982		
Guarumbo	15	10.1	8.4	20.8	0.1427	0.9317	0.7764	1.1	0.0059	0.0371	0.0309	20.8	20.9	0.1419	0.1436	0.9264	0.9369	0.7720	0.7808		
Guasima	6	14.2	8.5	10.1	0.1566	0.8944	0.7454	1.9	0.0286	0.1466	0.1222	9.7	10.4	0.1449	0.1683	0.8347	0.9542	0.6955	0.7952		
Guaya	19	11.3	9.0	7.3	0.0986	0.6998	0.5832	0.1	0.0065	0.0536	0.0447	7.3	7.3	0.0979	0.0993	0.6939	0.7057	0.5783	0.5881		
Guayabillo	2	11.4	8.0	0.7	0.0076	0.0511	0.0426	0.0	0.0030	0.0242	0.0201	0.7	0.7	0.0013	0.0140	-0.0008	0.1031	-0.0007	0.0859		
Guayacte	19	11.1	8.6	11.5	0.1208	0.7919	0.6599	0.3	0.0045	0.0292	0.0243	11.4	11.5	0.1203	0.1213	0.7887	0.7951	0.6572	0.6626		
Higo	3	39.4	11.8	1.4	0.1563	0.0205	0.0171	0.2	0.0291	0.0029	0.0024	1.3	1.5	0.1253	0.1872	0.0174	0.0236	0.0145	0.0196		

ESPECIE	SITIOS	PROMEDIOS POR HA						DESVIACION ESTANDAR				LIMITES DE CONFIANZA POR HA AL 95%									
		DN		AT		NAHA		ABHA		VTAHA		VFTHA		NAHA		ABHA		VTA		VFT	
		LI	LS	LI	LS	LI	LS	LI	LS	LI	LS	LI	LS	LI	LS	LI	LS	LI	LS	LI	LS
Huano	7	19.7	5.5	3.1	0.1066	0.5520	0.4600	0.2	0.0104	0.0682	0.0569	3.1	3.1	0.1031	0.1101	0.5290	0.5751	0.4408	0.4792		
Huayacte	1	7.6	6.5	0.3	0.0017	0.0086	0.0071	0.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.3	0.3	0.0017	0.0017	0.0086	0.0086	0.0071	0.0071		
Huayancox	22	13.5	7.8	13.5	0.2059	1.1874	0.9895	0.3	0.0056	0.0403	0.0336	13.5	13.6	0.2054	0.2064	1.1836	1.1912	0.9863	0.9926		
Huesillo	5	10.7	8.5	3.1	0.0337	0.2277	0.1898	0.5	0.0061	0.0418	0.0349	3.0	3.2	0.0305	0.0368	0.2062	0.2492	0.1718	0.2077		
Huilote	22	9.1	7.6	10.1	0.0670	0.4041	0.3368	0.2	0.0016	0.0091	0.0075	10.1	10.1	0.0669	0.0672	0.4033	0.4050	0.3361	0.3375		
Iliche	6	14.6	10.4	2.4	0.0434	0.3166	0.2638	0.1	0.0042	0.0247	0.0206	2.4	2.5	0.0417	0.0451	0.3065	0.3267	0.2554	0.2722		
Jabin	15	21.1	11.8	10.1	0.3333	0.2041	0.1701	0.5	0.0151	0.0097	0.0081	10.0	10.1	0.3312	0.3355	0.2027	0.2055	0.1689	0.1712		
Jobillo	22	15.5	9.4	9.0	0.1837	1.2567	1.0472	0.1	0.0056	0.0437	0.0364	9.0	9.0	0.1832	0.1842	1.2526	1.2608	1.0438	1.0507		
Jobo	8	17.8	9.3	3.1	0.0858	0.0458	0.0382	0.1	0.0062	0.0018	0.0015	3.1	3.1	0.0840	0.0875	0.0453	0.0463	0.0377	0.0386		
Kaax2	1	8.0	7.0	0.3	0.0017	0.0100	0.0083	0.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.3	0.3	0.0017	0.0017	0.0100	0.0100	0.0083	0.0083		
Kaax3	1	9.3	9.5	0.3	0.0024	0.0181	0.0151	0.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.3	0.3	0.0024	0.0024	0.0181	0.0181	0.0151	0.0151		
Kanasin	18	11.9	8.6	8.3	0.0986	0.6579	0.5483	0.2	0.0038	0.0332	0.0276	8.3	8.3	0.0982	0.0991	0.6541	0.6618	0.5451	0.5515		
Kanixte	28	15.8	10.0	17.7	0.4424	0.3568	0.2973	0.4	0.0141	0.0086	0.0072	17.7	17.7	0.4413	0.4434	0.3561	0.3574	0.2968	0.2978		
Kanlol	5	11.7	10.0	1.7	0.0201	0.1559	0.1299	0.0	0.0028	0.0214	0.0178	1.7	1.7	0.0187	0.0216	0.1450	0.1669	0.1208	0.1391		
Katzin	1	9.7	8.5	0.3	0.0024	0.0173	0.0144	0.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.3	0.3	0.0024	0.0024	0.0173	0.0173	0.0144	0.0144		
Koopo	6	60.5	17.8	3.1	0.9563	0.0474	0.0395	0.4	0.2036	0.0061	0.0051	3.1	3.2	0.8732	1.0393	0.0449	0.0499	0.0374	0.0416		
Laurelillo	17	8.6	6.3	9.4	0.0531	0.2694	0.2245	0.4	0.0018	0.0102	0.0085	9.4	9.4	0.0529	0.0533	0.2682	0.2707	0.2235	0.2256		
Maculis	18	12.3	9.3	7.6	0.1122	0.1118	0.0932	0.2	0.0065	0.0028	0.0023	7.6	7.6	0.1114	0.1129	0.1115	0.1122	0.0929	0.0935		
Madre cacao	12	15.5	9.4	5.9	0.1465	1.0742	0.8951	0.2	0.0130	0.1087	0.0906	5.9	5.9	0.1442	0.1489	1.0544	1.0939	0.8787	0.9116		
Majahua	7	8.0	7.5	2.4	0.0125	0.0782	0.0652	0.0	0.0005	0.0041	0.0034	2.4	2.4	0.0123	0.0127	0.0768	0.0796	0.0640	0.0663		
Molinillo	2	10.8	6.4	7.3	0.0941	0.4620	0.3850	3.2	0.0552	0.2777	0.2314	5.7	8.9	-0.0248	0.2129	-0.1354	1.0593	-0.1128	0.8827		
Naranjillo	8	8.5	7.7	3.1	0.0177	0.1064	0.0887	0.1	0.0011	0.0075	0.0063	3.1	3.1	0.0174	0.0180	0.1043	0.1086	0.0869	0.0905		
Palo blanco	12	8.9	7.5	5.6	0.0365	0.2117	0.1764	0.2	0.0022	0.0137	0.0114	5.5	5.6	0.0361	0.0369	0.2092	0.2142	0.1744	0.1785		
Palo correA	15	11.0	8.6	10.8	0.1063	0.6501	0.5418	0.6	0.0053	0.0314	0.0262	10.7	10.8	0.1055	0.1070	0.6457	0.6546	0.5380	0.5455		
Palo gas	6	14.2	8.0	2.4	0.0379	0.2068	0.1723	0.1	0.0024	0.0132	0.0110	2.4	2.5	0.0369	0.0388	0.2014	0.2122	0.1678	0.1768		
Paloreho	2	8.4	7.5	0.7	0.0042	0.0223	0.0186	0.0	0.0005	0.0027	0.0023	0.7	0.7	0.0031	0.0052	0.0165	0.0281	0.0138	0.0234		
Palosaba	1	10.5	10.0	0.3	0.0031	0.0051	0.0042	0.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.3	0.3	0.0031	0.0031	0.0051	0.0051	0.0042	0.0042		
Palo volador	8	13.0	9.4	2.8	0.0385	0.2619	0.2182	0.0	0.0025	0.0194	0.0162	2.8	2.8	0.0378	0.0393	0.2563	0.2675	0.2136	0.2229		
Pasak	26	16.7	10.0	14.6	0.4021	3.2300	2.6917	0.3	0.0135	0.1312	0.1093	14.6	14.6	0.4010	0.4032	3.2196	3.2404	2.6830	2.7003		
Pata vaca	12	9.4	6.8	4.9	0.0354	0.1899	0.1583	0.1	0.0015	0.0088	0.0073	4.9	4.9	0.0352	0.0357	0.1883	0.1915	0.1569	0.1596		
Plomoche	14	8.8	7.6	7.3	0.0462	0.2738	0.2282	0.4	0.0027	0.0147	0.0122	7.3	7.3	0.0458	0.0466	0.2716	0.2761	0.2263	0.2301		
Pochote	2	15.2	9.4	1.0	0.0233	0.1714	0.1428	0.2	0.0086	0.0696	0.0580	0.9	1.2	0.0048	0.0418	0.0216	0.3212	0.0180	0.2677		
Pomolche	6	11.2	8.0	3.5	0.0347	0.1977	0.1648	0.6	0.0055	0.0254	0.0211	3.4	3.6	0.0325	0.0370	0.1874	0.2081	0.1562	0.1734		
Ramon	50	19.1	10.0	46.5	1.7639	13.5997	11.3331	0.6	0.0394	0.3352	0.2794	46.5	46.5	1.7623	1.7655	13.5863	13.6132	11.3219	11.3443		
Sacchaca	17	13.2	9.2	12.5	0.1729	0.1830	0.1525	0.8	0.0084	0.0120	0.0100	12.5	12.5	0.1719	0.1740	0.1815	0.1845	0.1513	0.1538		
Sakoy	3	8.8	7.8	1.0	0.0066	0.0421	0.0351	0.0	0.0008	0.0064	0.0054	1.0	1.0	0.0058	0.0075	0.0353	0.0489	0.0294	0.0408		
Silil	6	14.0	9.2	2.4	0.0441	0.2622	0.2185	0.1	0.0054	0.0226	0.0188	2.4	2.5	0.0419	0.0463	0.2530	0.2714	0.2108	0.2262		
Tastab	17	13.2	8.4	7.3	0.1191	0.1067	0.0890	0.2	0.0066	0.0029	0.0024	7.3	7.3	0.1183	0.1199	0.1064	0.1071	0.0887	0.0893		
Tsitsilche	19	10.6	7.5	19.1	0.1799	1.0303	0.8586	0.9	0.0092	0.0544	0.0453	19.0	19.1	0.1789	0.1809	1.0243	1.0363	0.8536	0.8636		
Tzalam	11	21.2	9.7	8.7	0.2604	0.1759	0.1466	1.0	0.0195	0.0209	0.0174	8.6	8.8	0.2565	0.2643	0.1717	0.1801	0.1431	0.1501		
Tzalam verde	7	14.8	11.2	2.8	0.0625	0.0974	0.0812	0.1	0.0098	0.0153	0.0128	2.8	2.8	0.0592	0.0658	0.0922	0.1026	0.0768	0.0855		
Tzuzuc	8	14.0	8.5	3.8	0.0569	0.3110	0.2592	0.2	0.0037	0.0146	0.0121	3.8	3.8	0.0559	0.0580	0.3068	0.3152	0.2557	0.2627		
Uva cimarrona	15	11.3	8.5	7.3	0.0792	0.5017	0.4181	0.2	0.0038	0.0225	0.0187	7.3	7.3	0.0786	0.0797	0.4985	0.5049	0.4154	0.4207		
Xuul	8	15.5	11.3	3.5	0.0656	0.5409	0.4507	0.2	0.0046	0.0428	0.0357	3.4	3.5	0.0643	0.0669	0.5285	0.5532	0.4404	0.4610		
Yaaxek	3	20.9	8.7	1.0	0.0427	0.2475	0.2062	0.0	0.0112	0.0644	0.0536	1.0	1.0	0.0309	0.0546	0.1792	0.3158	0.1493	0.2631		
Yaaxnik	17	27.5	12.8	8.0	0.6129	0.1625	0.1354	0.2	0.0392	0.0049	0.0041	8.0	8.0	0.6080	0.6177	0.1619	0.1631	0.1349	0.1359		

ESPECIE	SITIOS	PROMEDIOS POR HA						DESVIACION ESTANDAR				LIMITES DE CONFIANZA POR HA AL 95%									
		DN		AT		NAHA	ABHA	VTAHA	VFTHA	NAHA	ABHA	VTAHA	VFTHA	NAHA		ABHA		VTA		VFT	
		LI	LS	LI	LS	LI	LS	LI	LS	LI	LS	LI	LS	LI	LS	LI	LS	LI	LS		
Zapote	66	24.3	9.6	121.2	6.7590	2.4589	2.0491	1.0	0.0702	0.0213	0.0177	121.2	121.2	6.7569	6.7612	2.4583	2.4596	2.0486	2.0496		
Zapotillo	70	10.8	7.1	261.5	2.6153	5.2916	4.4096	2.0	0.0218	0.0405	0.0338	261.4	261.5	2.6147	2.6159	5.2904	5.2927	4.4087	4.4106		
kaax	7	11.8	8.0	3.1	0.0354	0.2221	0.1851	0.2	0.0031	0.0203	0.0169	3.1	3.1	0.0344	0.0365	0.2153	0.2290	0.1794	0.1908		
kanchunup	9	14.2	10.6	4.9	0.0823	0.6654	0.5545	0.5	0.0074	0.0685	0.0571	4.8	4.9	0.0805	0.0841	0.6482	0.6826	0.5402	0.5689		
katalox	15	26.1	12.6	6.6	0.4573	0.1340	0.1117	0.3	0.0311	0.0056	0.0047	6.6	6.6	0.4529	0.4617	0.1333	0.1348	0.1110	0.1124		
kitanché	29	15.0	9.1	18.1	0.3361	2.0547	1.7122	0.4	0.0089	0.0522	0.0435	18.0	18.1	0.3355	0.3367	2.0510	2.0583	1.7092	1.7153		
roble2	1	10.2	9.0	0.3	0.0028	0.0051	0.0042	0.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.3	0.3	0.0028	0.0028	0.0051	0.0051	0.0042	0.0042		
zapotefa	1	19.5	17.5	0.7	0.0208	0.2547	0.2122	0.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.7	0.7	0.0208	0.0208	0.2547	0.2547	0.2122	0.2122		
				1333.7	24.5080	83.7029	69.7579					1329.9	1337.5	24.0943	24.9417	82.0868	85.3325	68.4052	71.1106		

En la Figura 10 se observan las 20 especies que concentran el 83.7% del volumen total árbol en el predio, siendo las dominantes la Cascarilla, Ramón, Zapotillo, Chit y Copal (56.4% del volumen total árbol).

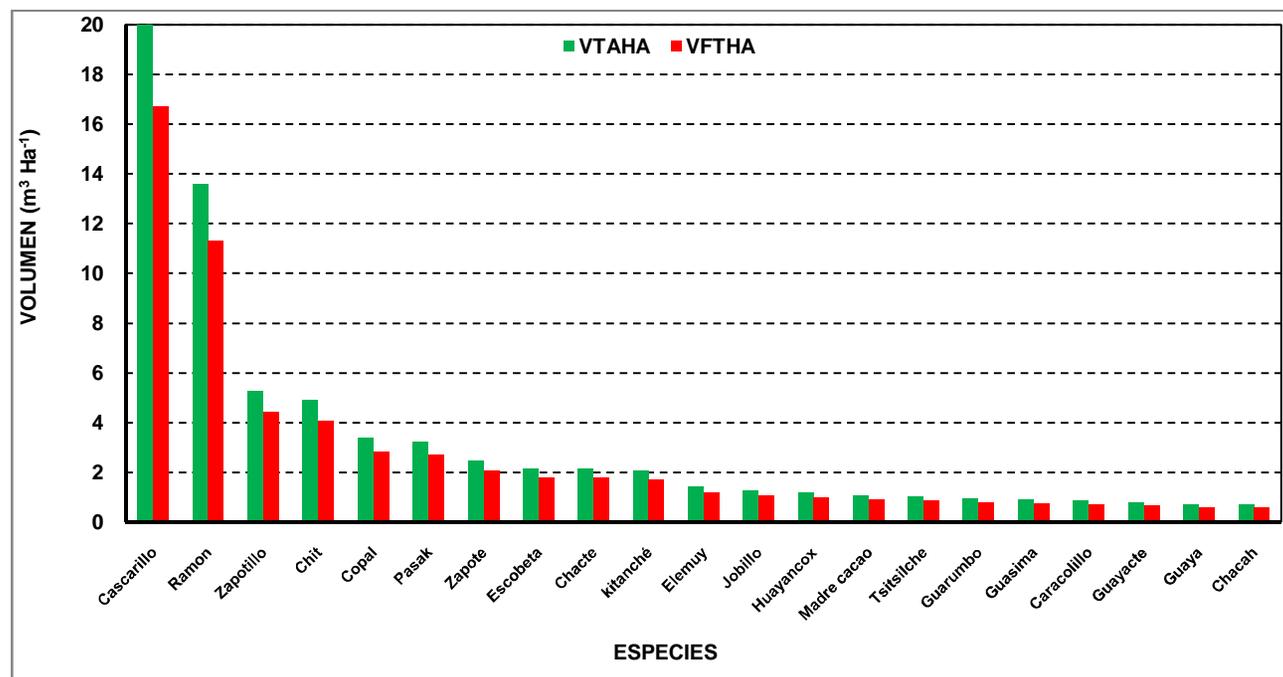


Figura 5. Especies con mayor aportación de volumen en el predio Maalo Che, municipio de Benito Juárez, Q Roo.

II.2.4.1.6.4. Descripción dasométrica de la población

De los resultados del análisis del inventario forestal, se tiene que hay registros de hasta 75 cm, pero a partir de la categoría de 50 cm son muy escasos. Esto puede apreciarse en la Figura 11:

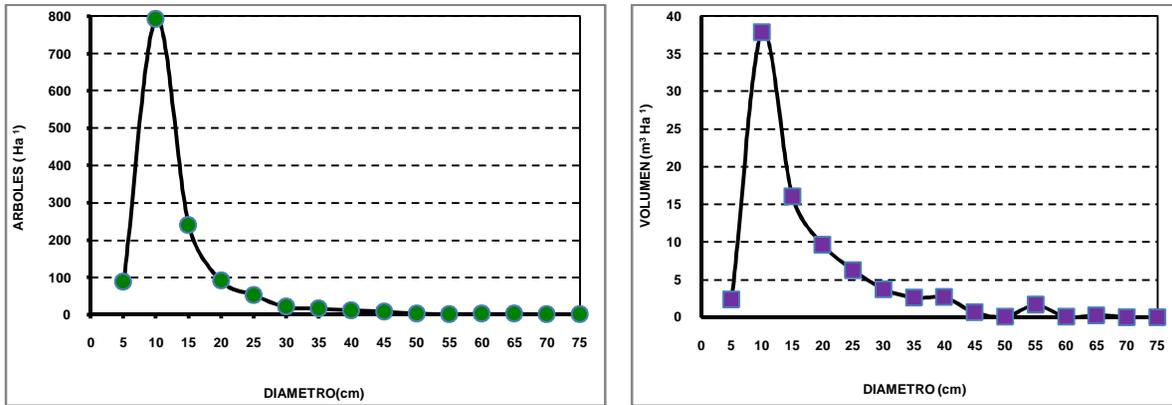


Figura 6. Estructura diamétrica en el predio Maalo Che, municipio de Benito Juárez, Quintana Roo.

Las especies preponderantes en el predio son, en orden de importancia: Zapotillo (*Pouteria unilocularis*), Cascarilla (*Guettarda elliptica*) y Zapote (*Manilkara zapota*), tal como se observa en las siguientes figuras:

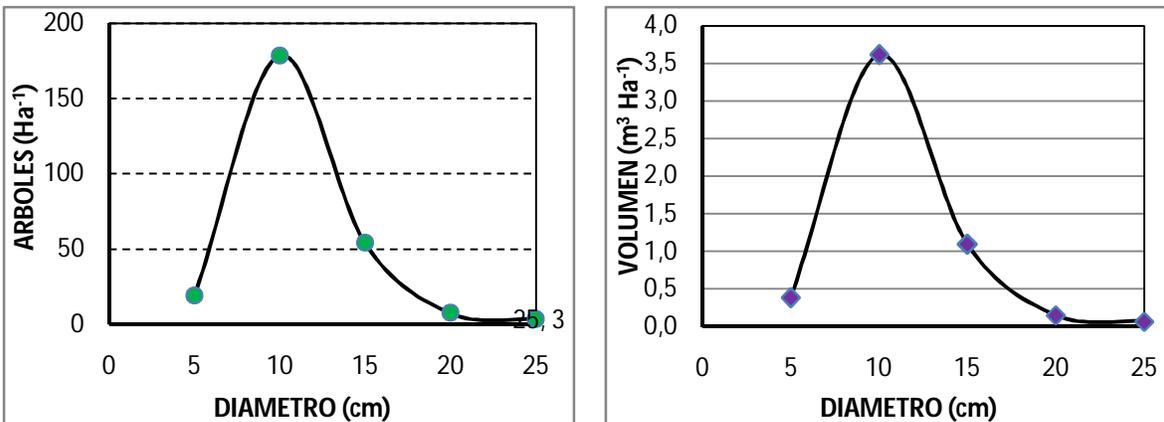


Figura 7. Estructura de la especie Zapotillo (*Pouteria unilocularis*) en el predio Maalo Che, municipio de Benito Juárez, Quintana Roo.

El Zapotillo es la especie más abundante y presenta una estructura muy balanceada, tiende a presentarse como una especie de tipo coetánea y regular. Es una especie cuya población en el predio no alcanza grandes dimensiones.

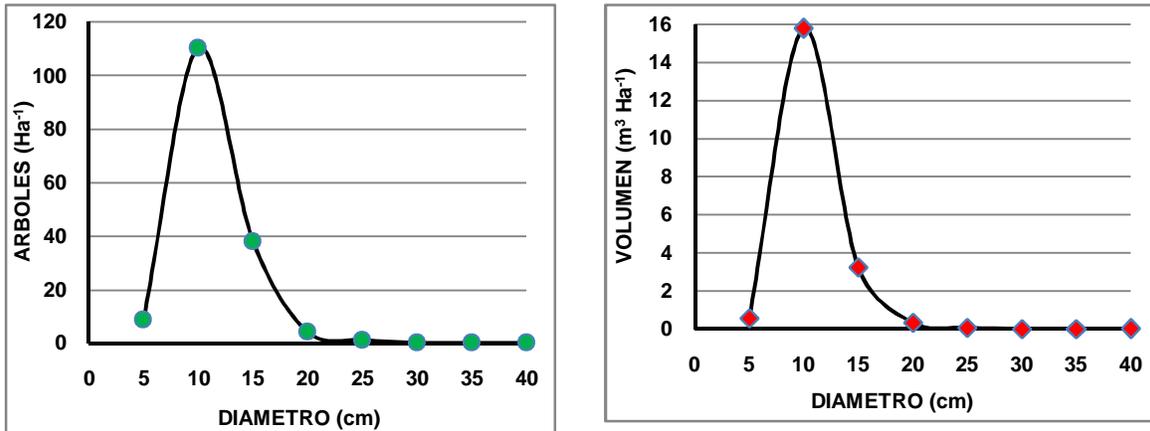


Figura 8. Estructura de la especie Cascarilla (*Guettarda elliptica*) en el predio Maalo Che, municipio de Benito Juárez, Quintana Roo.

La especie Cascarilla, por su parte, también presenta una estructura muy balanceada y alcanza diámetros de hasta 40 cm.

En la siguiente figura, para el Zapote, se ve ha sido muy alterada su estructura, probablemente por incendios o tala clandestina. Todavía existen individuos de hasta 70 cm de diámetro normal y prácticamente no existe renuevo.

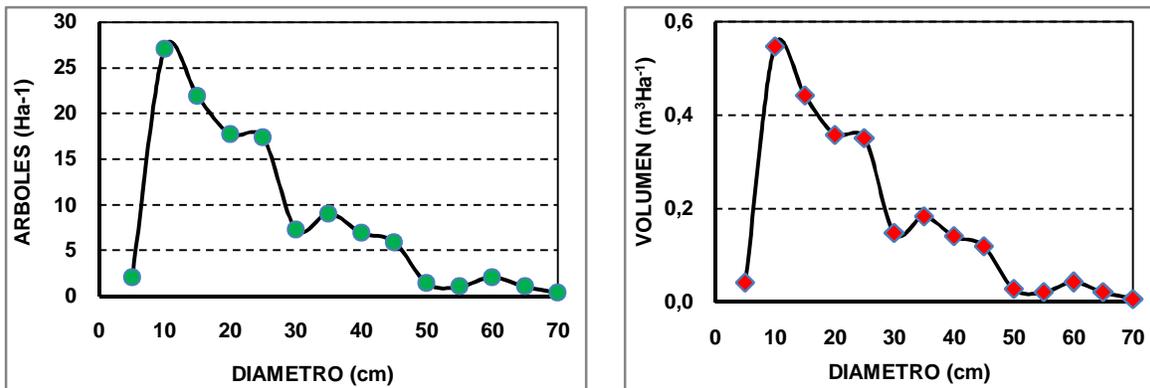


Figura 9. Estructura de la especie Zapote (*Manilkara zapota*) en el predio Maalo Che, municipio de Benito Juárez, Quintana Roo.

Para poder analizar más objetivamente la población, la superficie de la propiedad se clasificó en cuatro zonas, las cuales se describen a continuación:

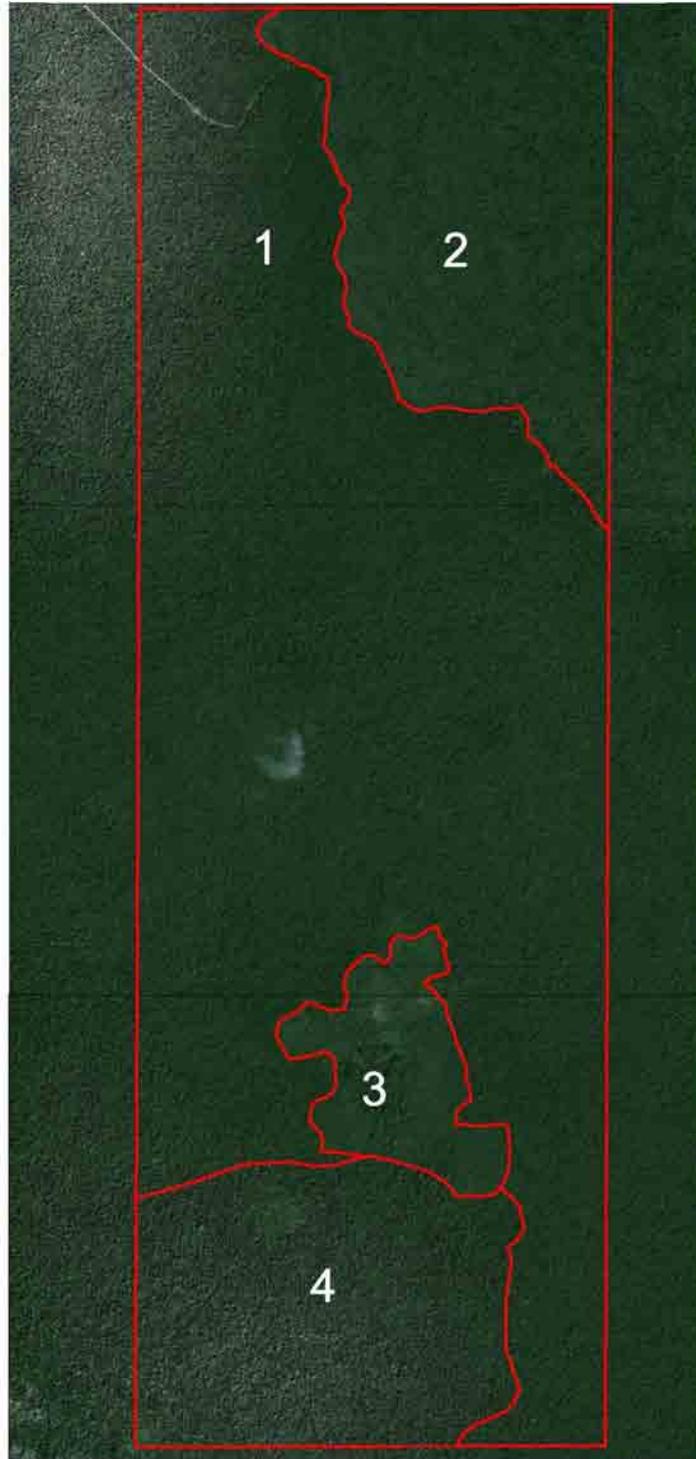


Figura 10. Zonificación del predio.

Zona 1. (Área Forestal) Abarca la mayor parte del predio, con un total de 948 ha, lo que representa el 63.2% de la superficie total de 1500 ha.



Figura 11. Comparación del aspecto que muestra la vegetación en la Zona 1 (izq.) y la que se aprecia en la Zona 2 (der). Imágenes capturadas en sobrevuelo del 10 de agosto de 2010.

Zona 2. (Área de restauración) Se extiende sobre 256 ha que es el 17.1% de la superficie del predio. Se ubica al Noreste del predio y exhibe serios daños ocasionados por los incendios y los huracanes que han afectado a la zona de manera recurrente.

Zona 3. (Área no Forestal) Abarca 72 ha equivalentes al 4.8% y corresponde a una superficie que ha sido ocupada para actividades agropecuarias. Se ubica en la porción Sur del predio y en ella se encuentra infraestructura para brindar techo, albergar un tinaco para almacenar agua y resguardar herramienta agrícola.



Figura 12. Infraestructura encontrada en el área de estudio para el predio Maalo Che, municipio de Benito Juárez, Quintana Roo.

Zona 4. (Área Forestal) Esta área equivale a 224 ha y representa el 14.9% del predio. Se ubica en el extremo Sur y corresponde a la zona donde se encuentra una masa forestal más madura. Sin embargo es en esta zona donde se encuentran evidencias de extracción clandestina de madera para aserrío, principalmente de *Manilkara zapota* (chicozapote).



Figura 13. Clandestinaje presente en el área de estudio para el predio Maalo Che, municipio de Benito Juárez, Quintana Roo.

Con base en la zonificación antes descrita se estimaron las variables de la población para evidenciar las diferencias más importantes entre ellas. Evidentemente de este análisis se excluyó la Zona 3 por corresponder a la superficie que fue sujeta a usos distintos a los forestales en años previos y que por lo tanto no presenta cobertura forestal.

La descripción de la población arbórea presente en el predio considera que existen tres condiciones del arbolado que determinan su aprovechamiento:

1. La de encontrarse en pie sin exhibir daños o pérdida de su verticalidad.
2. La de no obstante estar vivo, presentar afectaciones que van desde distintos grados en la pérdida de verticalidad, la pérdida de copa, desgajamiento, etc.
3. La del arbolado muerto, ya sea derribado o en pié.

A continuación se presentan los resultados obtenidos considerando la zonificación descrita y la condición del arbolado referida:

Cuadro 17 Resultados obtenidos en relación a la zona

ZONAs	ARB/HA	DAP	ALTURA TOTAL	ALTURA DE FUSTE LIMPIO	AB/HA	VOLUMEN TOTAL	VOLUMEN DE FUSTE LIMPIO
ZONA 1							
ARBOLADO VIVO EN PIE	934	12.6	8.4	5.2	0.20698	1.80110	1.13015
ARBOLADO VIVO AFECTADO	374	13.1	7.5	4.4	0.09353	0.73386	0.41967
ARBOLADO MUERTO	100	17.4	7.0	0.9	0.11128	0.74673	0.22039
Total	1408	-	-	-	0.41179	3.28169	1.77020
ZONA 2							
ARBOLADO VIVO EN PIE	438	12.0	7.4	4.5	0.09288	0.74388	0.50025
ARBOLADO VIVO AFECTADO	129	14.4	6.9	3.8	0.04567	0.36017	0.20400
ARBOLADO MUERTO	409	13.5	6.9	0.5	0.28913	1.94025	0.43613
Total	976	-	-	-	0.42767	3.04429	1.14038
ZONA 4							
ARBOLADO VIVO EN PIE	923	13.5	8.9	5.1	0.25844	2.72113	1.52200
ARBOLADO VIVO AFECTADO	327	13.8	7.9	4.2	0.08481	0.61150	0.32400
ARBOLADO MUERTO	94	16.2	7.6	1.0	0.09825	0.68869	0.19375
Total	1344	-	-	-	0.44150	4.02131	2.03975

Con la finalidad de conocer la distribución diamétrica de las existencias considerando únicamente número de árboles por hectárea, se obtuvo lo siguiente:

Cuadro 18 Resultados considerando distribución diamétrica

ZONA 1	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	SUMA
ARBOLADO VIVO EN PIE	78	572	159	58	27	11	10	9	4	3	1	3	0	0	0	934
ARBOLADO VIVO AFECTADO	18	226	76	20	19	5	3	3	2	1	1	0	1	1	0	374
ARBOLADO MUERTO	2	41	27	11	7	5	3	1	2	1	1	0	0	0	0	100
ZONA 2	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	SUMA
ARBOLADO VIVO EN PIE	41	291	47	25	9	13	6	0	6	0	0	0	0	0	0	438
ARBOLADO VIVO AFECTADO	8	71	13	25	0	8	0	0	0	0	0	4	0	0	0	129
ARBOLADO MUERTO	22	234	72	41	25	3	3	6	3	0	0	0	0	0	0	409
ZONA 4	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	SUMA
ARBOLADO VIVO EN PIE	63	548	156	66	39	11	14	8	8	2	2	2	2	3	2	923
ARBOLADO VIVO AFECTADO	11	186	72	27	14	6	5	3	2	0	0	0	2	0	0	327
ARBOLADO MUERTO	0	45	17	13	8	5	3	2	2	0	0	0	0	0	0	94

De la información anterior se aprecia claramente que la Zona 2 presenta el 41% de su población muerta. Esta cifra aumenta al 55% si sumamos el segmento de la población dañada. Esto significa que únicamente el 45% de la población que se encuentra en la Zona 2 corresponde a árboles en pie que no muestran afectaciones físicas.

También resalta que en la distribución diamétrica del arbolado vivo en pie, el 66.4% corresponde a la clase diamétrica de 10 cm, lo cual aunado al hecho de que prácticamente no hay existencias en las clases superiores a 30 cm, permite inferir que es una zona que se encuentra en estado de recuperación, a través del repoblamiento natural.

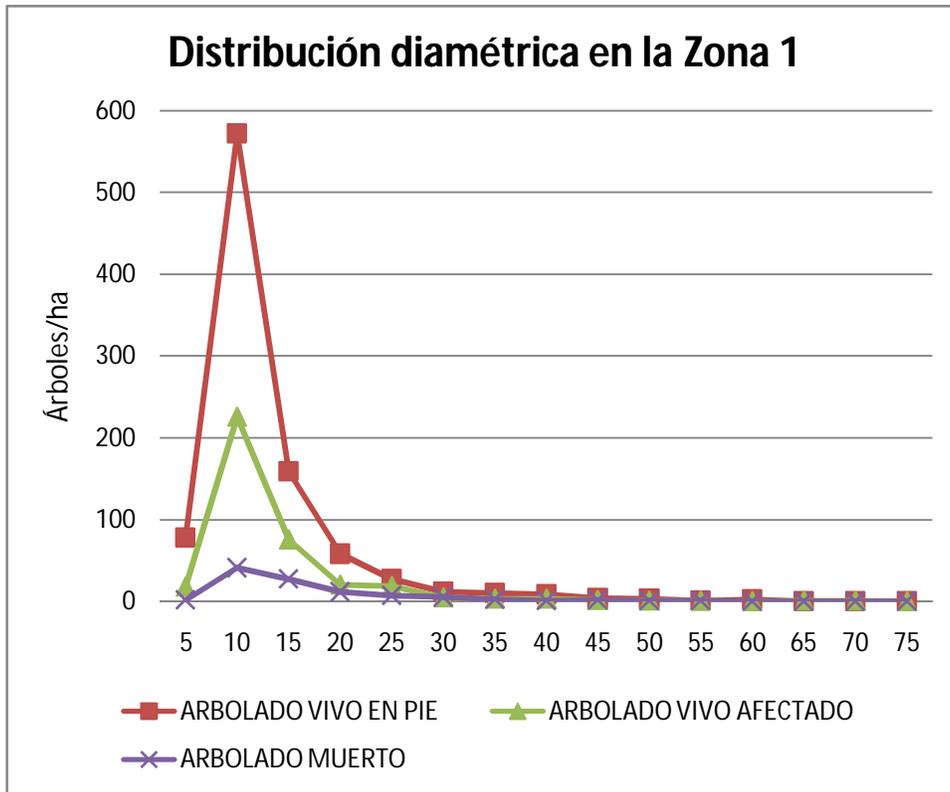


Figura 14. Distribucion diamétrica en la zona 1



Aspecto de la vegetación en la zona 1

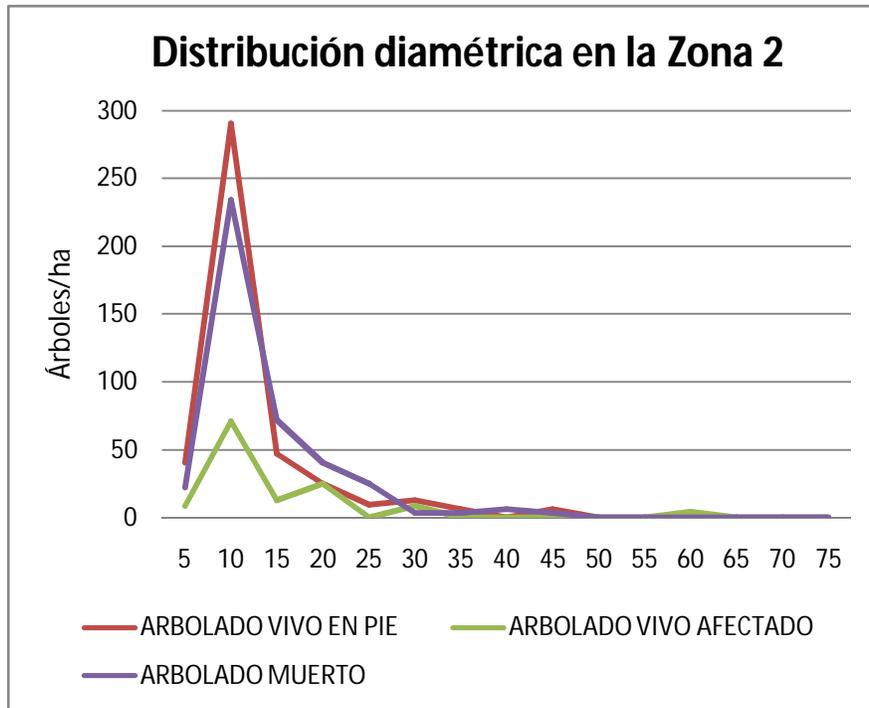


Figura 15. Distribucion diamétrica en la zona 2

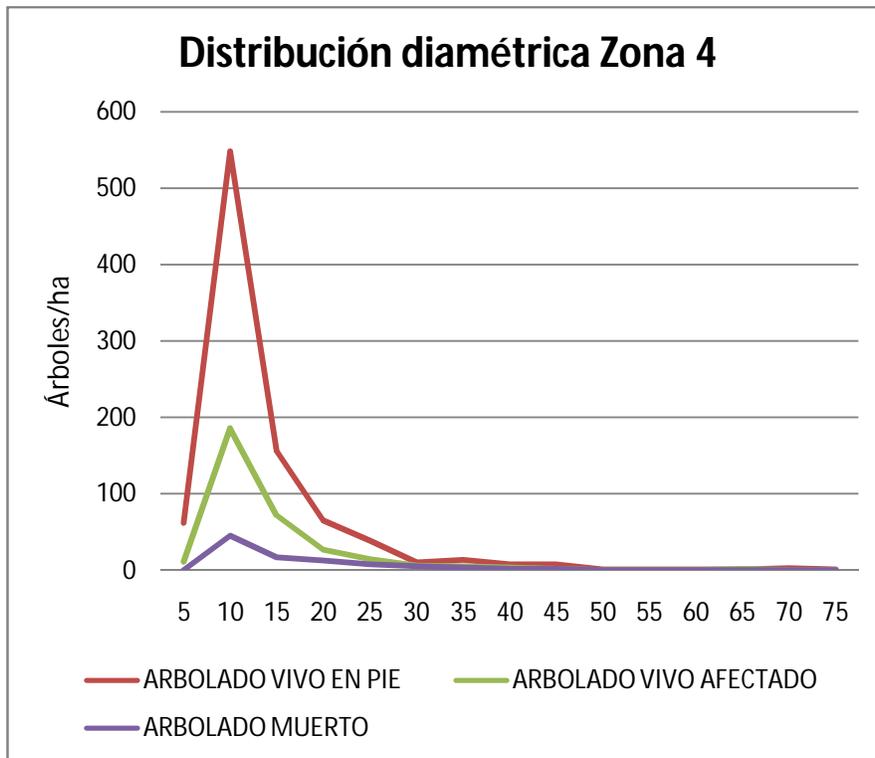


Figura 16. Distribucion diamétrica en la zona 4

ZONA 4															
Clase diamétrica															
UMP	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	SUMA
1	0	106	38	13	25	6	25	6	13	0	6	0	0	0	238
2	0	25	13	31	38	0	6	6	0	0	0	6	13	0	138
3	6	19	19	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50
4	0	25	25	38	44	6	0	6	6	0	0	0	0	6	156
Promedio	2	44	23	22	27	3	8	5	5	0	2	2	3	2	145
							Zapotes >35 cm			25					
							Zapotes <35 cm			120					

Es preciso aclarar que las clases diamétricas tienen un intervalo de +/- 2.5 cm.

De lo anterior se desprende que es factible obtener látex de 23 árboles con diámetro de 35 cm y mayores.

Si se considera que la producción anual promedio de látex para la Península de Yucatán es de 850 gr/árbol, sería factible esperar una producción por hectárea de 19.5 kg/ha en el conjunto predial Maalo Che, con un ciclo de pica de 5 años.

II.2.4.1.7 Sistema Silvícola a Utilizar en el Predio

El método propuesto es el que se aplica a los bosques irregulares y a las selvas, es decir, el Método Mexicano de Ordenación de Montes. En selvas este sistema consiste en un **aprovechamiento selectivo de especies comerciales con prácticas de enriquecimiento.**

Las existencias en pie del predio corresponden básicamente a especies con bajo valor en el mercado, y la única excepción relevante es *Manilkara zapota*, la cual será principalmente utilizada, junto con *Brosimum alicastrum*, para la obtención de recursos no maderables, por lo que su volumen de extracción será mínimo concentrándose básicamente en arbolado derribado por la tala clandestina y los daños por los huracanes e incendios.

El volumen de aprovechamiento incluirá prioritariamente al material derribado y a las existencias muertas o dañadas que permanezcan en pie. Respecto al aprovechamiento a partir de arbolado vivo, la selección de especies tendrá como objetivo crear claros para favorecer la regeneración natural y no la extracción de una o algunas especies en particular, aunque evidentemente permanecerá el criterio de conservar en pie los ejemplares de especies con mayor valor comercial que puedan favorecer la regeneración por semilla y aumentar su densidad dentro de la composición de la selva.

Es importante resaltar que aunque este método de manejo ha sido fuertemente cuestionado en su formulación para estimar un volumen de extracción continuo y sustentable debido a que asume que el crecimiento de la masa es exponencial durante el ciclo de corta y no logístico. De su análisis también se ha concluido que es factible alcanzar un volumen de cosecha sostenible a través del tiempo sin que se liquide la masa, siempre y cuando el volumen residual sea mayor al de cosecha.⁵

Para ello recomiendan monitorear los resultados a largo plazo y definir criterios de manejo de estructuras residuales que permitan mantener la biodiversidad, salud, productividad, así como bienes y servicios en el largo plazo, lo cual es fundamental para el predio de "Maalo Che" donde el manejo no se restringe a los recursos maderables sino también a los de flora y fauna a través de UMA's, así como al ecoturístico.

El aprovechamiento en el 78% de la superficie se dirigirá principalmente a árboles destinados a la producción de madera para construcciones rurales (palizada), que actualmente tiene una gran demanda en el mercado, y cuyo aprovechamiento permitirá la extracción de mayor cantidad de especies, representando una ampliación de las perturbaciones en el sentido de más y mayores espacios producidos por la extracción.

⁵ Torres R., J.M. 2000. Sostenibilidad del volumen de cosecha calculado con el Método Mexicano de Ordenación de Montes. *In: Madera y Bosques*, año/vol. 6, número 002. Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, México. Pp. 57-72

El modelo silvícola propuesto requiere del aprovechamiento de un número mayor de especies, por lo que en este caso, se ha considerado la extracción de especies comunes tropicales duras que anteriormente no contaban con mercado, y cuya presencia es abundante en los bosques del predio.

En este contexto, el aprovechamiento se centrará en la corta de árboles, con características adecuadas para el mercado, así como de árboles sobremaduros, muertos o enfermos. La mayor parte de los árboles que cuenta con estas características, se encuentran suprimiendo a individuos, de especies de alto valor con características deseables, que constituyen la reserva del bosque y que por lo tanto, es necesario liberarlos de tal condición.

La apertura de espacios se regulará de tal manera que se crearán condiciones óptimas desde el punto de vista ecológico, necesarias para el desarrollo de la regeneración natural o la reforestación, al mismo tiempo que se crean condiciones adecuadas para el desarrollo de los árboles residuales.

Este sistema permite regular el tamaño y distribución de los claros producto de la extracción, lo cual es importante, dadas las características heliófitas de las principales especies (Cedro), que se pretenden establecer en la reforestación, y de las cuales se desea promover su regeneración bajo condiciones óptimas de desarrollo.

En el 17% del predio se realizará un aprovechamiento de limpieza y saneamiento que consiste en sólo la extracción del arbolado dañado y muerto. Esta superficie corresponde a la zona del predio más afectada por los incendios forestales.

Método de Beneficio

La gran mayoría de las especies localizadas en la zona se reproducen por semilla, las cuales son dispersadas por el viento y los animales principalmente. Por tal motivo, el método de beneficio considerado es el de monte alto, por lo que se promoverá el enriquecimiento dentro de las áreas de corta, mediante la reforestación con especies de más valor comercial actual (especies críticas como el cedro), aprovechando los claros producidos por la extracción.

Las experiencias en el manejo de las selvas de Quintana Roo, desarrolladas desde el inicio del Plan Piloto Forestal en la zona sur y centro del estado, han demostrado que el funcionamiento de este sistema depende de las actividades complementarias de plantaciones forestales o enriquecimiento en las perturbaciones provocadas por medio de la extracción de madera (DTF, 1995).

Dado que la repoblación de la selva no puede por tanto, depender únicamente de la regeneración natural bajo las condiciones actuales, las plantaciones de enriquecimiento

se harán sistemáticamente, como complemento a la regeneración natural, inmediatamente después de la extracción.

Por tal motivo, se pretende realizar la reforestación de las áreas aprovechadas, en los claros donde se identifiquen las condiciones más adecuadas para el desarrollo de las plantas, considerando sus requerimientos de luz.

Como actividades complementarias están las siguientes:

1. Colecta de semilla de especies importantes para reestructurar la diversidad de la selva.
2. Producción de plantas a partir de las semillas colectadas
3. Combate de plagas y enfermedades, esta acción se estará realizando de manera indirecta a través de la remoción de la vegetación muerta
4. La prevención de incendios se realizará de manera directa al disminuir el material combustible que representa la madera seca de la zona.

Regeneración por bosquetes. La regeneración natural en bosquetes será establecida en los claros que resultan de la apertura de patios temporales para la concentración de trocería. Lo normal es que estos patios se construyan con criterios estrictamente económicos que solo consideran la distancia más corta para el arrime de troncos. Sin embargo, para compatibilizar la extracción de trocería con los objetivos de la silvicultura, se establece que en estos patios cuya superficie oscila de $\frac{1}{4}$ a $\frac{1}{2}$ hectárea, se deberá dejar al menos un árbol semillero de especies meta, ubicado de tal manera que el viento disemine las semillas en el claro.

Con esto se espera producir bosquetes con abundantes individuos de algunas duras tropicales heliófitas como el Tzalam, chechen y de preciosas en caso de encontrarse y de algunas blandas.

Regeneración en grupos. La regeneración natural en grupos se dará a partir de la cosecha de grupos de árboles que en las condiciones locales abren claros de 200 a 400 m². En este caso se espera que se establezca una mezcla de especies intolerantes y tolerantes.

Regeneración en el ámbito individual. La cosecha de árboles aislados abre claros que van de 140 a 200 m². En ellos solo se espera el establecimiento de especies tolerantes como el Ramón y el Chicozapote. Para esto, el encargado de la supervisión del aprovechamiento forestal debe establecer su criterio para dejar arboles semilleros a una equidistancia favorable y de aproximadamente un 30 % de los árboles de la cuadrícula a manera de garantizar la permanencia de la especie.

Reforestación de enriquecimiento

La regeneración natural se complementará con plantaciones de enriquecimiento forestal. Se establecerán especies meta como son Tzalam, chechen, y cedro en las bacadillas y en los claros de grupos de árboles.

La reforestación se realizará independiente de si se presenta o no la regeneración natural y se realizará apenas terminen los aprovechamientos mediante una evaluación previa de los claros producidos durante la actividad. Se determinarán los claros más apropiados para realizar el enriquecimiento del área, independientemente del establecimiento de la regeneración natural, como son las bacadillas orillas de camino y cruceros de carriles de arrastre, teniendo mayor atención en las áreas donde se realizará el saneamiento. La especie plantada será principalmente cedro, aunque se considera la posibilidad de incluir caoba, granadillo y algunas otras especies de interés, principalmente cuando se detecte la presencia de dichas especies dentro del área de corta anual. El establecimiento de una u otra especie, se determinará en el momento de la evaluación de los claros, con la finalidad de facilitar su óptimo desarrollo, considerando las condiciones naturales de crecimiento de cada una de ellas.

Los claros se definen como la apertura del dosel por la caída de los arboles, por los carriles de arrime o por la apertura de caminos o de las bacadillas en las áreas forestales bajo manejo, así como en las áreas de saneamiento.

El enriquecimiento se hará en los claros a pie de tocón, áreas saneadas, cruces de carriles de arrime, bacadillas, a orillas de caminos, y en todos aquellos lugares donde se presenten las condiciones adecuadas para ello, dentro del área de corta anual.

Una proyección a la reforestación podría determinarse tomando en cuenta que aproximadamente con el aprovechamiento se abrirán claros en el 3% del área de corta y hasta un 10% en las áreas de saneamiento, por lo anterior la propuesta de reforestación anual (la reforestación se iniciará al siguiente año de iniciado el aprovechamiento) sería en base al cuadro siguiente:

Cuadro 20. Planeación de los compromisos de reforestación.

Anualidad	Superficie/año (ha)	Superficie total a reforestar Ha	Plantas /anualidad	Plantas total
Aprov. 1 a 15 (60 has)	1.8	27	400	6,000
Saneamiento (6 áreas de 45 has))	4.5	27	1000	6,000
TOTAL				12,000

Nota: esta propuesta dependerá de la evaluación que se realice en los claros que se generen durante el aprovechamiento y saneamiento.

Cuadro 21. Relación de especies que serán utilizadas para la reforestación y enriquecimiento de las áreas intervenidas

Nombre Común	Nombre científico	Edad (meses)	Tamaño (cm)
Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	6	40
Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>	6-8	35 - 45
Zapote	<i>Manilkara zapota</i>	11	60
Granadillo	<i>Platymiscium yucatanum</i>	12	60
Ramón	<i>Brosimum allicastrum</i>	10	60
Siricote	<i>Cordia dodecandra</i>	12	90

Adicionalmente, después de transcurrir dos años de aprovechamiento de cada área de corta, se realizará una evaluación tanto de la regeneración natural como de la reforestación, con la finalidad de detectar los posibles problemas de sobrevivencia y solucionarlos en su momento. Dicha evaluación deberá generar la información que permita determinar las especies a regenerar, la edad, el número de plantas por hectárea así como su salud y/o vigor.

La evaluación constará de lo siguiente:

1. Muestreo del 1% del área de corta de la anualidad
2. Se tomarán los parámetros de diversificación, sobrevivencia, crecimiento y vigor de las plantas.
3. Tamaño de los claros sin regeneración (bacadillas, orillas de los caminos y cruces de carriles de arrime).

En caso que los resultados que arroje dicha evaluación no sean satisfactorios se procederá a realizar una segunda etapa de reforestación

Técnicas y Periodos de reforestación

La reforestación se realizará mediante el método de cepa común, a una densidad de 3 x 3, en claros a pie de tocón, cualquier otra superficie que por sus características de incidencia de la luz solar, cuente con las condiciones adecuadas para el óptimo desarrollo de las plantas; o áreas destinadas como parcelas permanentes donde se instalarán 5 parcelas de monitoreo con la metodología que utiliza CONAFOR en el Inventario Nacional Forestal (Instalación de conglomerados con 5 parcelas de 400 m² cada una que corresponde a rectangulares de 10 m X 40 m). Se plantarán cedro a raíz desnuda, caoba y ciricote en bolsa, zapote y ramón en bolsa y a siembra directa, la bolsa será retirada al momento de la siembra. El enfoque de la reforestación es el enriquecimiento a partir de los claros que genera la propia extracción forestal.

Lo anterior será corroborado y avalado por el responsable técnico, mediante personal calificado que él mismo designe para tal efecto. El periodo de plantación coincidirá invariablemente con la temporada de lluvias, con el fin de asegurar las mejores condiciones de humedad del terreno y asegurar la sobrevivencia de las plantas.

Se producirá planta a partir de semilla colectada de árboles seleccionados por su importancia ecológica y económica

Cuadro 22. Calendario de actividades.

Concepto	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Colecta de Semilla												
Preparación de Almacigos												
Siembra en bolsas												
Mantenimiento en vivero												
Preparación de Pocetas												
Trasplante de la Planta												
Riegos												
Mantenimiento												
Reposición de plantas												

Tratamiento complementario

Debido al efecto de la contingencia climática huracanes, han quedado árboles dañados, derribados vivos y muertos y madera muerta en pie. Misma que debe ser retirada para evitar focos de proliferación de plagas y enfermedades como el cocay y termitas; así como minimizar la cantidad de combustible existente que aumenta el riesgo e intensidad de un incendio forestal en el área.

Cortas de saneamiento

En todas las áreas de corta donde sea necesaria la aplicación de cortas de saneamiento se aplicará a los árboles que presenten ruptura en el fuste o ramas principales deberán ser retirados ya que no tienen futuro y representan un estorbo para las especies que necesitan desarrollarse, que en el caso del predio se ha determinado que es aproximadamente el 17% del predio.

Cortas de salvamento

En todas las áreas de corta donde sea necesaria la aplicación de cortas de salvamento se aplicará a los árboles que presenten las siguientes características

- Que se encuentren técnicamente derribados o derribados vivos y muertos
- Que se encuentren muertos en pie

Ya que estos árboles representan fuertes focos de formación de plagas y enfermedades que amenazan el estado fitosanitario del bosque remanente y ponen en riesgo el incremento del mismo.

II.2.4.1.8. Posibilidad anual por especie y distribución de productos

En el aprovechamiento se extraerá el material de 10 a 35 cm de DAP para palizada y de 35 cm en adelante para madera de aserrío.

El turno del aprovechamiento es de 45 años con tres ciclos de corta de 15 años.

En el Anexo 16 se presenta la posibilidad por anualidad, refiriendo el área de corta que abarca, el sistema silvícola que le corresponde, y distinguiendo el volumen a extraer por la infraestructura prevista.

II.2.4.1.9. Plan de cortas por unidad mínima de manejo

El programa de manejo propone administrar el área forestal en 15 Áreas de Corta Anual (ACA), y que corresponden a los 15 años de vigencia del programa de manejo.

En la Figura 3 del presente estudio se presenta la ubicación de las unidades de manejo y en el siguiente cuadro se detalla la superficie y tratamiento que se dará a la misma.

Cuadro 23. Superficie intervenida en cada anualidad.

Anualidad	Unidades de Manejo		Superficie (ha)
	Aprovechamiento	Saneamiento	
1	78.18	45	123.18
2	78.13	45	123.13
3	78.13	45	123.13
4	78.13	45	123.13
5	78.13	45	123.13
6	78.13	31	109.13
7	78.13	0	78.13
8	78.13	0	78.13
9	78.13	0	78.13
10	78.13	0	78.13
11	78.13	0	78.13
12	78.13	0	78.13
13	78.13	0	78.13
14	78.13	0	78.13
15	78.13	0	78.13
	1172	256	1428

El detalle del Plan de cortas por unidad mínima de manejo se presenta como Anexo 17.

II.2.4.1.10. Plan de extracción de látex

Como aprovechamiento no maderable se propone la extracción de látex de *Manilkara zapota*.

De acuerdo con los resultados obtenidos del análisis del inventario, es factible la extracción de látex en el área de aprovechamiento y no en la de restauración, esto significa que las actividades de producción de látex se realizarían en una superficie de aprovechamiento de 1,172 hectáreas

En esta superficie se tiene un promedio de entre 22 y 23 árboles por hectárea, pertenecientes a la categoría diamétrica de 35 cm y mayores.

Si se considera que la producción anual promedio de látex para la Península de Yucatán es de 850 gr/árbol, y que se pretende extraer látex únicamente del 60% de los ejemplares aprovechables, es factible esperar una producción por hectárea de 11.22 kg/ha en el conjunto predial Maalo Che, con un ciclo de pica de 5 años.

Cuadro 24. Plan por anualidad de extracción de látex de *Manilkara zapota*

Anualidad	Especie	Superficie (Ha)	Cantidad	Unidad	Inicio	término
1	Manilkara zapota	234.4	2629.968	kg	Septiembre año 1	Enero año2
2	Manilkara zapota	234.4	2629.968	kg	Septiembre año 2	Enero año 3
3	Manilkara zapota	234.4	2629.968	kg	Septiembre año 3	Enero año 4
4	Manilkara zapota	234.4	2629.968	kg	Septiembre año 4	Enero año 5
5	Manilkara zapota	234.4	2629.968	kg	Septiembre año 5	Enero año 6
TOTAL		1172	13149.84	kg	-	-

II.2.5. Preparación del sitio para iniciar el aprovechamiento forestal

Brechas y caminos

Será necesario abrir brechas en el área forestal permanente y habilitar el camino existente que prácticamente atraviesa todo el predio de Norte a Sur. Para ello es necesario que se aplique material sascab, grava y/o material de escombros para nivelar la trayectoria.

La madera se sacará empleando también las brechas que sirvieron para la topografía y delimitación del predio.



Figura 17. Aspecto del camino de acceso al interior del predio

Bacadillas

Es el área que se utiliza como patio de concentración de la madera en rollo, la cual se ubica dentro de áreas estratégicas dentro del área corta de cada anualidad. Esta superficie sólo se usará para almacenar los productos forestales maderables resultantes del aprovechamiento. Las bacadillas son las primeras áreas que se someten a reforestación una vez concluido el aprovechamiento, no obstante que dichas áreas en la mayoría de los casos presenta una buena regeneración natural.

Se proyecta la apertura de 15 bacadillas, en promedio 1 por anualidad, a establecerse en áreas con vegetación más perturbada con el fin de disminuir impacto sobre vegetación en mejores condiciones. Cada bacadilla sería menor a media hectárea y el tipo de vegetación a aprovechar sería de Madera para aserrío.

En algunas de estas bacadillas se establecerían los hornos de carbón, ello si es factible su producción.

II.2.6. Construcción de la infraestructura de apoyo

Para el aprovechamiento persistente de los recursos maderable en predio, no se contempla la construcción de infraestructura de apoyo. Es decir, por encontrarse relativamente cerca, al término de los trabajos y actividades a realizarse de manera diaria, se regresarán a la población.

II.2.7. Descripción de la forma en que se planea realizar las siguientes actividades:

Corte: El derribo de arbolado marcado, se realizará de manera direccional, tratando de no afectar a la vegetación circundante y en el mismo lugar donde cayó el árbol, se procederá a realizar las actividades de desrame; de esta manera se están minimizando los impactos realizados a la vegetación en el momento que se realice el arrastre de las trozas.

Extracción y Transporte: La forma de extracción de la madera y/o materia prima, se realizará en forma manual o con arrastrador de troncos (Tree Farmer) o maquinaria agrícola adaptada para la actividad, a través de carriles de arrastre construidos de manera perpendicular a las brechas de saca y a las bacadillas. Se propone la rehabilitación de la red caminera central que atraviesa la parte media del predio dentro del área forestal.

II.2.7.1. Programa de mantenimiento

Una vez que se obtenga la autorización en materia de impacto ambiental, y dado que ya se cuenta con la de Aprovechamiento y ejecución del Programa de Manejo, las actividades de mantenimiento de los caminos existentes y la apertura de carriles de arrime y bacadillas, se realizarían anualmente, antes de la temporada de lluvias.

II.2.7.2. Aprovechamientos por contingencia o saneamiento

El Programa de Manejo Forestal incluye la restauración de 256 ha que se vieron intensamente afectadas por incendios, acumulando casi el 50% de su volumen como material combustible y presentando casi el 60% de su población con algún daño físico. Las actividades incluyen el aprovechamiento del material combustible y la reforestación de enriquecimiento.

II.2.8. Abandono del sitio.

Cada vez que haya aprovechamiento en un área de corta no se volverá a intervenir, hasta haber cumplido 15 años de descanso que le corresponde de acuerdo al Programa de Manejo Forestal. Se cumplirán tres ciclos de corta de 15 años cumpliendo un turno de 45 años; para ello se deberá de presentar los estudios necesarios a la instancia federal de su competencia para que se les otorgue las próximas autorizaciones correspondientes a los siguientes ciclos.

En este sentido realmente no existirá abandono del sitio, puesto que las áreas de corta intervenidas, se les estará vigilando constantemente a través de recorridos periódicos, monitoreando el furtivismo, ya sea con la tala o la cacería; la vigilancia de las masas forestales contra intemperismos e incendios forestales.

II.2.9. Requerimiento de personal e insumos

II.2.9.1. Personal

Cuadro 25. Personal que se requiere para la implementación del proyecto

ACTIVIDAD	PERSONAL PARTICIPANTE	FUNCIONES DEL PERSONAL	TIEMPO DE OCUPACIÓN DEL PERSONAL
Inventario forestal	2 Ing. o técnicos forestales 3 brecheros 3 brigadistas para toma de datos de inventario	Realización del inventario forestal	5 días (temporal)
Caminos y brechas	2 Ingenieros o técnicos forestales	Recorrido a pie de caminos	2 días (temporal)
Marqueo de arbolado	2 Ing. o técnicos forestales 3 montadores 2 marcadores	Señalamiento del arbolado a derribar	10 días (temporal)
Derribo y troceo de Arbolado seleccionado	2 a 4 motosierristas.	Producción de trocería	100 días (temporal)
Transporte de productos	3 choferes	Transportación de la trocería	30 días (temporal)
Control y manejo de residuos	3 motosierristas	Picado y dispersión de las puntas y ramas o fabricación de carbón	20 días (temporal)
Reforestación	10 Personas	Plantación de arbolitos	30 días (temporal)
Cese de actividades		Salida del equipo, maquinaria y personal.	

Nota: Gran parte de estas actividades son realizadas al mismo tiempo.

Cuadro 26. Tipos de empleos a generarse.

Etapa	Tipo de Mano de Obra	Tipo de Empleo			Disponibilidad Regional
		Permanentes	Temporales	Extraordinario	
Preparación del sitio	Calificada	2	0	0	Si
	No calificada	2	6	0	Si
Ejecución del programa de manejo forestal	Calificada	2	0	0	Si
	No calificada	2	6	0	Si
Restauración y seguimiento de términos y condicionantes	Calificada	2	0	0	Si
	No calificada	2	10	0	Si

II.2.9.2. Insumos

Cada vez que el personal de campo y técnico salga para realizar las actividades de aprovechamiento persistente de especies maderables forestales, llevarán sus hachas, machetes y/o motosierras, que no son significativas para el consumo de combustibles y aceites. El suministro de estos carburantes es la población de Cancun o Puerto Morelos que cuenta con expendios de combustibles y aceites de PEMEX. El agua a consumir, será suministrada en el predio, el propietario será responsable de su suministro, el agua será transportada en recipientes limpios de plástico (botellones).

Cuadro 18. Materias primas e insumos por fase de proceso

ACTIVIDAD	CANTIDAD DE EQUIPO O MAQUINARIA A UTILIZAR	DESCRIPCIÓN	OPERACIÓN POR UNIDAD DE TIEMPO DE LA MAQUINARIA Y EQUIPO A UTILIZAR
Caminos y brechas	Se usarán caminos existentes para la extracción de madera	Transito de maquinaria y vehículos	Se recorrió un promedio de aproximadamente 2 km/día
Derribo y troceo de arbolado	2 motosierras medianas.	Producción de trocería	Producción de 10 m ³ /día/ motosierrista.
Transporte de productos	2 camiones tipo rabón	Transportación de la trocería o fustes completos a la industria o comercios.	Promedio de un viaje por día de aproximadamente 8 m ³ rollo.
Control y manejo de residuos	3 motosierras.	Picado y dispersión de puntas y ramas en el lugar de caída de los árboles. Con las maderas duras se podrá producir carbón.	Se estima un promedio de 10 a 25 árboles por día
Reforestación	Árboles en bolsa	Plantación de árboles	
Cese de actividades		Salida del equipo, maquinaria y personal del área de corta	Un día.

II.2.9.3. Explosivos

No Aplica.

II.2.9.4. Maquinaria y equipo

El predio particular Maalo Che, cuenta con maquinaria para extraer la madera aprovechada de sus selvas y adicionalmente a esto, se hace la contratación de maquinaria externa. Se contempla el uso de motosierras, tree-farmer, tractores agrícolas, camiones tipo lanza y camiones troceros (ver cuadro 21).

Cuadro 27. Equipo y maquinaria utilizados durante cada una de las etapas del proyecto

Equipo	Etapas	Cantidad	Tiempo empleado en la obra	Horas de trabajo diario	Decibeles emitidos	Emisiones a la atmósfera (g/s)	Tipo de combustible
Motosierras	Todas	3	100 días	8	ND	ND	Gasolina y aceite
Tractor agrícola	Ultima	1	100 días	8	ND	ND	Diesel y aceite
Camiones Troceros	Ultima	2	30 días	8	ND	ND	Diesel y aceite

ND: No Determinado

Cuadro 29. Maquinaria, combustibles y lubricantes por fase de proceso

ETAPA O ACTIVIDAD PROPUESTA	CANTIDAD DE EQUIPO Y/O MAQUINARIA A UTILIZAR	CANTIDAD DE COMBUSTIBLES A UTILIZAR EN LA ACTIVIDAD	CANTIDAD DE LUBRICANTES A UTILIZAR EN LA ACTIVIDAD
Derribo y troceo de arbolado seleccionado	3 motosierras medianas	El consumo por motosierra es de 0.80 litros de gasolina por hora (19 lt/día)	Se considera el consumo de 0.20 litros por hora (4.8 lt/día),
Tractor agrícola	1 máquina	El consumo por máquina es de 8 litros de diesel por hora (64 lit/día)	Se considera el consumo de 0.40 litros por hora (3.2 lt/día),
Camiones troceros	2	El consumo del vehículo es de 7 litros por hora (112 lt/día)	Se considera el consumo de 0.10 litros por hora (1.6 lt/día),

II.2.10. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.

No se generarán residuos considerables; sin embargo, los plásticos, botellas de refrescos, papel, residuos de comida y otros, podrían ser los que generen los trabajadores en las actividades de las diferentes etapas del proyecto y serán canalizados en los tiraderos municipales.

El equipo se reduce básicamente a motosierras, tractores y camiones por lo que no se generarán residuos peligrosos dentro del área del proyecto. En caso de requerirse mantenimiento este se hará en el taller de los poblados vecinos .

Las emisiones a la atmósfera del equipo es aquel producto de la combustión. El mantenimiento y operación eficiente será responsabilidad del propietario y este se hará fuera del área forestal.

No se tendrán descargas de aguas residuales.

Los residuos sólidos serán de tipo doméstico rural, predominando restos de alimento y empaques de papel de estraza. Estos se guardarán en un lugar determinado y serán dispuestos de manera adecuada.

No se utilizarán agroquímicos y los restos de la vegetación aprovechada serán picados y dispersados en el área para facilitar su incorporación al suelo.

II.2.11. Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos.

En los vehículos con que se traslada el personal se taeran bosas o contenedores para que el personal pueda depositar sus residuos y en el pueblo existe la infraestructura suficiente para el mantenimiento de los vehículos.

III VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACION SOBRE USO DEL SUELO

III.1. Información sectorial

El diagnóstico forestal, señalado en el Programa Nacional de Desarrollo, menciona la urgencia de garantizar la conservación de los recursos naturales, estableciendo como objetivos una sustentabilidad de los usos de la biodiversidad, conteniendo los procesos de deterioro en el aprovechamiento de las selvas en el país, también el proponer alternativas de diversificación de actividades en el manejo tanto de la flora como de la fauna, tratando de que socialmente haya un avance cultural de los pobladores de los sectores rurales.

Existe concordancia entre el proyecto propuesto y el uso del suelo de acuerdo a las cartas de INEGI y al Inventario Nacional Forestal. Por su ubicación, el conjunto predial se encuentra regulado por el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio Benito Juárez (POET)

III.2. Análisis de los instrumentos de planeación

Sobre la base de las características del proyecto, se identifican y analizan los diferentes instrumentos de planeación que ordenan la zona en donde se ubica el proyecto, y establecen su concordancia de acuerdo con:

III.2.1. Plan o Programa parcial de desarrollo urbano estatal o de centro de población:

No existe un Plan o Programa parcial de desarrollo Urbano para el Predio Maalo Che.

III-2.2. Programas Sectoriales:

Como parte de las actividades de la CONAFOR, se ha elaborado una iniciativa para el apoyo a todos los predios en el estado sean beneficiados a través del Programa de Desarrollo forestal (PRODEFOR), actualmente llamado PROARBOL, siempre y cuando cumplan con las Reglas de Operación del Propio Programa.

III.2.3. Ordenamientos Ecológicos

Por su ubicación, el conjunto predial se encuentra regulado por el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio Benito Juárez (POEL BJ), Publicado en el Periódico Oficial del Estado los días 21 y 22 de julio del 2005.

De acuerdo con este instrumento, el predio se encuentra dentro de las unidades de gestión ambiental (UGA's) 01 y 02.

La superficie del predio regulada por cada una de estas unidades es la siguientes:

UGA 01 Zona Centro de Benito Juárez: 14'581,014.545 m² (1,458.101 ha)

UGA 02 Zona de Extracción de Agua Potable: 418768.590 m² (41.877 ha)

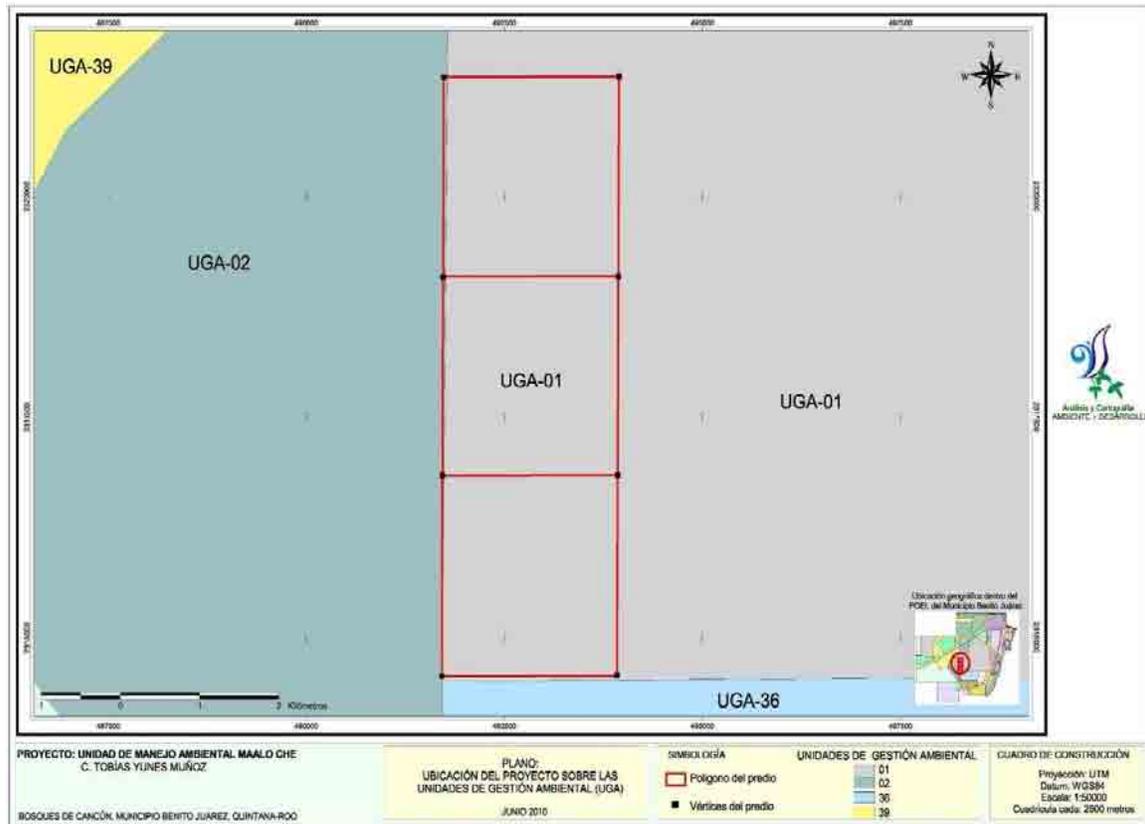


Figura 18. Ubicación del predio Maalo Che dentro del POET (2005), conforme a la corrección cartográfica publicada el 15 de octubre de 2009.

Vinculación del proyecto con el ordenamiento

Las UGA's 01 y 02 coinciden en tener como política ambiental la de *Protección*, uso predominante de *Área Natural* y como uso compatible el establecimiento de Unidades de Manejo de Vida Silvestre (UMA's).

También en ambas UGA's el uso Forestal se encuentra referido entre los usos factibles de desarrollar, estableciéndose como uso compatible para la UGA 1 y como uso condicionado en la UGA 2.

El uso Forestal está definido por el mismo ordenamiento como *La extracción de los recursos forestales, es decir la vegetación forestal, natural, artificial o inducida, sus productos y residuos, así como los suelos de los terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal, del medio en que se encuentren, de acuerdo con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable*

Por lo anterior, el Programa de Manejo Forestal Nivel Avanzado que se propone desarrollar en el predio Maalo che, es congruente con el instrumento de planeación ambiental que regula la zona en la que se ubica el predio.

A continuación se detalla la vinculación del proyecto con las UGAs referidas y los criterios específicos que les corresponden.

Cuadro 30. Lineamientos y Estrategias Ecológicas

UGA 01 ZONA CENTRO DE BENITO JUÁREZ		
POLÍTICA AMBIENTAL	PROTECCIÓN	
USO PREDOMINANTE	ÁREA NATURAL	
USOS CONDICIONADOS	Acuicultura, Meliponicultura, Horticultura, Ecoturismo	
USOS COMPATIBLES	Forestal y UMA	
USOS INCOMPATIBLES	Minería, Agropecuario, Agroforestal, Golf, Embarcaderos, Muelles y Marinas, Actividad Acuática, y Sub acuática, Urbana, Suburbana, Turístico, Comercial, Industrial, Funerario, Centro recreativo, Equipamiento	
CRITEROS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	USO	CRITERIOS ESPECÍFICOS APLICABLES A LAS ÁREAS URBANAS
	AA	1, 4, 5, 6, 11
	AF	1
	AH	23
	CO	9, 10, 11, 15,
	DT	9, 10, 13, 15
	EQ	1, 5, 6, 16
	FF	3, 6, 7, 8, 9, 10
ME	1, 9, 10, 16, 25, 35	

UGA 02 ZONA DE EXTRACCIÓN DE AGUA POTABLE		
POLÍTICA AMBIENTAL	PROTECCIÓN	
USO PREDOMINANTE	ÁREA NATURAL	
USOS CONDICIONADOS	Agropecuario, Horticultura Acuicultura, Agroforestal, Forestal	
USOS COMPSTIBLES	UMA's , Meliponicultura	
USOS INCOMPATIBLES	Minería, Golf, Embarcaderos y muelles, Marinas, Actividades acuáticas y subacuáticas, Ecoturismo, Urbano, Suburbano, Turístico, Comercial, Industrial, Funerario, Centro recreativo, Equipamiento	
CRITEROS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	USO	CRITERIOS ESPECÍFICOS APLICABLE A LAS ÁREAS URBANAS
	AA	1, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 11
	AF	1, 4
	CO	12
	EQ	1, 15, 16
	FF	1, 3, 6, 7, 8, 9, 10
ME	1, 6, 9, 16, 25, 35	

Cuadro 31. Criterios Ecológicos que corresponden a las UGAs 01 y 02:

CRITERIO	UGA 01	UGA 02	CRITERIOS ECOLOGICOS DE APLICACIÓN ESPECÍFICA	PROPUESTA DE PROYECTO
CRITERIOS PARA ACTIVIDADES AGROPECUARIAS Y ACUÍCOLAS				
AA 1	√	√	En la selección del sitio para el desplante de las obras requeridas para llevar a cabo las actividades productivas permisibles deberá priorizarse las zonas con actividad agropecuaria previa, con presencia de vegetación secundaria o donde la altura media de la vegetación no sea mayor a tres metros	Este criterio no aplica al proyecto porque consiste en un Programa de Manejo de Recursos Forestales.
AA 3		√	Se permiten las actividades pecuarias bajo métodos de producción intensiva y en confinamiento en las que se prevea un sistema para el tratamiento, reuso y/o disposición final de las aguas residuales, mismo que deberá ser aprobado por las Autoridades competentes.	
AA 4	√	√	El uso del fuego en las actividades agrícolas, pecuarias, agroforestales, forestales o de restauración, deberá ajustarse a los dispuesto en la Norma Oficial Mexicana NOM-015-SEMARNAP/SAGAR-1997 y demás disposiciones legales vigentes.	

CRITERIO	UGA 01	UGA 02	CRITERIOS ECOLOGICOS DE APLICACIÓN ESPECÍFICA	PROPUESTA DE PROYECTO
AA 5	√	√	Se permite la instalación de viveros para la producción y comercialización de plantas de ornato. La producción y comercialización de plantas nativas y de aquellas especies incluídas en Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, deberá hacerse bajo el esquema de Unidad de Manejo Ambiental.	Como parte de las actividades de recuperación de la riqueza específica de la comunidad arbórea presente en el predio Maalo che, se prevé la instalación de un vivero forestal donde se produzca planta a partir de la semilla colectada dentro del mismo predio. La producción de las especies referidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 se realizará bajo el esquema de UMA, esta intención se comprueba con el registro otorgado al promovente con clave MX/VIV-CO-270-QROO-11 para <i>Thrinax radiata</i> , entre otras especies.
AA 6	√	√	No se permite la producción o comercialización de plantas consideradas como invasoras por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) o que afecten por su forma de crecimiento la infraestructura urbana.	El proyecto consiste en un Programa de Manejo Forestal, por lo que las especies involucradas son 100% nativas. No se prevé el uso de especies exóticas y mucho menos invasoras dado que este hecho alteraría el ecosistema haciendo inviable el programa de manejo forestal que se propone.
AA 7		√	Únicamente se permite el uso de fertilizantes orgánicos y el manejo integrado para el control de plagas y enfermedades con la finalidad de evitar la contaminación del manto freático que proporciona el agua para el consumo humano del municipio, asunto que es de beneficio e interés común.	El Programa de Manejo Forestal no incluye el manejo de agroquímicos, por lo que no se contaminará el manto freático con estos productos, dando cumplimiento a este criterio.
AA 9		√	No se permiten granjas porcícolas	Este criterio no aplica al proyecto porque consiste en un Programa de Manejo de Recursos Forestales.
AA 11	√	√	Se permite la acuicultura cuando: a) La actividad se proyecte en los afloramientos del manto freático y contemple exclusivamente el uso o manejo de especies nativas, b) La actividad no se proyecte en cuerpos naturales de agua sino en estanques, c) Los estanques se construyan sobre el nivel del piso o éstos cuenten con una membrana impermeable que impida el intercambio de aguas con el acuífero,	

CRITERIO	UGA 01	UGA 02	CRITERIOS ECOLOGICOS DE APLICACIÓN ESPECÍFICA	PROPUESTA DE PROYECTO
			<p>d) Los estanques de crecimiento y reproducción cuenten con un sistema que evite la fuga de larvas o alevines hacia cuerpos naturales de agua o al acuífero,</p> <p>e) El proyecto incluya por lo menos el tratamiento secundario de las aguas residuales previamente a su inyección al subsuelo y/o cuerpos de agua.</p>	
CRITERIOS PARA ASENTAMIENTOS HUMANOS				
AH 23	√		No se permite la creación de nuevos centros de población.	Este criterio no aplica al proyecto porque consiste en un Programa de Manejo de Recursos Forestales.
CRITERIOS PARA CONSTRUCCIÓN				
CO 09	√		No se permite la disposición de ningún desecho de construcción o de demolición, excepto como relleno para construcciones.	Este criterio no aplica al proyecto porque consiste en un Programa de Manejo de Recursos Forestales.
CO 10	√		<p>Se permitirá la construcción de estructuras rústicas como andadores, escaleras para acceso a cuerpos de agua, puentes elevados, terrazas y otras estructuras de madera cuando:</p> <p>a) Se utilice madera dura de la región cuya procedencia sea de una zona cuyo aprovechamiento forestal esté autorizado y vigente,</p> <p>b) Cuando en el tratamiento de la madera que quede sumergida en cuerpos naturales de agua no se utilice aceite quemado ni de otras sustancias tóxicas.</p>	
CO 11	√		<p>Sólo se permite la construcción de obras y/o la instalación de estructuras de apoyo para la realización de las actividades permisibles cuando dichas obras o estructuras:</p> <p>a) Sean removibles</p> <p>b) De carácter temporal,</p> <p>c) Preferentemente constituidas con materiales de la región, nunca de concreto,</p> <p>d) No generen contaminación visual.</p>	La infraestructura que se prevé corresponde a la rehabilitación con materiales de la región de un camino preexistente y a la apertura de brechas de saca.
CO 12		√	Solo se permiten sanitarios secos composteros	Se proporcionará únicamente este tipo de sanitarios.
CO 15	√		En la construcción de los caminos, así como en los existentes, se deben incluir obras y/o mecanismos para garantizar el paso de fauna silvestre a través de los mismos, tales como señalamientos, reductores de velocidad, túneles, puentes u otros que cumplan con dicho fin.	La infraestructura que se prevé corresponde a la rehabilitación con materiales de la región de un camino preexistente y a la apertura de brechas de saca, asimismo en la rehabilitación del camino se colocarán

CRITERIO	UGA 01	UGA 02	CRITERIOS ECOLOGICOS DE APLICACIÓN ESPECÍFICA	PROPUESTA DE PROYECTO
				topes para permitir el paso de la fauna en forma segura.
CRITERIOS PARA APROVECHAMIENTOS TURÍSTICOS				
DT 9	√		Se permite el campismo, excursionismo o escultismo con pernocta al aire libre.	El Programa de Manejo Forestal no incluye la realización de estas actividades.
DT 10	√		Se permite la construcción de obras y/o la instalación estructuras de apoyo para actividades de ecoturismo, tales como senderos de interpretación de la naturaleza, miradores, torres para observación de aves, puentes u otras semejantes.	
DT 13	√		El cuidado, conservación y mantenimiento de la vegetación en las áreas verdes y en las áreas naturales al interior de los Predios, es obligación de los dueños del desarrollo y del responsable de las actividades que le sean autorizadas.	El promovente esta conciente de esta obligación.
DT 15	√		Se podrán llevar a cabo desarrollos ecoturísticos con una densidad bruta de hasta 2 cabañas por hectárea, mismas que se concentrarán en la superficie de desmonte permitida. Las cabañas serán para cuatro personas como máximo y construidas con materiales locales, con diseños que se integren al paisaje.	El proyecto corresponde a un Programa de Manejo Forestal por lo que este criterio no le aplica.
CRITERIOS PARA EQUIPAMIENTO E INFRAESTRUCTURA				
EQ 01	√	√	Los paramentos de los caminos de acceso privados deberán ser protegidos con árboles y arbustos nativos.	Por ser un área forestal los caminos están protegidos por arbolado
EQ 05	√		No se permite la ubicación de rellenos sanitarios ni de tiraderos a cielo abierto.	El proyecto corresponde a un Programa de Manejo Forestal por lo que este criterio no le aplica.
EQ 06	√		No se permite la infraestructura ni las obras de equipamiento para el manejo y disposición final de residuos.	
EQ 15		√	Sólo se permite la infraestructura para la extracción de agua	
EQ 16	√	√	No se permite el almacenamiento de hidrocarburos para su expendio comercial.	

CRITERIO	UGA 01	UGA 02	CRITERIOS ECOLOGICOS DE APLICACIÓN ESPECÍFICA	PROPUESTA DE PROYECTO
CRITERIOS DE PROTECCIÓN DE FLORA Y FAUNA				
FF 01		√	En desarrollos habitacionales, turísticos, industriales, comerciales, agropecuarios, no se permite la comercialización de la madera, leña, turba o tierra vegetal producto de la superficie autorizada de desmonte. Sin embargo, se permite su utilización en las áreas verdes proyectadas o en obras públicas en coordinación con la autoridad municipal.	El proyecto corresponde a un Programa de Manejo Forestal por lo que este criterio no le aplica.
FF 03	√	√	Los desarrollos turísticos y/o habitacionales deberán garantizar la permanencia del hábitat y las poblaciones de mono araña <i>Ateles geoffroyi</i> , mediante la regulación de los horarios de uso del sitio, mantenimiento de la disponibilidad natural del alimento y sitios de pernocta y de reproducción, así como en otras acciones que sean necesarias.	
FF 06	√	√	El control de malezas se hará únicamente en forma manual.	En caso de requerirse control de malezas, se realizará en forma manual.
FF 07	√	√	El cercado entre predios deberá evitar la interrupción de la continuidad del dosel arbóreo. En caso de no existir dicha continuidad deberá realizarse la reforestación a fin de propiciar el restablecimiento de dicha continuidad.	El predio no se encuentra cercado.
FF 08	√	√	El establecimiento de cercas debe permitir el paso libre a la fauna silvestre a través del Predio.	Dado que se trata de un Programa de Manejo Forestal, no se establecerán cercas.
FF 09	√	√	Las actividades cinegéticas y los criaderos de fauna silvestre sólo se permiten bajo el esquema de Unidad de Manejo Ambiental.	El proyecto que se presenta es un Programa de Manejo Forestal, por lo que no incluye actividades cinegéticas. No obstante es preciso señalar que la promotora está conciente de la relevancia del manejo regulado de las especies silvestres y aquéllas protegidas, por lo que ha obtenido el registro DGVIS-UMA-EX3573-ZAC de fecha 08 de febrero de 2010.
FF 10	√	√	El uso de especies de flora ornamental exótica autorizada, queda restringido a las áreas verdes.	Dado que el proyecto corresponde a un Programa de Manejo Forestal, este criterio no le aplica.

CRITERIO	UGA 01	UGA 02	CRITERIOS ECOLOGICOS DE APLICACIÓN ESPECÍFICA	PROPUESTA DE PROYECTO
CRITERIOS PARA MANEJO DE ECOSISTEMAS				
ME 1			Las instalaciones y actividades permitidas deberán mantener una distancia mínima de 1kilómetro de la zona de extracción de agua más cercana.	No hay zonas de extracción de agua a 1 km del predio o menos.
ME 6			En esta unidad de gestión ambiental las actividades agropecuarias y acuícolas, agroforestales o forestales sólo se permiten en el área conocida como zona agropecuaria, localizada en la esquina noroeste del territorio municipal, siempre y cuando no se ponga en riesgo la calidad del acuífero.	El conjunto predial se encuentra en la zona permitida para actividades forestales, por lo que no se pondría en riesgo la calidad del acuífero.
ME 09			El aprovechamiento de cenotes, rejolladas o petenes deberá sujetarse a las siguientes condiciones: <ul style="list-style-type: none"> a) Requiere autorización a través de la manifestación de impacto ambiental tal como lo establece la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, a fin de determinar si el proyecto incluye medidas que garanticen su preservación, b) Únicamente se permite la colocación de accesos al espejo de agua de tipo rústico y sostenidos por pilotes de madera, c) No se permite la instalación de estructuras flotantes, fijas o móviles, dentro de ellos, con la finalidad de evitar la contaminación visual y ambiental del cenote, d) No se permite la construcción de tipo permanente en sus bordes, así como el desmonte, despalme o modificaciones a la topografía en una franja de 40 metros de ancho a partir de sus bordes, salvo en caso de actividades de restauración ambiental autorizadas o para la apertura del sendero de acceso a los mismos. 	Dado que el proyecto corresponde a un Programa de Manejo Forestal, este criterio no le aplica.
ME 10	√	√	En las actividades de mantenimiento de áreas verdes e infraestructura se favorecerá como primera alternativa el control biológico de plagas y el uso de insumos orgánicos.	
ME 16			El promovente deberá implementar un programa de manejo que incluya actividades de saneamiento y restauración con los propósitos de disminuir la superficie ocupada por el helecho llamado cilantrillo <i>Pteridium aquilinum</i> , remover el material vegetal combustible para la prevención de incendios y recuperar la masa arbórea	El Programa de Manejo Forestal que se propone incluye la limpieza y restauración de 256 ha, donde no sólo se removerá material seco, sino también cobertura de <i>Pteridium</i>

CRITERIO	UGA 01	UGA 02	CRITERIOS ECOLOGICOS DE APLICACIÓN ESPECÍFICA	PROPUESTA DE PROYECTO
			mediante la reforestación con especies nativas que contemple la reintroducción de especies de madera dura características de la zona	<i>aquilinu</i> . Estas medidas, además de disminuir los riesgos de incendios, favorecerá el repoblamiento natural de la masa forestal.
ME 25		√	Se permite desmontar hasta el 5% del predio, debiendo mantener la superficie restante en condiciones naturales.	El proyecto es un Programa de Manejo Forestal por lo que no le aplica este criterio. El programa propone una intensidad de corta del 30% de la unidad de manejo.
ME 35			El porcentaje de desmonte permitido para esta unidad de gestión ambiental no es aplicable al aprovechamiento forestal, ya que este uso estará sujeto a los términos establecidos en el Programa de Manejo Forestal vigente.	

Por todo lo anterior es que podemos determinar que el proyecto no se contrapone a lo establecido por el Ordenamiento Ecológico Local del Municipio Benito Juárez (POET) y sí esta apegado a dicho instrumento de planeación.

II.2.4. Programas de manejo de Áreas Naturales Protegidas:

El predio no forma parte de ninguna área natural protegida.

III.2.5. Programas de recuperación y restablecimiento de las zonas de restauración ecológica:

Aunque el predio se ubica en una zona afectada por los huracanes e incendios, no se encuentra dentro del Programa de Recuperación y restablecimiento de las zonas de restauración ecológica o dentro de las áreas críticas dañadas por incendios e intemperismos naturales severos.

III.2.6. Regiones Prioritarias:

La Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO), ha clasificado el territorio del país de acuerdo su relevancia respecto a la biodiversidad que presenta. Así, cuenta con una clasificación de Regiones Terrestres Prioritarias, Regiones Marinas Prioritarias, Regiones Hidrológicas Prioritarias y Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).

Considerando la ubicación del predio Maalo che, éste se encuentra dentro de la Región Hidrológica Prioritaria 103, denominada Contoy, así como dentro del AICA 177 denominada Corredor Central Vallarta-Punta Laguna.

Región Hidrológica Prioritaria 103 Contoy

En mayo de 1998, la CONABIO inició el *Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias*, con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido.

La Región Hidrológica Prioritaria 103 Contoy, está clasificada bajo la clave de alta biodiversidad (AAB) y bajo una condición de amenazada (AA); esta región constituye la reserva de acuíferos más importante del noreste de la península de Yucatán.

Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) 177 Corredor Central Vallarta-Punta Laguna.

El programa de las AICAS surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves. La información generada tiene varios propósitos, entre ellos:

Ser una herramienta para los sectores de toma de decisiones que ayude a normar criterios de priorización y de asignación de recursos para la conservación. Ser una herramienta para los profesionales dedicados al estudio de las aves que permita hacer accesible a todos, datos importantes acerca de la distribución y ecología de las aves en México. Ser una herramienta de difusión que sea utilizada como una guía para fomentar el turismo ecológico tanto a nivel nacional como internacional. Ser un documento de renovación periódica que permita fomentar la cooperación entre los ornitólogos y los aficionados a las aves, para lograr que este documento funcione siempre como una fuente actualizada de información. Fomentar la cultura "ecológica", especialmente en lo referente a las aves, sirviendo como herramienta para la formación de clubes de observadores de aves, y de otros tipos de grupos interesados en el conocimiento y la conservación de estos animales.

La AICA 177, es una zona de remanentes de selvas medianas subperennifolias y Akalchés (selvas inundables) continuos. Es el área más norteña de presencia de especies incluidas en la NOM-059 y CIPAMEX con registros recientes, como la *Ciccaba nigrolineata*

Funciona como un corredor de enlace entre la Reserva de Sian Ka'an en Q Roo y el Estado de Yucatán. La porción más occidental de este tipo de vegetación funciona como reserva ejidal reconocida regionalmente y está propuesta para ser incluida en el SINAP. En la zona existen colonias del mono araña (población restringida a Punta Laguna). Actualmente se llevan a cabo estudios de comportamiento en el área.

Vinculación del proyecto con la relevancia biológica determinada por la CONABIO

El uso del suelo que se desarrolle en el predio Maalo che debe ser congruente con la relevancia biológica que se le da a la zona. En este sentido, el Programa de Manejo Forestal que se propone desarrollar es una alternativa totalmente compatible, pues incluye actividades de limpieza y restauración para 256 ha, un ciclo de corta de 15 años con una unidad mínima de manejo de 78.13 ha y cortas no intensivas del 30% del volumen por unidad de manejo. Esto se traduce en:

- ✓ El mejoramiento de las condiciones ambientales del predio en la superficie a restaurar
- ✓ La conservación del 70% de la biomasa en cada unidad de manejo intervenida
- ✓ Disminuir el riesgo de incendios al retirar la biomasa seca como parte del volumen de aprovechamiento, vigilando siempre que se deje el remanente de biomasa seca indicado por la normatividad, y conservar así las relaciones tróficas entre las especies que utilizan directa o indirectamente la madera muerta, así como los procesos que permiten la reincorporación de la energía al sistema.
- ✓ Mantener la permanencia de la fauna en el predio ya que cada intervención representa el 15% de la superficie total bajo manejo, por lo que de manera continua la fauna cuenta con hábitat en el 85% del área bajo manejo
- ✓ Se favorece la recuperación de la diversidad y estructura propias de la selva mediana, al abrir claros que liberen el repoblamiento natural, y al realizar acciones de reforestación complementarias con especies cuya población en el predio se encuentra totalmente mermada a causa de la tala clandestina y los incendios recurrentes

En el mapa de la siguiente hoja se puede apreciar la ubicación del predio, respecto de las áreas prioritarias de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).

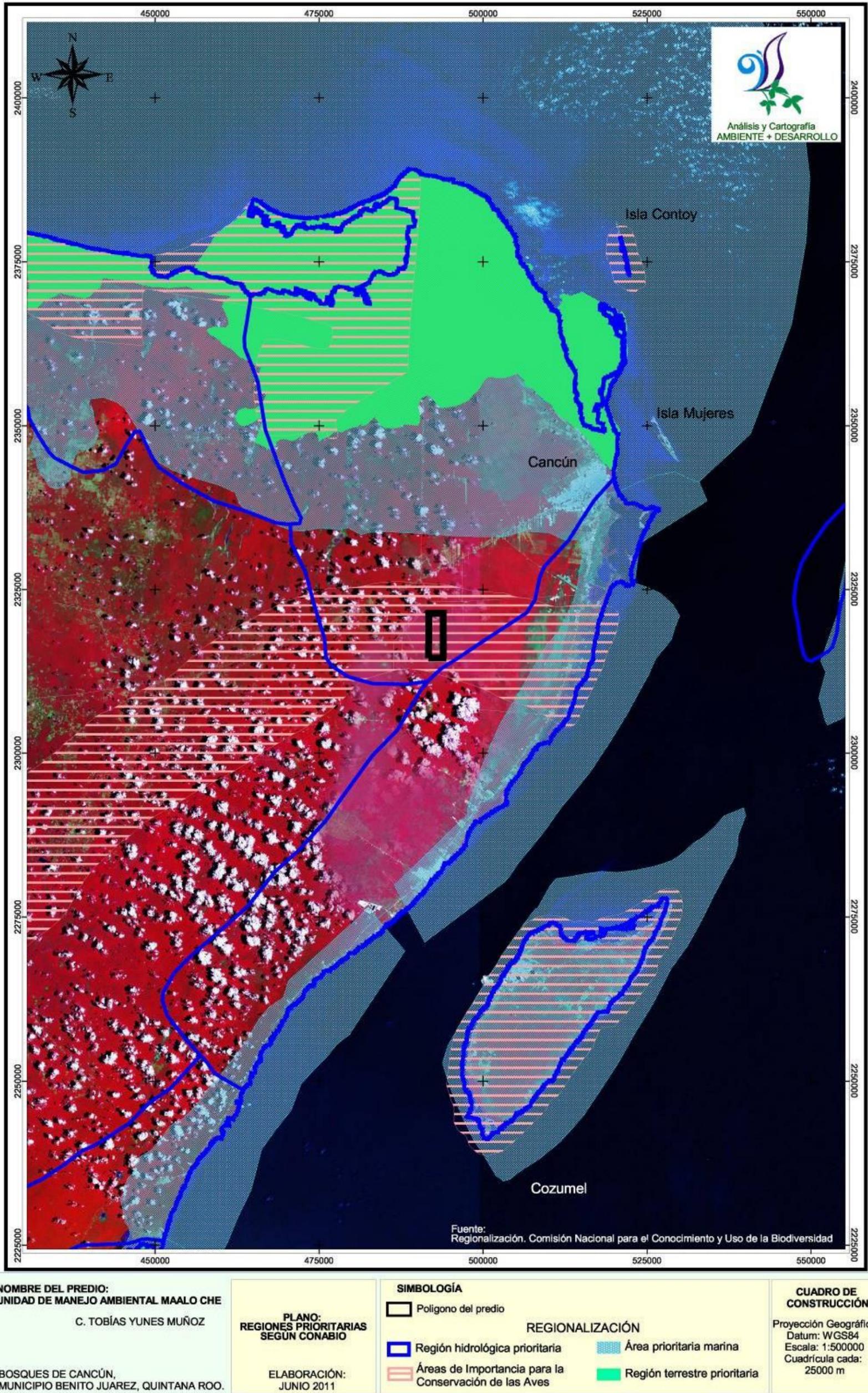


Figura 19. Ubicación del predio respecto a las áreas prioritarias de la CONABIO

III.3. Análisis de los instrumentos normativos

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (D.O.F. 28 de enero de 1988) y su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental (D.O.F 30 de mayo de 200).

Esta Ley dispone en su Artículo 1º.

..que es reglamentaria a las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para:

..V. El aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas;

Asi mismo en su SECCIÓN V, sobre la Evaluación de Impacto Ambiental, refiere que:

Artículo 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

...V. Aprovechamientos forestales en selvas tropicales y de difícil regeneración.

Por su parte el Reglamento de esta Ley, en su artículo 5, inciso N, fracción II, establece que se requiere previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental para el aprovechamiento de cualquier recurso forestal maderable y no maderable en selvas tropicales.

Es por lo anterior que el Programa de Manejo Forestal que se pretende desarrollar en el predio Maalo che, requiere la autorización en materia de impacto ambiental, lo cual motiva la elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental en los términos que refiere el artículo 12 del Reglamento de la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de impacto ambiental.

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (D.O.F. 25 de febrero de 2003) y su Reglamento (21 de febrero de 2005).

Esta Ley en su Artículo 1º, establece que su objeto es el de *regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos.*

Esta Ley, en su Título Cuarto, Capítulo I, Artículo 58, Inciso II, refiere que corresponde a la Secretaría “...otorgar la autorización para el Aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales”.

Asimismo el artículo 77 refiere que

“...tratándose de aprovechamientos de recursos forestales en superficies mayores a 250 hectáreas, se requiere que el interesado presente un Programa de manejo forestal con un nivel avanzado. El contenido y requisitos de estos niveles de programa, serán determinados en el Reglamento de esta Ley, e invariablemente deberán considerar acciones para inducir la regeneración natural o las opciones para, en su caso, reforestar con especies nativas.

El artículo 79 establece que:

“El programa de manejo forestal tendrá una vigencia correspondiente a un turno. Las autorizaciones para el aprovechamiento de los recursos forestales tendrán una vigencia correspondiente al ciclo de corta, pudiendo refrendarse cuantas veces sea necesario, verificando en el campo los elementos que se establezcan en el Reglamento para lograr los objetivos del programa de manejo respectivo y hasta el término de la vigencia del mismo.

En la Sección 3, el ARTÍCULO 97 indica:

“Cuando en un mismo terreno se pretendan realizar aprovechamientos comerciales de recursos forestales maderables y no maderables, los interesados podrán optar por solicitar las autorizaciones correspondientes en forma conjunta o separada ante la Secretaría. Los dos tipos de aprovechamiento deberán integrarse en forma compatible”.

Finalmente, el artículo 37 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable señala el contenido de los Programas de manejo forestal nivel avanzado.

En cumplimiento a la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento, la promovente solicitó y obtuvo la autorización del Programa de Manejo Forestal Nivel Avanzado para el predio Maalo che, misma que fue otorgada mediante el oficio 03/ARRN/0630/11, de fecha 04 de mayo de 2011.

Ley General de Vida Silvestre (D.O.F. 03 de julio de 2000)

Esta Ley, en su artículo 1º, segundo párrafo refiere:

“..El aprovechamiento sustentable de los recursos forestales maderables y no maderables y de las esopecuies cuyo medio de vida total sea el agua, será regulado por las leyes forestal y de pesca, respectivamente, salvo que se trate de especies o poblaciones en riesgo”.

Es por lo anterior, que el Programa de Manejo Forestal que se propone para el predio Maalo che no incluye el aprovechamiento de especies protegidas y atiende las disposiciones de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-059-SEMARNAT-2010 (D.O.F. 30 de diciembre de 2010).

Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001 *Protección ambiental-Especies nativas de México de Flora y Fauna silvestres- Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión o cambio- Lista de especies en riesgo.*

Las especies referidas en esta norma requieren especial atención, ya que sus poblaciones dentro del país han sido disminuidas a tal grado que pueden perderse totalmente si no se realizan medidas que favorezcan su recuperación.

De acuerdo con lo registrado durante el trabajo de campo, en el predio Maalo che se identificaron 3 especies de flora y 5 especies de fauna que se encuentran citadas en esta norma:

Cuadro 32. Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Nombre científico	Nombre común	Categoría
Flora		
<i>Thrinax radiata</i>	Palma chit	Amenazada
<i>Astronium graveolens</i>	Jobillo	Amenazada
<i>Tabebuia chrysantha</i>	Maculix amarillo	Amenazada
<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	Protegida
Fauna		
<i>Panthera onca</i>	Jaguar	Protegida
<i>Ateles geoffroyi</i>	Mono araña	Protegida
<i>Rhampastos sulphuratus</i>	Tucán	Amenazada
<i>Meleagris ocellata</i>	Pavo ocelado	Amenazada
<i>Crax rubra</i>	Hocofaisán	Amenazada

En cumplimiento a la normatividad referida, el Programa de Manejo Forestal que se propone para el predio Maalo che no incluye el aprovechamiento de especies protegidas, es decir, ninguna de las referidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-060-SEMARNAT-1994 (D.O.F el 13 de mayo de 1994).

Esta norma establece las *especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal.*

En el siguiente cuadro se desarrolla la vinculación del proyecto con cada una de las especificaciones de esta norma.

Cuadro 33. Vinculación de las especificaciones de la Nom-060-Ecol-1994

Especificaciones	Vinculación con el proyecto.
<p>4.1 En las superficies forestales que presenten un relieve accidentado con pendientes fuertes y suelos fácilmente erodables se evitarán las cortas a matarrasa o tratamiento silvícola de alta intensidad, pudiéndose remover el sotobosque en los siguientes casos:</p>	<p>El predio se ubica en una zona sensiblemente plana, donde las elevaciones no rebasan los 5 msnm, por lo que no presenta relieves accidentados.</p> <p>Asimismo el Programa de Manejo se basa en el método de selección, por lo que no se desarrollarán matarrasas o cortas de alta intensidad.</p>
<p>4.1.1 Cuando se trate de facilitar el desarrollo de la regeneración de las especies arbóreas.</p>	<p>Por lo anterior, el Programa no contempla la construcción de cepas ni obras para la retención de suelos y control de la erosión.</p>
<p>4.1.2 En la construcción de cepas para reforestación.</p>	<p>Finalmente, la regeneración de las especies arbóreas se facilitará al liberar la masa del material necrosado y con las cortas selectivas. Únicamente se consideran actividades de reforestación para inducir la recuperación de la diversidad específica de la masa forestal.</p>
<p>4.1.3 En la construcción de obras para la retención de los suelos y control de la erosión.</p>	<p>El Programa de Manejo incluye actividades de reforestación para la recuperación de la diversidad específica de la masa forestal, por lo que <u>únicamente se utilizarán especies nativas.</u></p>
<p>4.2 Cuando se requiera reforestación se procurará con especies nativas de la región como medida preventiva contra la erosión.</p>	<p>El Programa de Manejo se basa en cortas selectivas por lo que no se realizarán matarrasas ni cortas de alta intensidad.</p>
<p>4.3 En las superficies forestales que presenten suelos fácilmente erodables, los tratamientos silvícolas de alta intensidad, como las cortas de regeneración o matarrasa deberán realizarse en franjas alternas o en pequeñas superficies no contiguas.</p>	<p>No existen cuerpos de agua en el área forestal.</p>
<p>4.4 La vegetación ribereña deberá ser conservada respetando su distribución natural</p>	

Especificaciones	Vinculación con el proyecto.
en la orilla de los cuerpos de agua; cuando presente signos de deterioro, su recuperación será mediante reforestación con especies nativas y manejo de suelo para lograr su estabilidad.	
4.5 En las zonas de distribución de vegetación ribereña podrán realizarse aprovechamientos para saneamiento forestal cuando se acrediten técnicamente en el programa de manejo.	No existen cuerpos de agua en el área forestal.
4.6 La planificación del manejo de la vegetación ribereña será llevada a cabo considerando lo siguiente:	No existen cuerpos de agua en el área forestal.
4.6.1 La función estabilizadora de los suelos y de la retención de materiales acarreados por las escorrentías de las partes altas.	
4.6.2 El hábitat y la cobertura de desplazamiento de especies de fauna silvestre.	
4.6.3 La función ecotonal entre las comunidades vegetales adyacentes y los ecosistemas acuáticos.	
4.6.4 Su influencia en el microclima.	
4.6.5 La función en el aporte natural de troncos y ramas que alteran la composición de sedimentos modificando la morfología del canal.	
4.6.6 La función de amortiguamiento en las fluctuaciones de temperatura en los cuerpos de agua, debido al aporte de sombra en el mismo.	
4.7 Se deberán proteger las áreas sujetas a cortas de regeneración, para evitar la compactación de suelo por apisonamiento y la destrucción directa de la regeneración por efecto del pastoreo.	El Programa de Manejo no incluye cortas de regeneración a matarrasa o de alta intensidad. En las áreas de mayor riesgo como las bacadillas y los carriles de arrime, la compactación del suelo no se dará ya que la maquinaria pasará por ellos una sola vez, además de que concluido el aprovechamiento en el área próxima estos claros serán reforestados de inmediato con especies nativas que favorezcan la recuperación de la riqueza específica de la masa forestal.
4.8 En el trazo y diseño para la apertura de caminos forestales, y en las actividades de rehabilitación de los mismos, se considerará:	En la apertura de los carriles de arrime correspondientes a cada unidad mínima de manejo se estima que el volumen total a remover

Especificaciones	Vinculación con el proyecto.
<p>4.8.1 Que los volúmenes de extracción sean considerados en el programa de manejo respectivo.</p>	<p>durante el ciclo de corta de 15 años es de 1,257.94 m³rta, mientras que para la apertura de las bacadillas se estima un volumen de 627.77 m³rta. La cifra que corresponde a cada unidad de manejo se tiene contemplada dentro del volumen de corta de la anualidad que le corresponde.</p>
<p>4.8.2 La elaboración de un programa de mantenimiento permanente de caminos forestales para mitigar los impactos por abandono de brechas y caminos.</p>	<p>Las acciones a realizar para mitigar los impactos por abandono de brechas y caminos son:</p>
<p>4.8.3 El no cruce de cuerpos de agua.</p>	<p>- Para el camino preexistente: se realizará el recubrimiento con material sascab de con la periodicidad que marque el propio deterioro a causa de su uso. En esta actividad se cuidará especialmente que no se amplíe el ancho de su trazo original.</p>
<p>4.8.4 La no modificación de cuerpos de agua y de cauces en la construcción de obras, tales como vados, alcantarillas y puentes.</p>	<p>- Para los carriles de arrime: estas áreas serán abiertas y utilizadas de acuerdo al plan de cortas. Una vez concluida la intervención en un área, el claro que se realizó para la saca de la madera será inmediatamente reforestado con especies nativas para favorecer la recuperación de la riqueza específica de la masa forestal del predio. Dado que estos caminos son usados con muy baja intensidad y sólo en los tramos próximos al sitio de aprovechamiento, no se prevé la compactación del terreno.</p>
<p>4.8.5 Que la construcción de caminos paralelos a la dirección de las corrientes sea lo más alejada posible de éstas.</p>	<p>Respecto a las especificaciones para la apertura y mantenimiento de caminos, se tiene que el proyecto no tiene vinculación con las que se refieren a la no afectación de cuerpos de agua y zonas ribereñas (4.8.3, 4.8.4, 4.8.5, 4.8.8), ya que estos no existen dentro del predio.</p>
<p>4.8.6 Que la estabilidad de los taludes no sea alterada.</p>	<p>Debido a que no hay relieves pronunciados, no es necesario conformar taludes para el camino preexistente ni para los carriles de arrime, y por la misma razón no existe riesgo de procesos erosivos (4.8.6, 4.8.7).</p>
<p>4.8.7 El control de procesos erosivos y la pérdida de suelos mediante la construcción de obras para el funcionamiento eficiente del drenaje.</p>	<p>La apertura de los carriles de arrime y el mantenimiento del camino preexistente no requiere la apertura de bancos de materiales (4.8.9).</p>
<p>4.8.8 Que el material removido para nivelación de caminos no se deposite en sus orillas ni sobre las pendientes o en cuerpos de agua, debiéndose utilizar el mismo a lo largo de éstos.</p>	<p>Solo se removerá el arbolado por aprovecharse, aplicando la técnica del derribo direccional, con el fin de que se afecte la menor cobertura vegetal posible.</p>
<p>4.8.9 Que la construcción y utilización de bancos de material sea el mínimo necesario.</p>	<p>No se realizarán campamentos, no obstante, la disposición de residuos sólidos será regulada mediante el entrenamiento del personal para que</p>
<p>4.8.10 Que la remoción de vegetación sea la mínima necesaria.</p>	
<p>4.9 El establecimiento de campamentos para aprovechamientos forestales se sujetará a las siguientes disposiciones:</p>	

Especificaciones	Vinculación con el proyecto.
<p>4.9.1 Se ubicarán en áreas desprovistas de vegetación o, en su caso, se evitará la remoción innecesaria de vegetación.</p>	<p>sea acopiada en un sitio preestablecido. Quedará prohibido desechar residuos fuera de los sitios indicados.</p>
<p>4.9.2 En el manejo de los desechos sólidos y líquidos que puedan contaminar al suelo y cuerpos de agua, se observará lo que dispongan las normas oficiales mexicanas aplicables.</p>	<p>Los desechos acopiados serán retirados del predio y dispuestos en los sitios autorizados para su colecta por el servicio municipal, en la ciudad de Cancún.</p>
<p>4.9.3 Se deberán tomar medidas para la prevención de incendios forestales.</p>	<p>Respecto a las medidas para la prevención de los incendios forestales, el Programa de Manejo considera las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El retiro de la materia forestal seca, producto de los huracanes e incendios registrados en la zona, varios años atrás - La coordinación con las autoridades para realizar las acciones que indiquen. - La apertura de brechas cortafuego en caso que las autoridades identifiquen a la zona como de riesgo - No se permitirá el uso del fuego dentro de las áreas de manejo. - No se permitirá fumar dentro de las áreas de manejo. - Los aceites y combustibles que se requieran para las actividades vinculadas con el Programa de Manejo, serán almacenados fuera de las áreas de manejo, en un área techada, ventilada y que tenga un piso firme e impermeable.
<p>4.10 Se empleará la técnica de derribo direccional y la apertura de carriles de arrime para reducir la superficie impactada por las actividades de derribo y extracción de arbolado.</p>	<p>El Programa de manejo contempla la creación de carriles de arrime, y el derribo será direccional.</p>
<p>4.11 Para mitigar el efecto adverso a la vegetación circundante, así como al suelo y a los cuerpos de agua, el troceo se aplicará preferentemente en el sitio de caída y se construirán carriles de arrime para la extracción de trozas y fustes completos.</p>	<p>El arrastre del arbolado se realizará por medio de fustes completos, sin ramas, para evitar causar daños a la población remanente ubicada a la orilla de los carriles de arrime.</p>
<p>4.12 El control de los residuos vegetales generados durante el aprovechamiento forestal, deberá realizarse mediante la pica y dispersión para facilitar su integración al suelo, colocando los desperdicios en forma perpendicular a la pendiente para contribuir a la retención del mismo.</p>	<p>El material que no sea aprovechable será picado y disperso en las áreas bajo manejo. Dado que el terreno es sensiblemente plano, no se requieren arreglos especiales del material picado para evitar procesos de erosión.</p>

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-061-SEMARNAT-1994 (D.O.F 13 de mayo de 1994).

La NOM-061-SEMARNAT-1994 *establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna silvestres, por el aprovechamiento forestal.*

En el siguiente cuadro se realiza la vinculación del proyecto con las especificaciones establecidas por esta norma.

Cuadro 34 .- Vinculación de las especificaciones de la Nom-061-Ecol-1994

Especificaciones	Vinculación con el proyecto.										
<p>4.1 Cuando se requiera el establecimiento de campamentos para las actividades de aprovechamiento forestal, se deberá proveer a las personas de equipo y los víveres necesarios para su alimentación y evitar la utilización de flora y fauna silvestres, así como prevenir los incendios forestales conforme a las normas oficiales mexicanas correspondientes</p>	<p>El proyecto no contempla la instalación de campamentos.</p>										
<p>4.2 En los programas de manejo forestal en áreas que presenten especies de flora silvestre en peligro de extinción, se considerará:</p>	<p>En el predio no se identificaron especies de flora en peligro de extinción.</p>										
<p>4.2.1 Que el área de distribución de las especies esté segregada del aprovechamiento.</p>											
<p>4.2.2 El mantenimiento de una franja de protección de vegetación natural alrededor del área de distribución de la población, cuyo ancho se determinará de acuerdo a las características de cobertura vegetal y geomorfología existentes.</p>											
<p>4.2.3 Realizar actividades de limpia y saneamiento y de prevención de incendios en las franjas de protección de vegetación natural.</p>	<p>Las especies de flora que se encuentran en el predio y que están referidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, son las siguientes:</p> <table border="0" data-bbox="873 1453 1339 1659"> <thead> <tr> <th><u>Especie</u></th> <th><u>Categoría</u></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><i>Thrinax radiata</i></td> <td>Amenazada</td> </tr> <tr> <td><i>Astronium graveolens</i></td> <td>Amenazada</td> </tr> <tr> <td><i>Tabebuia chrysantha</i></td> <td>Amenazada</td> </tr> <tr> <td><i>Cedrela odorata</i></td> <td>Protegida</td> </tr> </tbody> </table> <p>Las cuatro especies no son endémicas y su presencia dentro del predio es dispersa entre la comunidad forestal.</p> <p>El Programa de Manejo del predio Maalo Che <u>no incluye el aprovechamiento de estas</u></p>	<u>Especie</u>	<u>Categoría</u>	<i>Thrinax radiata</i>	Amenazada	<i>Astronium graveolens</i>	Amenazada	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Amenazada	<i>Cedrela odorata</i>	Protegida
<u>Especie</u>	<u>Categoría</u>										
<i>Thrinax radiata</i>	Amenazada										
<i>Astronium graveolens</i>	Amenazada										
<i>Tabebuia chrysantha</i>	Amenazada										
<i>Cedrela odorata</i>	Protegida										
<p>4.3 Las solicitudes para aprovechamiento de recursos forestales en terrenos que contengan especies de flora silvestre raras, amenazadas, en peligro de extinción, sujetas a protección especial, requieren la presentación de una manifestación de impacto ambiental en su modalidad general, la cual deberá ser complementada con información acerca de los siguientes aspectos:</p>											

Especificaciones	Vinculación con el proyecto.												
	<p><u>especies</u>, ello con la finalidad de garantizar su permanencia, así como el tamaño y la estructura actual de sus poblaciones. Cabe señalar que al respecto de la especie <i>Thrinax radiata</i> la promovente cuenta con registro de UMA MX/VIV-CO-270-QROO/11 para su aprovechamiento</p>												
<p>4.3.1 Tamaño y estructura de la población</p>	<p>Esta información se presenta en el Anexo 14 del presente estudio.</p>												
<p>4.3.2 Capacidad de regeneración de la población de la especie</p>													
<p>4.3.3 Biología y ecología de la especie</p>													
<p>4.3.4 Requerimientos específicos de hábitat</p>													
<p>4.3.5 Programa de monitoreo de poblaciones</p>	<p>Debido a que el tamaño de estas especies es muy reducido derivado del historial de afectaciones a la vegetación en el predio, incluyendo hurcanes, incendios y extracción clandestina de madera, el Programa de Manejo prevé acciones de reforestación con estas especies y otras nativas que favorezcan la recuperación de la diversidad específica del predio.</p> <p>El monitoreo de poblaciones es la manera de determinar si esta medida, así como la intensidad del aprovechamiento, es el adecuado para el repoblamiento, por lo que se propone la realización de un inventario cada 2 años a partir de intervenida un área de corta y que abarque las categorías juveniles de estas especies protegidas, además de otras nativas como caoba, zapote, granadillo, ramón y siricote.</p>												
<p>4.4 Las solicitudes para aprovechamiento de recursos forestales en terrenos que contengan especies de fauna silvestre raras, amenazadas, sujetas a protección especial, requieren la presentación de una manifestación de impacto ambiental en su modalidad general, la cual deberá ser complementada con información acerca de los siguientes aspectos:</p>	<p>Para determinar cuáles especies de las referidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se encuentran en el predio, se utilizaron los resultados del inventario forestal y la información disponible respecto a la fauna descrita para la zona. Las especies resultantes son las siguientes:</p> <table border="1" data-bbox="857 1570 1398 1822"> <thead> <tr> <th><u>Especie</u></th> <th><u>Categoría</u></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><i>Panthera onca</i></td> <td>Protegida</td> </tr> <tr> <td><i>Ateles geoffroyi</i></td> <td>Protegida</td> </tr> <tr> <td><i>Rhamphastos sulphuratus</i></td> <td>Amenazada</td> </tr> <tr> <td><i>Meleagris ocellata</i></td> <td>Amenazada</td> </tr> <tr> <td><i>Crax rubra</i></td> <td>Amenazada</td> </tr> </tbody> </table>	<u>Especie</u>	<u>Categoría</u>	<i>Panthera onca</i>	Protegida	<i>Ateles geoffroyi</i>	Protegida	<i>Rhamphastos sulphuratus</i>	Amenazada	<i>Meleagris ocellata</i>	Amenazada	<i>Crax rubra</i>	Amenazada
<u>Especie</u>	<u>Categoría</u>												
<i>Panthera onca</i>	Protegida												
<i>Ateles geoffroyi</i>	Protegida												
<i>Rhamphastos sulphuratus</i>	Amenazada												
<i>Meleagris ocellata</i>	Amenazada												
<i>Crax rubra</i>	Amenazada												

Especificaciones	Vinculación con el proyecto.
	Todas las especies presentan una distribución no endémica.
<p>4.4.1 La forma de uso de los ecosistemas por parte de la fauna presente.</p>	<p>Dado que el conjunto predial Maalo che abarca 1,500 ha y a que se encuentra alejado de los centros de población, es de inferirse que todas las especies referidas utilizan total o parcialmente la superficie del predio durante su ciclo de vida, ya sea como sitio de alimentación, protección, anidación, reproducción, etc.</p> <p>Esto se comprueba con las evidencias de su presencia, ya sea por huellas, heces, avistamiento u otros, registrados dentro del predio.</p>
<p>4.4.2 Las poblaciones de las especies mediante métodos de medición apropiados acordes con sus características y hábitat.</p>	<p>Esta información se encuentra integrada en el Anexo 15 del presente estudio.</p>
<p>4.4.3 El tamaño de población viable para cada especie.</p>	
<p>4.4.4 La superficie de hábitat requerida para mantener las poblaciones viables.</p>	
<p>4.4.5 Los requerimientos especiales y de hábitat para la reproducción, alimentación y cobertura.</p>	
<p>4.4.6 Biología y ecología de la especie.</p>	
<p>4.4.7 Programa de monitoreo de poblaciones.</p>	<p>El monitoreo de poblaciones no se considera necesario ya que la fauna no se verá afectada por las acciones derivadas del Programa de Manejo Forestal, ya que:</p> <ul style="list-style-type: none"> - las actividades derivadas del Programa de Manejo permitirán la presencia de personal en el camino de acceso al predio, evitando con ello la cacería furtiva y la extracción clandestina de madera - la superficie anual de aprovechamiento representa el 15% de la superficie bajo manejo, lo cual deja sin presencia humana al 85% del área - que el aprovechamiento no implica prácticas silvícolas de matarrasa o cortas o clareos intensivos - que la extracción se realizará únicamente por medios mecánicos, evitando con ello el manejo de químicos que de manera

Especificaciones	Vinculación con el proyecto.
	<p>directa o indirecta pueda afectar a la fauna</p> <ul style="list-style-type: none"> - que para disminuir la superficie de vegetación afectada durante el derribo y la extracción, se ejecutará el derribo dirreccional, se realizarán canales de arrime y el desrame se realizará <i>in situ</i> <p>No obstante lo anterior, se llevará el registro permanente del avistamiento y de la identificación de evidencias de la presencia de fauna; esta información podrá ser analizada anualmente y comparada con los registros obtenidos en otros años. Un cambio significativo en los registros permitirá determinar si las poblaciones se ven afectadas positiva o negativamente por las acciones dentro del predio.</p>
<p>4.4.8 Propuestas técnicas para el aprovechamiento restringido y sustentable de los recursos forestales presentes en las áreas de distribución de especies de fauna silvestre, raras, amenazadas.</p>	<p>El Programa de Manejo para el predio Maalo che, integra las siguientes técnicas para conservar las poblaciones de fauna silvestre enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Las unidades mínimas de manejo representan el 15% de la superficie bajo manejo forestal y se vuelven a intervenir en un lapso de 15 años (ciclo de corta) - De manera continua la fauna cuenta con el 85% de la superficie bajo manejo sin que en ella se ejecute alguna actividad silvícola. - La intensidad de corta es del 30% en las unidades de manejo, permitiendo que el volumen residual sea menor al aprovechado. Esto permite que vegetación se recupere rápidamente, contrario a las cortas intensivas o las matarrasas, lo cual se traduce en la recuperación rápida de los servicios ambientales que se presta a la fauna. - Se aplicarán prácticas de limpieza y reforestación en 256 ha (áreas de restauración), que constituye la superficie con mayor afectación por los incendios, favoreciendo la recuperación de esa área como hábitat para la fauna - Sólo se utilizará un frente de trabajo a la vez

Especificaciones	Vinculación con el proyecto.
	<ul style="list-style-type: none"> - El Programa de Manejo no despejará áreas a matarrasa ni aplicará cortas o clareos intensivos, permitiendo con ello una rápida recuperación de la cobertura vegetal ya sea por repoblamiento, o por el cierre de las copas de los árboles residuales. - El Programa de Manejo no favorece el aprovechamiento de ninguna especie en particular, por lo que la extracción mantendrá la proporción actual de las especies dentro de la masa forestal y al cabo de un ciclo pretende obtenerse mayor diversidad florística entre las especies arbóreas, esto no sólo mantiene la fuente de alimento de la fauna sino que también permite que se recuperen las existencias propias de un ecosistema sin perturbaciones tan severas como las que registra el predio Maalo che. - La extracción se realizará únicamente por medios mecánicos, evitando con ello el manejo de químicos que de manera directa o indirecta pueda afectar a la fauna - Para afectar la menor superficie de vegetación, durante el derribo y la extracción se ejecutará el derribo dirreccional, se realizarán canales de arribe y el desrame se realizará <i>in situ</i>
<p>4.5 En la conservación de la composición de especies de las comunidades vegetales, así como de su estructura vertical y horizontal, se considerará lo siguiente:</p>	<p>El aprovechamiento forestal maderable se realiza en diversas especies principalmente con el aprovechamiento de palizada lo que permite mantener en alguna medida la mezcla de las especies existentes.</p>
<p>4.5.1 La prioridad al uso de prácticas silvícolas que contribuyan a mantener la proporción de mezclas de especies existentes en los rodales.</p>	<p>La diversidad estructural se mantiene ya que como se puede ver en los resultados del inventario existen individuos de todas las especies con diferente estructura, y el aprovechamiento se da en dos de las estructuras reserva y cortable (en base a categorías diamétrica) dejando un volumen residual en cada uno de los tipos de estructura con el fin de mantener la diversidad, también se dejan una cantidad de arbolado muerto que sirva como habitad de algunas especies de fauna.</p>
<p>4.5.2 El mantenimiento de la diversidad estructural con la conservación de árboles vivos de diferente edad, así como árboles muertos derribados y en pie, para contribuir al mantenimiento de los requerimientos de hábitat de especies de flora y fauna asociadas.</p>	
<p>4.5.3 En el derribo, troceo y extracción se evitará dañar la vegetación circundante, la regeneración forestal y la fauna silvestre.</p>	<p>Durante el aprovechamiento forestal, se</p>

Especificaciones	Vinculación con el proyecto.
	aplicará la técnica del derribo direccional, con el fin de que se afecte la mínima vegetación
<p>4.6 Las cortas de limpia que contribuyan a satisfacer los requerimientos de hábitat de la flora y fauna silvestres, se sujetarán a lo siguiente:</p>	<p>Con base en los resultados del inventario forestal del predio, se tiene que en las áreas de aprovechamiento hay un promedio de 45 árboles muertos de entre 20 y 30 cm de DAP, por lo que se dará cumplimiento a estas especificaciones.</p>
<p>4.6.1 El mínimo de árboles muertos que deberán permanecer en pie será de 5 a 10 individuos por hectárea, procurando que queden en forma agrupada.</p>	<p>También se dará cumplimiento en la zona propuesta para restauración ya que en ella el 45% de la población arbórea está muerta y de la cual existen 69 ejemplares por hectárea de entre 20 y 30 cm de DAP. Por ello en esta zona sólo se proyectan actividades de limpia y de reforestación.</p>
<p>4.6.2 Para la selección de las características de tamaño de los árboles muertos, el rango del diámetro a la altura del pecho deberá ser de 20 cm a 30 cm o mayor, y la altura de los árboles de 2 m a 20 m o mayor.</p>	
<p>4.7 En las actividades de limpia y saneamiento forestal se deberá:</p>	<p>No existen evidencias de plagas o enfermedades en el predio.</p>
<p>4.7.1 Acreditar técnicamente que el tipo de ataque y grado de afectación por plagas o enfermedades forestales justifica la remoción del arbolado afectado.</p>	<p>La masa foresta muerta y la que exhibe daños, se originó por el paso de los huracanes, el más reciente fue Wilma registrado en octubre de 2005. Los daños de este huracán se sumaron a los provocados por los incendios que afectaron la zona entre 1989 y 2006, de ese periodo a la fecha no se han registrado incendios que afecten el predio (Ver capítulo IV.2.1.2. Medio Biótico)</p>
<p>4.7.2 Las cortas deberán iniciarse sobre el arbolado afectado por enfermedades o plaga activa y posteriormente sobre el arbolado muerto en pie.</p>	
<p>4.7.3 Procurar el uso de métodos de control mecánico para evitar la aplicación de productos químicos que resulten perjudiciales para la fauna silvestre.</p>	<p>El retiro del volumen muerto se realizará por medios mecánicos por lo que no se usarán no se utilizarán productos químicos.</p>
<p>4.7.4 Los productos de saneamiento, además de lo establecido en las normas oficiales mexicanas correspondientes, serán extraídos del área de aprovechamiento inmediatamente a la terminación de su tratamiento, aquellos sin tratamiento no deberán permanecer en dicha área.</p>	

IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE ESTUDIO.

IV.1. Delimitación del área de estudio

IV.1.1. Dimensiones del Proyecto:

El proyecto para el aprovechamiento persistente de los recursos maderables se establecera en el conjunto predial, constituido por 3 predios de 500 has cada uno, los cuales en conjunto suman 1,500 has, y cuenta con una superficie de 1,428 ha de área forestal en selva mediana subperennifolia. Por ello el Programa de Manejo Forestal propone un plan de cortas que incluye tres ciclos de corta, cada uno de 15 años, y en consecuencia un turno de 45 años.

IV-1.2. Tipo de Proyecto y actividades a desarrollar:

El proyecto en Predio Maalo Che, es Forestal de tipo persistente; y las actividades a desarrollar consisten en el aprovechamiento de los recursos forestales mediante el marcado, derribo, troceo y arrastre del arbolado, así como su posterior comercialización de la materia prima procesada.

IV.1.3. Ubicación, dispersión y características de las obras y actividades asociadas y provisionales:

No existen obras asociadas ni provisionales.

IV.1.4. Sitios para la disposición de desechos:

Debido a que el predio se pretende solo para el aprovechamiento forestal, no se pretende implementar áreas para la disposición de desechos

IV.1.5. Factores sociales y económicos (poblados, mano de obra, etc.):

Existe disponibilidad de mano de obra y materiales en la Ciudad de Cancun, los familiares de los propietarios serán los directamente involucrados para realizar las actividades del aprovechamiento propuesto ya que son ellos mismos los que serán beneficiados de manera económica.

IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental

.IV.2.1. Descripción y análisis de los componentes ambientales del sistema

IV.2.1.1. Medio físico.

IV.2.1.1.1. Clima

La clasificación de Köppen modificada por E. García (1964), es el referente obligado para la determinación del tipo de clima. Según esta clasificación el predio de este proyecto presenta un clima tipo Aw0 entre Aw1 y Aw2. Definido como un clima cálido subhúmedo, con lluvias en verano.



Figura 20. Mapa de climas de la Península de Yucatán, según Köppen modificada por E. García.

Este clima cálido tiene una temperatura media anual de 27°C, con pocas oscilaciones, por lo que se puede considerar isotermal.

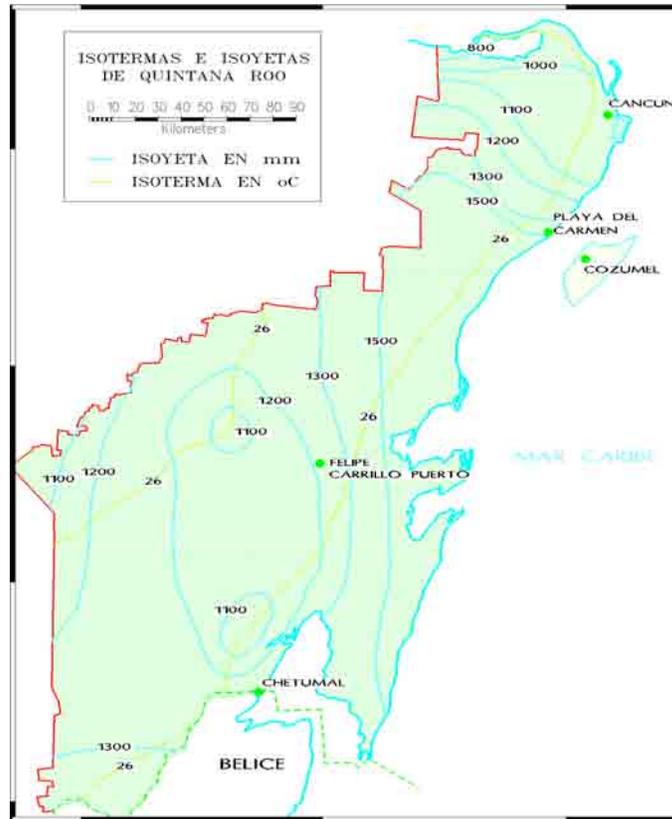


Figura 21. Mapa de isotermas e isoyetas de Quintana Roo.

Los meses más cálidos son Junio, Julio, Agosto y Septiembre. En particular Julio y Agosto con temperaturas hasta de 29°C, ya que coinciden con la disminución de la precipitación pluvial (canícula). Los meses menos cálidos, son de Noviembre a Marzo, correspondiendo a Enero y Febrero los valores de temperatura más bajos que son en promedio de 24°C (Cabrera y Sierra, 1997).

La precipitación anual para la zona es de 1,100 a 1,300 mm (Dachary y Brune, 1984).

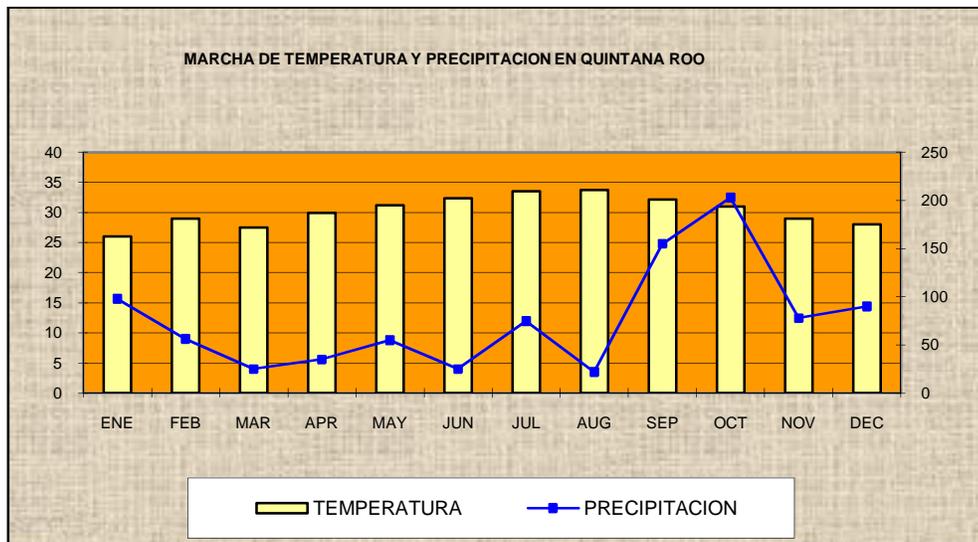


Figura 22. Distribución anual de la temperatura y la precipitación pluvial para el tipo de clima de la zona.

La temporada de lluvias va de Junio a Diciembre, meses en los que la precipitación promedio es de 830 mm, volumen que representa el 75 % del total anual. Esta temporada de lluvias presenta un breve período de baja de precipitación durante la canícula que coincide con los meses más cálidos: Julio y Agosto.

Fenómenos meteorológicos

Los huracanes

Los huracanes se desarrollan a partir de tormentas tropicales, y afectan las costas de Quintana Roo en dos matrices: la primera se sitúa en el Mar Caribe, frente a las costas de Venezuela y Trinidad, mientras que la segunda se localiza en las Antillas Menores, en el Caribe Oriental, abarcando hasta el Atlántico tropical. Estos fenómenos se generan de junio a noviembre, siendo agosto y septiembre los meses de más alta probabilidad (Merino y Otero 1983). Las costas de Quintana Roo son la zona de mayor incidencia de huracanes del país. En los últimos 25 años estas costas han sido tocadas por más de 30 huracanes.

Entre los meses de agosto a octubre se origina el 80% de los huracanes de la temporada, y en septiembre tiene lugar el 40% de los que alcanzan las categorías mayores y con efecto más destructivo (Morales, 1993). La intensidad de los vientos durante un huracán varía según las condiciones climáticas que se presenten y van de los 120 a los 300 km/h, con ráfagas incluso superiores a ésta última.

De los últimos huracanes que han tocado tierras mexicanas, Isidore, afectó al Estado de Yucatán severamente. Este huracán tocó el 22 de septiembre de 2002 cerca de Puerto Progreso, y golpeó la parte centro occidental de Quintana Roo, pero la influencia del viento y el agua se dejó sentir en todo el Estado.



Figura 23. Imagen de satélite que muestra al Huracán Isidore (Categoría 3). Este fenómeno afectó toda la Península de Yucatán al introducirse varios kilómetros tierra adentro.

Asimismo, el huracán Iván, se acercó a la Península de Yucatán al pasar con categoría 5, a través del Canal de Yucatán el 14 de septiembre de 2004. En el norte de Quintana Roo se dejaron sentir sus vientos, afectando principalmente a las Islas de Cozumel e Isla Mujeres, y dejando severos daños de erosión en las playas del norte del Estado.



Figura 24. Imagen de satélite que muestra al Huracán Iván (Categoría 5).

El huracán, Emily de categoría 4, se presentó el 17 de julio del 2005 causando daños severos en la infraestructura de centros de población y zona hotelera principalmente de la Riviera Maya.



Figura 25. Trayectoria del huracán Emily que afectó la Riviera Maya.

El huracán Wilma es el que más afectaciones causó a la zona costera del Norte del Estado y es considerado el más intenso registrado en los últimos cincuenta años para la zona. Con terribles consecuencias para la actividad económica turística, modificó significativamente el relieve costero, eliminando las playas en la mayor parte del litoral y afectando severamente la infraestructura habitacional y turística.



Figura 26. Trayectoria del huracán Wilma que tocó las costas de Quintana Roo el 20 de octubre del 2005. Como puede observarse la trayectoria pasa sobre Cozumel, Isla Mujeres y la Ciudad de Cancún.

Otros meteoros que afectan al Estado son las tormentas tropicales, los nortes y las suradas.

Las tormentas tropicales.

Estos fenómenos son similares en temporada, estructura y comportamiento a los huracanes, sólo que no desarrollan velocidades de viento tan altas y son frecuentes en todo el Estado, particularmente en las zonas costeras.

Los Nortes.

Son masas de aire húmedas y frías que provienen del norte del Océano Atlántico, así como del continente y que alcanzan altas velocidades. Provocan grandes descargas de agua acompañadas de vientos hasta de 100 Km/hr, lo que hace descender la temperatura local considerablemente. Estos fenómenos se presentan en los meses de noviembre a febrero, y eventualmente hasta marzo.

Independientemente de que se trate de huracán, tormenta tropical o norte, estos fenómenos son importantes agentes de modificación del relieve y del paisaje en las Costas de Quintana Roo. La fuerza del embate, ocasiona la muerte de seres vivos a lo largo del litoral. Estas pérdidas además, se presentan en extensiones considerables. Las comunidades vegetales costeras, en particular la duna y el manglar sufren rupturas, desgajamiento y “quemaduras” por sal marina, de tal forma que se modifica temporalmente el paisaje.

Los Vientos.

De febrero a julio la zona está bajo la influencia y dominancia de vientos alisios, que provienen del sureste, y con dirección este-oeste (Merino y Otero, 1983), desviados ocasionalmente al sureste noreste por la presencia del continente (Secretaría de Marina, 1979). Las velocidades del viento son de 10 km/hr en promedio y hasta 30 km/hr durante perturbaciones tropicales.

Durante los meses de invierno se presentan vientos del norte, los cuales pueden alcanzar velocidades entre 80 a 90 km/hr provocando lluvias, grandes oleajes y marejadas.

Para esta zona se ha reportado un período de transición entre julio y septiembre.

IV.2.1.1.2. Suelos

Desde el punto de vista edáfico la subcuenca se distingue por la predominancia de suelos someros y pedregosos, de colores que van del rojo al negro, pasando por diversas tonalidades de café, con abundante contenido de fragmentos de roca de 10 y 15 cm de diámetro, tanto en la superficie como en el interior de su perfil, además que regularmente se ve acompañada de grandes y repetidos afloramientos de la típica coraza calcárea. El conjunto de suelos presentes en la subcuenca esta conformada por litosoles, redzinas y solonchaks.

Los suelos de la zona son generalmente pobres, jóvenes y poco evolucionados, pedregosos, someros y fácilmente degradables. El subsuelo está formado por calizas blancas, arenosas llamadas sascab en la terminología maya (no mineralizada), que por intemperismo se endurecen y forman placas en la superficie conocidas como lajas.

IV.2.1.1.3. Topografía

Provincia Fisiográfica, Península de Yucatán; Subprovincia Costa Baja de Quintana Roo y Carso y Lomeríos de Campeche. Ubicado dentro de las topoformas conocida como Llanura, su descripción según INEGI, descrita por Llanura Rocosa de Piso Rocoso o Cementado e Inundable. Con base en la interpretación de las cartas topográficas de INEGI, en la microregión el terreno no se eleva por encima de los 5 msnm, siendo una uniforme y extensa planicie, donde hay pocas pendientes, lo que ocasiona lentitud o deficiencia para evacuar los escurrimientos producto de las precipitaciones. Fuente: INEGI. Continuo Nacional del Conjunto de Datos Geográficos de la Carta Fisiográfica, 1:1 000 000, serie I.

Fisiografía

La plataforma continental de la Península de Yucatán es de gran tamaño y se adentra hacia el mar decenas de kilómetros en los litorales norte y oeste, denominándose Plataforma de Yucatán. No obstante, en el Estado de Quintana Roo esta estructura es muy angosta ya que no rebasa los 3.7 km de amplitud, y en la parte sur de Puerto Morelos casi desaparece bordeando la costa a poca distancia de la playa.

La plataforma continental del estado de Quintana Roo es una losa gruesa plana, que se extiende por varios kilómetros con una pendiente suave hasta que alcanza el borde del talud continental.

La barrera coralina es la que modifica el relieve costero, ésta tiene su inicio en Cabo Catoche y continúa hacia el sur hasta Honduras. Dicha barrera recibe el nombre de Sistema Arrecifal Mesoamericano y está considerada como la segunda más grande del mundo. Es más bien una rompiente arrecifal y se sitúa a 1 ó 1.5 Km. de la playa.

Relieve

La Cuenca Hidrográfica en la que se encuentra el predio motivo de estudio, presenta aspectos fisiográficos singulares debido a su origen geológico. La franja costera constituye una zona casi plana en donde se pueden encontrar zonas inundadas e inundables.

Las dolinas y depresiones son muy comunes en la Península debido a la solubilidad del sustrato. Debido a la intensa precipitación pluvial, el clima y su posición estructural, las rocas carbonatadas del Terciario Superior presentes en la región, han sufrido una intensa disolución ocasionando una superficie rocosa cárstica ligeramente ondulada. La región se modificó en el Cuaternario por el depósito de las calizas conculíferas, acumulación y litificación de sedimentos eólicos, formación de lagunas pantanosas, así como construcción de dunas y depósitos de litoral. Estratigráficamente, en el área afloran depósitos no consolidados y rocas carbonatadas (INE/SEMARNAP, 1998).

Por su reciente origen marino, la Península de Yucatán presenta sustrato de naturaleza cárstica y por lo mismo sumamente permeable. La abundante agua de lluvia se filtra y se convierte en el agente responsable de la erosión tanto vertical como horizontal de los sustratos calcáreos, de esta manera el agua fluye a través de ríos subterráneos. Esto origina una serie de conductos de disolución de diversos tamaños e incluso zonas de derrumbe y exposición del agua subterránea (cenotes).

En la zona se encuentran tres geoformas distintas (Bloom, citado en CITSA/I. de E., 1990):

a) Meseta de caliza

Es la única geoforma construccional en el corredor Cancún-Tulum. Los afloramientos de caliza son todos ellos pertenecientes a la formación Carrillo Puerto.

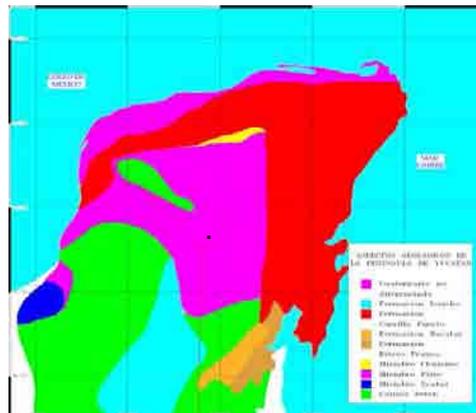


Figura 27. Mapa que muestra los rasgos Geomorfológicos de la Península de Yucatán.

b) Pantanos y planicies lodosas

Es una geoforma originada por el acarreo hídrico y la actividad costera. Es muy frecuente en toda la zona norte del corredor Cancún-Tulum. El material que forma las planicies inundables es una mezcla de sedimentos calcáreos recientes, calizas intemperizadas y/o laterizadas, y sedimentos orgánicos semidescompuestos debido a la baja cantidad de oxígeno del sustrato. Aunque de poca profundidad, este material se ha acumulado en un largo período de tiempo, ya que el arrastre de las zonas más elevadas hacia las más bajas es escaso debido a la condición porosa y cárstica del sustrato.

c) Playas

Esta geoforma costera se encuentra en el litoral, formando franjas de ancho variable a lo largo del corredor Cancún-Tulum. La presencia de la rompiente arrecifal frente a la zona del proyecto funciona como un amortiguador de la energía de las olas, favoreciendo la depositación de arena en el litoral.

IV.2.1.1.4. Hidrología

Para el caso particular del predio del proyecto, este se encuentra inmerso en la región Hidrológica RH33, Yucatán norte (Quintana Roo). Esta región abarca , además del estado de Quintana Roo, parte de Yucatan y Campeche, con una superficie total de 56,443 Km², en el estado comprende la porción norte, cubre un área que equivale a 31.77% estatal, sus limites en la entidad son: al Norte el Golfo de Mexico, al Este el Mar Caribe, al Sur la Region Hidrologica 33 y al Oeste del estado de Yucatan donde continua, presenta dos cuencas denominadas 32A Quintana Roo, y 32 B Yucatan, aunque de esta ultima solo abarca una pequeña área.

En cuanto a las cuencas, el predio se ubica en la cuenca 32A quintana Roo. Esta cuenca ocupa el 31% de la superficie estatal e incluye las Islas de Cozumel Isla Mujeres y Contoy, recibe una precipitación anual que va desde 800 mm en el norte a mas de 1500 al sureste de la cuenca, presentando un rango de escurrimiento de 0 a 5% que la abarca prácticamente a toda la porción continental, exepcto las franjas costeras que tienen de 5 a 10 % o 10 a 20% debido a la presencia de arcillas y limos.⁶

En la cuenca 32^a Quintana Roo, no existen corrientes superficiales, asi como tampoco cuerpos de agua de gran importancia; sólo pequeñas lagunas como la de Cobà, Punta Laguna y la Union, así como lagunas costeras como la de Conil, Chacmochuc y Nichuptè, La temperatura media es de 26°C.

⁶ SARH, Código de cuencas y Subcuencas de las Regiones 31, 32, 33, 1:500,000 Inédito. En INEGI, 2002. Estudio Hidrológico del estado de Quintana Roo, México 79p.

A nivel de Subcuenca el predio se encuentra ubicado en la Subcuenca a municipio de Benito Juárez, la cual abarca el Municipio de Benito Juárez, cuya extensión es de 1,664 KM².

IV.2.1.2. Medio Biótico.

IV.2.1.2.1. Tipos de vegetación.

Con base en la clasificación de INEGI y en el inventario realizado en el predio, la zona y específicamente el área forestal del predio, se clasifica como selva mediana subperennifolia, donde del 25 al 50% de las especies pierden sus hojas en lo más fuerte de la época de secas.

Las 1,428 ha inventariadas corresponden a este tipo de vegetación que son terrenos forestales con potencial de productividad maderable media;

Es necesario describir que en la zona en la que se encuentra el conjunto predial, y dentro del mismo se aprecian severos impactos por fenómenos meteorológicos, incendios y actividades antropogénicas (ver plano: Registro de incendios forestales 1989-2006).

En el predio esta condición afectada es muy notoria a simple vista y es corroborada a través del inventario forestal, ya que en la zona más impactada por incendios la presencia de *Cecropia obtusifolia* (guarumbo), como especie indicadora de incendios, representa el 16.5% de la población, mientras que en las zonas mejor conservadas apenas ocupa el 0.48%. Esta condición perturbada del predio igualmente se refleja en la composición, diámetro y altura registrados de acuerdo al grado de afectación o conservación de las distintas zonas.

Así, en la parte más afectada la vegetación presenta una riqueza específica de 40 con DAP promedio de 12.8 cm y altura promedio de 7 m, mientras que en las zonas más conservadas se registraron 52 especies arbóreas con 14.1 cm de DAP promedio y 9 m de altura *promedio*.

IV.2.1.2.1.1. Principales asociaciones vegetales y distribución en el predio.

En el territorio del predio Maalo Che, encontramos las siguiente información, conforme lo refiere las especies de vegetación tenemos los siguientes;

Cuadro 35. Asociaciones vegetales en el predio

TIPO DE VEGETACIÓN	Total Has.
SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	1,428
OTROS	72
Total	1,500

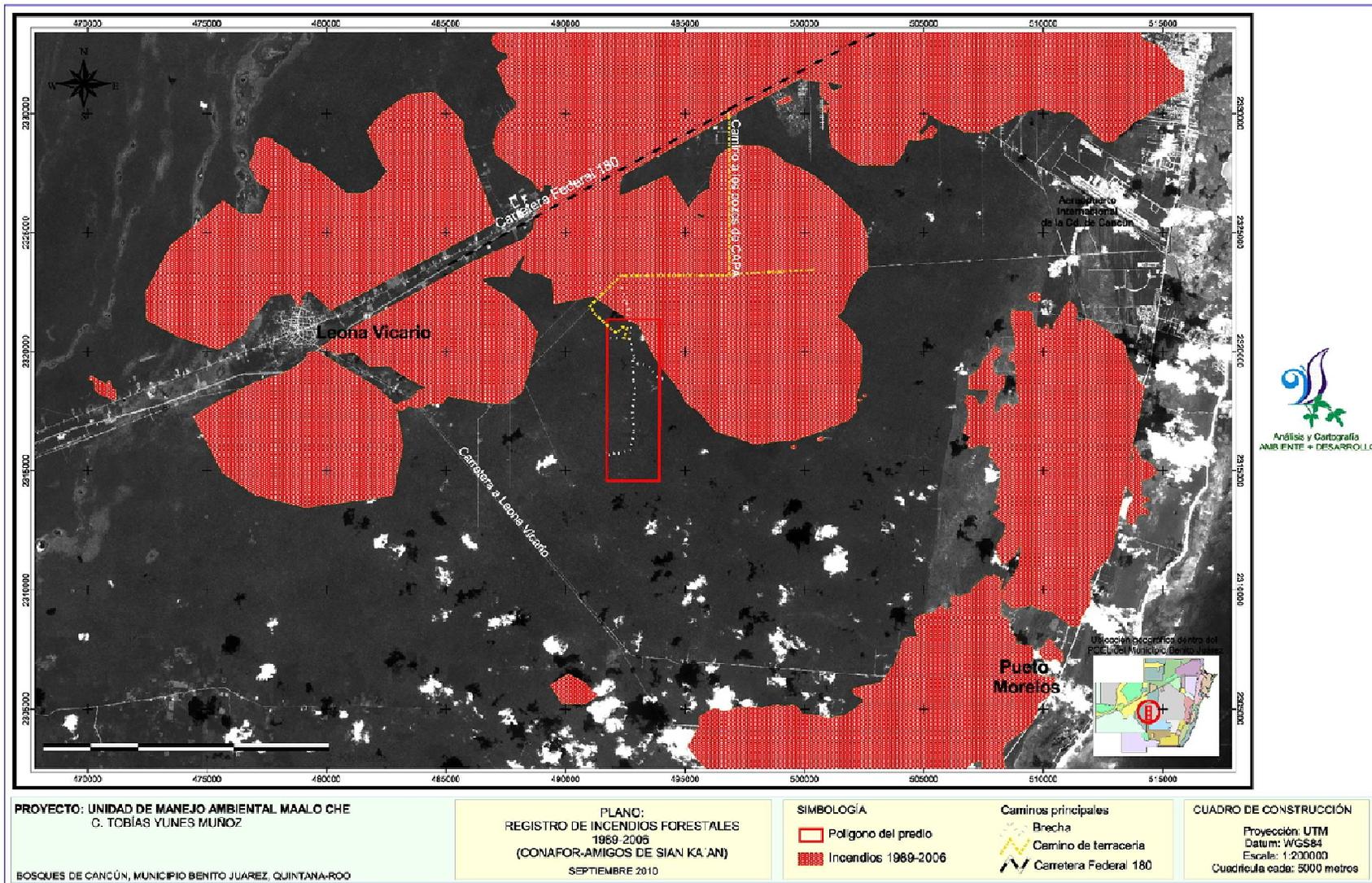


Figura 28. Incendios registrados en la zona



Figura 29. Usos de suelo y vegetación del predio

IV.2.1.2.1.2. **Flora silvestre dominantes,**

El estrato dominante en el predio de acuerdo a los datos vectoriales de la Carta de Vegetación del INEGI, Serie III, tenemos un estrato arbustivo en la selva mediana Subperennifolia.

Selva mediana subperennifolia. Este tipo de vegetación predomina en el área forestal que nos ocupa y el tipo de selva es mediana subperennifolia con producción maderable media, que son terrenos forestales con potencial de productividad maderable media.

Cuadro 36. Listado de especies de flora presentes en el área de estudio.

Nombre Científico	Nombre Común
<i>Acacia dolichostachya</i>	Subin
<i>Acacia gaumeri</i>	Katsin
<i>Acalypha sp</i>	Ikiche
<i>Amyris sylvatica</i>	Palo de gas
<i>Astronium graveolens</i>	Jobillo
<i>Bauhinia divaricata</i>	Pata de vaca
<i>Brosimum alicastrum</i>	Ramón
<i>Bursera simaruba</i>	Chacá
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	Kitamché
<i>Caesalpinia violacea</i>	Chacté
<i>Calyptanthes pallens</i>	Chacni
<i>Cecropia peltata</i>	Guarumbo
<i>Cedrela odorata</i>	Cedro
<i>Ceiba aesculifolia</i>	Pochote
<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba
<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	Caimito
<i>Clusia flava</i>	Chunup
<i>Coccoloba spicata</i>	Boob
<i>Cordia gerascanthus</i>	Bojón
<i>Croton niveus</i>	Palo blanco
<i>Cupania dentata</i>	Sakoy
<i>Dendropanax arboreus</i>	Chaca blanco
<i>Diospyros cuneata</i>	Silil
<i>Diphysa carthagenensis</i>	Tsutsuc
<i>Drypetes lateriflora</i>	Huesillo

Nombre Científico	Nombre Común
<i>Esembeckya berlandieri</i>	Naranjillo
<i>Ficus cotinifolia</i>	Koopo
<i>Ficus obtusifolia</i>	Higo
<i>Ficus pertusa</i>	Higuito
<i>Gliricidia sepium</i>	Madre cacao
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guasima
<i>Guettarda combsii</i>	Tastaab
<i>Guettarda elliptica</i>	Cascarilla/ Ekulub
<i>Gymnopodium floribundum</i>	Ts'its'ilche'
<i>Hampea trilobata</i>	Mahahua
<i>Jatropha gaumeri</i>	Pomolche
<i>Krugiodendron ferreum</i>	Chintok
<i>Laethia thamnia</i>	Huilote
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	Kanasin
<i>Lonchocarpus xuul</i>	Xuul
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam
<i>Malmea depressa</i>	Elemuy
<i>Malpighia glabra</i>	Guayacté
<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote
<i>Mastichodendron foetidissimum</i>	Caracolillo
<i>Matayba oppositifolia</i>	Guayancox
<i>Metopium brownei</i>	Chechen
<i>Myrcianthes fragans</i>	Guayabillo
<i>Nectandra coriacea</i>	Laurelillo
<i>Ottoshulzia pallida</i>	Uvas che, uva cimarrona
<i>Piscidia piscipula</i>	Jabin
<i>Pithecellobium mangense</i>	Yaax'ek
<i>Platymiscium yucatanum</i>	Granadillo
<i>Plumeria obtusa</i>	Flor de mayo
<i>Pouteria campechiana</i>	Kaniste
<i>Pouteria unilocularis</i>	Zapotillo
<i>Protium copal</i>	Copal

Nombre Científico	Nombre Común
<i>Quararibea funebris</i>	Molinillo, flor de cacao
<i>Randia longiloba</i>	Kaax
<i>Randia sp</i>	Cruceto
<i>Sabal yapa</i>	Huano
<i>Sebastiana adenophora</i>	Chechem blanco
<i>Senna racemosa</i>	Kanlol
<i>Simarouba glauca</i>	Pasak
<i>Spondias mombin</i>	Jobo
<i>Swartzia cubensis</i>	Katalox
ND	Palo de rosa
<i>Talisia olivaeformis</i>	Guaya
<i>Thevetia gaumeri</i>	Akits
<i>Thounia paucidentata</i>	Kanchunup
<i>Thrinax radiata</i>	Palma Chit
<i>Vitex gaumeri</i>	Yaxnik
<i>Zuelania guidonia</i>	Palo volador

IV.2.1.2.2. Fauna Terrestre

En las zonas del municipio de Benito Juárez que han sido alteradas en menor grado por el hombre o los fenómenos naturales, subsisten diversas especies de fauna silvestre, sin embargo la densidad de sus poblaciones ha disminuido notablemente como consecuencia de diversos factores, siendo el principal de ellos la alteración e invasión del hábitat con fines de urbanización principalmente, así como los frecuentes huracanes que destruyen la vegetación y con ello el hábitat de la fauna silvestre.

El desarrollo de las grandes localidades urbanas en la región, como la ciudad de Cancún, han mermado las poblaciones de fauna silvestre al destruir o modificar su hábitat, introducir especies exóticas como gatos y perros y crear barreras físicas que limiten el desplazamiento natural de los animales silvestres.

Otros factores antropogénicos que han contribuido a agravar la situación de la fauna silvestre en la región son los siguientes:

- La caza furtiva de algunas especies animales que son apreciadas como alimento humano, destacando entre éstas: iguanas, palomas, chachalacas, venados, armadillos y tortugas.
- La captura y comercialización para su uso como animales de ornato, los cuales son vendidos en su mayoría a pobladores de los centros urbanos de la región.
- La muy difundida costumbre de cazar animales por considerarlos peligrosos, venenosos, repulsivos, “feos” o simplemente “raros”, lo cual ocurre siempre por ignorancia o por un conocimiento equivocado.

Algunas especies características de la región son: jaguar (*Felis onca*), ocelote (*Felis pardalis*), coatí (*Nasua nasua*), tapir (*Tapirus bairdii*), mono araña (*Ateles geoffroyi*), saraguato (*Aloutta spp.*), vampiro (*Desmodus rotundus*), venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), pecarí de collar (*Tayassu tajacu*), pecarí de labios blancos (*Tayassu pecari*), tepezcuintle (*Cuniculus paca*), armadillo (*Dasyopus novemcinctus*), tlacuache o zarigüeya (*Didelphis virginianus*), chachalaca (*Ortalis sp.*), Hoco faisán (*Crax rubra*), tucán (*Rhamphastos sulphuratus*), pavo ocelado (*Meleagris ocellata*), Iguana (Iguana, iguana), garrobo (*Ctenosaura spp.*), boa (*Boa constrictor*).

A través del inventario fue posible confirmar la presencia de alguna de estas especies, ya sea por rastro, huellas, heces fecales o el avistamiento, tal es el caso del jaguar, mono araña, venado cola blanca, chachalaca y pavo ocelado.

IV.2.1.2.2.1. Flora y fauna silvestres, incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

En total se identificaron 9 especies referidas en esta norma.

Por la parte de la flora se tienen 4 especies, tres de ellas registradas a través del inventario forestal: *Cedrela odorata* (cedro), *Trinax radiata* (palma chit) y *Astronium graveolens* (jobillo), mientras que una más *Tabebuia chrysantha* (maculix amarillo) fue identificada fuera de los sitios inventariados.

Por estar en la norma, estas especies quedan fuera de los volúmenes de aprovechamiento.

Respecto a las especies de fauna, se identificaron un total de 5 especies, a través de su visualización o bien a través de sus rastros, huellas y heces.

La totalidad de las especies referidas tienen una distribución No Endémica, y su estatus de protección se detalla en el siguiente cuadro:

Cuadro 35 Especies que se encuentra en Status en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Nombre científico	Nombre común	Categoría
Flora		
<i>Thrinax radiata</i>	Palma chit	Amenazada
<i>Astronium graveolens</i>	Jobillo	Amenazada
<i>Tabebuia chrysantha</i>	Maculix amarillo	Amenazada
<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	Protegida
Fauna		
<i>Panthera onca</i>	Jaguar	Protegida
<i>Ateles geoffroyi</i>	Mono araña	Protegida
<i>Rhamphastos sulphuratus</i>	Tucán	Amenazada
<i>Meleagris ocellata</i>	Pavo ocelado	Amenazada
<i>Crax rubra</i>	Hocofaisán	Amenazada

El aprovechamiento forestal no pone en peligro la fauna silvestre, siempre y cuando se conserven áreas de hábitat suficientemente grandes para permitir un intercambio genético (Flachsenberg, 1992), como es el caso del área forestal del predio particular Maalo Che y durante el aprovechamiento forestal se adoptarán las medidas que se mencionan en el capítulo de prevención y mitigación de impactos ambientales.

IV.2.3. Medio socioeconómico.

En la actualidad el Estado se divide en tres áreas estratégicas y administrativamente en nueve municipios como se muestra en la tabla siguiente:

Cuadro 36. Distribución de Municipios por regiones

REGIÓN	MUNICIPIOS
Caribe Norte	Cozumel Isla mujeres Benito Juárez Solidaridad Porción Norte de Tulum
Región Maya	Felipe Carrillo Puerto José María Morelos Lázaro Cárdenas Sector rural de Tulum Porción Noreste de Othón P. Blanco
Frontera Sur	Othón P. Blanco Capital estatal Chetumal

En los últimos 30 años la población del estado de Quintana Roo creció 10 veces, la población en 1970 estaba conformada por 88,150 habitantes mientras que para el año 2000 alcanzó 873,804 habitantes, este crecimiento es equivalente a una tasa promedio anual de 7.94%. En ese mismo periodo la tasa de crecimiento promedio anual para todo el país resultó de 2.37%

Cuadro 37. Población total por municipio, participación relativa y tasa media anual de crecimiento 1995-2000*

MUNICIPIO	1995		2000		Variación en participación 1995-2000	Tasa de crecimiento anual 1995-2000
	Población total	Participación relativa	Población total	Participación relativa		
Quintana Roo	703,536	100%	873,804	100%	-	4.93%
Benito Juárez	311,696	44.3%	419,276	48.0%	3.68%	6.81%
Cozumel	48,385	6.9%	60,025	6.9%	-0.01%	4.91%
Felipe Carrillo Puerto	56,001	8.0%	60,305	6.9%	-1.06%	1.66%
Isla Mujeres	8,750	1.2%	11,316	1.3%	0.05%	5.88%
José María Morelos	29,604	4.2%	30,990	3.5%	-0.66%	1.02%
Lázaro Cárdenas	18,307	2.6%	20,400	2.3%	-0.27%	2.43%
Othón P. Blanco	202,046	28.7%	208,014	23.8%	-4.91%	0.65%
Solidaridad	28,747	4.1%	63,478	7.3%	3.18%	19.25%

Fuente: INEGI, Censo de población y vivienda 1995 y Resultados Preliminares Censo General de Población y Vivienda 2000

V IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.1. Metodología para evaluar los impactos ambientales

El modelo de manejo propuesto en que se registrará la actividad, favorece los objetivos de los poseedores y del ecosistema natural, y su ejecución no pone en riesgo la permanencia de los recursos existentes, ni el desarrollo de los elementos naturales. De acuerdo a la naturaleza de la actividad, se identifican los siguientes impactos ambientales en cada una de las diferentes etapas del aprovechamiento forestal maderable. De acuerdo a lo anterior, se procedió a enlistar y describir las diferentes actividades que lleva consigo el proyecto denominado programa de manejo forestal para el aprovechamiento de recursos forestales maderables en una superficie variable durante 15 años para iniciar con el primer ciclo de corta que se culminará con el PMF.

El método más popular para identificar los posibles impactos es la Adaptación de la Matriz de Leopold. Esta Matriz relaciona mediante un cuadro de doble entrada, los componentes ambientales (en el eje vertical) con las actividades del proyecto (eje horizontal), todos ellos identificados en la lista de control (Leopold et al, 1971); esta lista sirve como referencia para construir la lista de control reducida apropiada en cada momento, como un recordatorio. Por lo tanto los dos componentes a conocer son los ambientales en el que se habrán de insertar los elementos de naturaleza física, biológica y social y otros que serían los componentes de las actividades a realizar de las etapas antes, durante y después del aprovechamiento de las especies maderables.

El Método de Leopold, con su Matriz de Identificación de Impactos, propone asimismo una cuantificación de los impactos. Leopold se sirve de dos criterios de evaluación: la Amplitud y la Intensidad del impacto, mediante una tabla de valores que va del 0 a 10. Para este proyecto, tanto la Magnitud como la Importancia, los valoraremos de acuerdo a los siguientes criterios:

Cuadro 38 valores a implementar en la matriz de Leopold.

Magnitud	Valor	Importancia	Valor
Mayor	3	Insignificativo	1
Medio	2	Significativo	2
Menor	1	Muy Significativo	3

V.2 Impactos ambientales generados

En la evaluación ecológica se comparan las diferentes posibilidades del manejo del área forestal permanente y el sistema de manejo propuesto; es decir, que se evalúan los beneficios y perjuicios que se ocasionan con el aprovechamiento forestal. Esta evaluación toma su importancia en cuanto a la realización de las actividades proyectadas, garantizando que los beneficios son significativos en comparación a los perjuicios que se ocasionan.

La herramienta más importante de la evaluación es la cuantificación de los efectos negativos y positivos del sistema de manejo propuesto, y su comparación es básica para la toma de decisiones. Cuando no es posible cuantificar todos los efectos de todos los componentes del programa, se deben estimar en términos cualitativos; en este sentido, el sistema propuesto es común para el predio particular MaaloChe y presenta los componentes del medio como son los aspectos físicos, biológicos y medio socio-económico de acuerdo a lo siguiente:

Cuadro 39 Componentes a evaluar en la Matriz de Leopold

Medio Físico	Medio Biológico	Medio Socio-Económico
Precipitación	Selva Mediana Subperennifolia	Generación de Empleos
Aguas Superficiales	Flora	Ingreso Económico
Aguas Subterráneas	Hábitat	Calidad de Vida
Microclima	Poblaciones de Vida Silvestre	Comercialización de los Recursos
Erosión del Suelo	Fauna	Patrimonio Cultural
		Salud Pública

V.2.1. Identificación de impactos

Durante la elaboración del Programa de Manejo, el único impacto ambiental generado fue la realización del inventario forestal permanente, que considera la apertura de brechas y el paso continuo de los encargados de realizar la toma de datos; sin embargo los efectos positivos que esta actividad genera son los conocimientos precisos de las condiciones del medio ambiente que sientan las bases técnicas para una propuesta de manejo sustentable.

Durante la aplicación del programa de manejo forestal, los impactos ambientales detectados son los siguientes:

Cuadro 40. Impactos ambientales generados.

MEDIO FISICO	MEDIO BIOLÓGICO:	MEDIO SOCIO-ECONÓMICO:
IMPACTOS		
Erosión del suelo	Efectos sobre la vegetación existente.	Generación de empleos.
Contaminación del suelo y agua.	Alteraciones a la flora y fauna silvestre.	Ingreso económico.
Precipitación	Alteración al habitat de la fauna silvestre.	Calidad de vida.
	Plagas y enfermedades.	Comercialización de recursos.
ETAPA		
Derribo, extracción y transporte de árboles.	Construcción de bacadillas.	Sistema de extracción
Rehabilitación caminos.	Rehabilitación de brechas de saca.	Protección forestal.
Sistema silvícola.	Derribo de árboles	Reforestación
Construcción bacadillas	Control de residuos vegetales.	Aprovechamiento forestal.
Limpia de monte y control de residuos vegetales.	Sistema silvícola.	Emergencias
	Reforestación.	
	Aprovechamiento forestal.	
	Sistema silvícola	

V.2.2. Evaluación de los impactos.

V.2.2.1. Erosión del Suelo.

Los efectos sobre el suelo que causan las actividades del aprovechamiento propuesto, así como cualquier tipo y uso de maquinaria de corta y/o extracción pueden considerarse como:

La compactación del suelo, que en este caso no se dará, puesto que el paso de maquinaria se realizará una sola vez sobre los carriles de arrime, así como también hacia las bacadillas; y estos claros abiertos serán rápidamente cubiertos por vegetación forestal. Como tratamiento silvícola se contempla aprovechar estos claros para propiciar la reforestación.

La erosión en este tipo de sistema silvícola propuesto es nulo, debido a que no se derriban áreas compactas de selva (matarrasa), por lo que el índice de erosión es cero.

V.2.2.2. Contaminación del suelo y el agua.

En esta actividad no se dará la contaminación del suelo debido a que no se manejarán sustancias químicas en las áreas de manejo, el único riesgo que puede haber es el derrame de combustibles por parte de los camiones y tractores que realizarán el transporte y la extracción, sin embargo esto se evitará realizando los mantenimientos necesarios en un taller de Cancún. Por otra parte en las áreas forestales por aprovecharse, no existen cuerpos de agua que pudieran contaminarse de alguna manera.

Sin embargo, se aplicará lo indicado en la Norma Oficial Mexicana NOM-060-SEMARNAT-1994, que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal, específicamente se tomarán las medidas siguientes.

1. Cuando se requiera reforestación se procurará con especies nativas de la región como medida preventiva contra la erosión.
2. En las superficies forestales que presenten suelos fácilmente erodables, las cortas deberán realizarse en franjas.
3. Se conservará la vegetación a la orilla de los caminos y cuando se requiera su aprovechamiento por saneamiento se acreditará técnicamente en el PMF.
4. No se establecerán campamentos forestales.

5. Se empleará la técnica de derribo direccional y la apertura de carriles de arrime para reducir la superficie impactada por las actividades de derribo y extracción de arbolado.
6. El troceo se aplicará preferentemente en el sitio de caída.
7. Se realizará la pica y dispersión de los residuos vegetales que genera el aprovechamiento.
8. Se promoverá la realización de estudios poblacionales, de manera que permitan tener un panorama claro de la situación que guardan las poblaciones silvestres, y pueda presentarse una propuesta de manejo adecuada a las condiciones socioeconómicas, culturales, ecológicas, legales, etc
9. El manejo de hábitat a través del incremento de alimentos palatables, abrevaderos y refugios, son herramientas que favorecen a la fauna silvestre y brindan la posibilidad de un aprovechamiento sustentable, por lo cual se pretende implementar dichas prácticas en el predio.
10. El cambio de actitud de los propietarios y de la autoridad responsable de normar la conservación y el aprovechamiento de este recurso renovable, nos define las líneas de uso del mismo, por lo cual es indispensable continuar con la concientización a todos los niveles, resaltando la importancia de promover una cultura forestal y en general de protección de los recursos naturales.

V.2.2.3. Hidrología (Precipitación, Aguas Superficiales y Subterráneas)

Dentro del predio no existen cuerpos de agua, ni aguadas, ni cenotes; por lo que no existirá afectación alguna al agua superficial o subterránea.

V.2.2.4. Efectos sobre la vegetación existente (Selva Mediana Subperennifolia, Flora)

El modelo de manejo forestal propuesto está basado en el método persistente, que consiste en el aprovechamiento de árboles de diferentes especies tropicales que ya han cumplido su turno biológico; el objetivo principal es que la estructura de la masa forestal sea lo más parecida a la existente en composición y estructura vertical y horizontal, dando cabida a los que no se han podido desarrollar para cumplir su ciclo biológico y puedan ser aprovechados posteriormente dentro del turno de 45 años. Este recurso no se afectará, ya que no se extraerá más del volumen que se producirá por parte de los árboles de reserva o densidad residual de la masa forestal.

Para tener una idea de cómo quedarán los volúmenes residuales en las áreas de corta, se realizó la proyección con los datos del predio que en promedio tiene una existencia volumétrica de 83.709 m³ / ha; de este volumen se proyecta extraer 5.05 m³ / ha de posibilidad, del cual el 20.14 % corresponde a palizada y 79.86% a posibilidad principal.

Si consideráramos que la posibilidad va a ser extraída en su totalidad se estaría impactando un 5.84 % del volumen total, sin embargo la práctica nos indica que del volumen autorizado aún se queda un saldo bastante considerable debido a los problemas de mercadeo existentes. En este sentido los volúmenes residuales con toda seguridad serán mayores a 81.35 m³/ha.

De esta manera, el grado de intervención que se realizará en las áreas de corta es poco significativo desde el punto de vista de las existencias totales presentes en las mismas.

V.2.2.5. Poblaciones de Vida Silvestre (Fauna y Flora Silvestre en status)

De acuerdo a la literatura consultada y levantamiento de datos en el la región coexisten 19 especies de flora y 55 especies de fauna silvestre en status en la NOM-059-SEMARNAT-2001 (ver listado), sin embargo en el área forestal por intervenir no se encontraron poblaciones significativas tanto de flora como de fauna silvestre.

Para el caso de la fauna silvestre se consultó lo reportado en la bibliografía y estudios de la zona; así mismo se implementaron recorridos en el área de estudio sobre las brechas con la finalidad de realizar observación de fauna y no se observaron animales. Es importante comentar que las áreas de reserva del predio y aquellas que estarán en descanso del aprovechamiento y no existirá actividad, son los que tienen las condiciones más adecuadas para la sobrevivencia y reproducción de la fauna debido a que se encuentran reservorios de agua temporales que propician la generación de alimento.

Sin embargo los propietarios del predio, interesados en la conservación y uso sustentable de sus recursos florísticos y faunísticos, han implementado diversas iniciativas como medidas de protección y conservación del hábitat. Estas diferentes estrategias apoyan y mejoran el incremento de poblaciones y aseguran su supervivencia como un recurso natural renovable.

Adicionalmente, con el propósito de fortalecer específicamente la conservación y el desarrollo de la flora y fauna silvestres, los propietarios han proyectado una superficie de conservación de 256.072 ha que garantiza la permanencia tanto de la flora como de la fauna silvestre. En estas superficies se está proyectando el ecoturismo y el manejo sustentable de la fauna silvestre.

Para garantizar la conservación, se realizarán campañas de concientización a nivel regional, además de que se ubicarán señalamientos que especificarán los límites de las áreas de conservación, y las áreas de aprovechamiento.

Tomando en consideración la NOM-061-SEMARNAT-1994 que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna silvestres por el aprovechamiento forestal, se aplicarán las siguientes medidas.

1. No se construirán campamentos para el aprovechamiento forestal.
2. Existe un área de restauración de 256.072 ha totalmente separada de las áreas forestales en las que existen condiciones para la sobrevivencia y reproducción de la fauna silvestre.
3. Se presenta de manera alterna una manifestación de impacto ambiental modalidad particular.
4. Se dará prioridad a la conservación de la composición de especies de las comunidades, así como a su estructura vertical y horizontal.

V.2.2.6. Plagas y enfermedades.

No existe información alguna sobre la presencia de plagas o enfermedades que afecten a la masa forestal, sin embargo, llegan a presentarse algunos individuos con daños producidos por hongos, insectos y patógenos, que no representan un peligro para la totalidad de la superficie forestal.

Sin embargo, con la finalidad de detectar las posibles plagas y enfermedades que en su caso se presenten, los titulares del aprovechamiento forestal en coordinación con los técnicos forestales, harán recorridos durante el aprovechamiento, la evaluación de las perturbaciones, mantenimiento de las plantaciones de enriquecimiento y recorridos anuales previstos en el programa de manejo.

En caso de presentarse plagas y/o enfermedades dentro del predio, se procederá a su evaluación y a aplicar cortas de saneamiento, en donde el responsable será el titular del aprovechamiento, y los trabajos se realizarán en los términos de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento.

V.2.2.7. Medio Socio-Económico (Empleos, Economía, Calidad de Vida, Comercialización, Salud)

Cualquier tipo de actividad en áreas donde existan selvas con su biodiversidad característica, provocará una alteración, sin embargo, se debe tomar en cuenta que cualquier alternativa de aprovechamiento puede ser benéfico para la sociedad rural en todos sus aspectos, siempre y cuando éstos aprovechamientos se realicen de una manera conservacionista, tratando de no alterar drásticamente la composición de la selva y minimizando al máximo los impactos ambientales.

Los impactos señalados en la Matriz Modificada de Leopold para el aprovechamiento persistente en el predio, de acuerdo con los componentes físicos, biológico y socio-económico y a los valores otorgados, demuestra que sí hay impactos adversos, y que los efectos resultantes pueden ser mitigables.

VI. Matriz modificada de Leopold para el proyecto. Programa de Manejo Forestal Predio Maalo Che, Mpio de Benito Juárez, Quintana Roo.

Cuadro 41. Matriz de Leopold

CARACTERÍSTICAS DEL MEDIO		ETAPAS DEL APROVECHAMIENTO FORESTAL														
MAGNITUD	IMPORTANCIA	Inventario Forestal	Construcción de Bacadillas y Rehabilitación de caminos	Construcción de carriles de caminos	Marqueo de árboles	Derribo de árboles	Arrastre de trozas	Saneamiento y ubicación en Bacadilla	Control de residuos	Reforestación anual/Áreas de Caida	Aprovechamiento de palizada	Control de plagas	Prevención de incendios forestales	Brechas corta fuego	Control de desperdicios	Generación de residuos
Medio Físico	Erosión del Suelo		1/1	1/1			1/3									1/2
	Contaminación del suelo y agua		1/1													
	Precipitación.		-2/2	-2/2		-2/3	-3/3	-1/3	3/3	1/3	2/2	3/3	1/3	1/2		1/2
Medio Biológico	Efectos sobre la vegetación.	1/3	1/1	-2/3	-1/2	-2/3	-1/3	-1/3	1/1	1/3	-2/3	1/3	1/3	2/3	2/3	2/3
	Alteraciones a la flora y fauna.	3/3	3/3	-3/3	1/1	-1/3	-1/3	-1/3	1/1	1/3	-3/3	1/3	1/3	2/3	2/3	2/3
	Alteración al Hábitat	2/2	-1/3	-1/3	-1/3	-2/3	-2/3	-2/3	1/1	1/3	-2/3	1/3	1/3	3/3	2/3	2/3
	Plagas y enfermedades	3/2	1/3	-1/3	-1/3	-3/3	-3/3	-3/3	1/1	1/3	-3/3	1/3	1/3	3/3	2/3	2/3
Medio Socio-Económico	Generación de Empleos	3/3	3/2	3/2	2/1	1/1	1/1	1/1	1/2	1/2	3/3	2/3	2/3	3/2	1/1	
	Ingreso Económico	3/3	2/2	2/2	2/1	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	2/1	1/3	1/3	3/2	1/1	
	Calidad de Vida	3/3	3/2	1/1	1/1						1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	
	Comercialización de Recursos	3/3	3/3	2/2							1/2					
EFFECTOS		0.9	0.4	-0.1	0.5	-0.5	-0.5	-0.3	0.8	0.4	-0.1	0.6	0.5	0.7	0.7	0.6

VI MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

VI.1. Medidas Preventivas y mitigables.

- Se realizará el derribo direccional de la copa de los árboles seleccionados y marcados, con el fin de minimizar los daños a la vegetación de los alrededores.
- El desrame y troceo se efectuará en el sitio de caída.
- Se realizará el mantenimiento de los caminos existentes para que no se cierren con la vegetación, lo que permitirá que en caso de incendios, sirvan como brecha corta fuego.
- La extracción se realizará exclusivamente en el área de corta que corresponda a la anualidad y ésta se efectuará con arrastrador de troncos y tractores agrícolas articulados, en los carriles de arrastre construidos de manera perpendicular a las brechas de saca o bacadillas. Posteriormente las materias primas serán transportadas en las bacadillas por maquinaria y en vehículos dispuestos por el propietario.
- Se realizará la reforestación de las áreas de corta intervenidas anualmente, ello en forma complementaria al repoblamiento natural y con la finalidad de favorecer la recuperación de la diversidad específica propia de una selva de la zona.
- El propietario, junto con responsable técnico, tendrán la tarea de supervisar las áreas forestales, con el fin de detectar posibles incendios, plagas, realizar brechas corta fuego, etc.
- No se establecerán campamentos en el área forestal.
- Se realizará la pica y dispersión de los residuos vegetales que genera el aprovechamiento.
- Se promoverá la generación de tablas de volumen y a partir de ello se verificará la pertinencia de extraer los volúmenes propuestos o su modificación.
- El manejo de la fauna y flora se realizará de acuerdo con las autorizaciones obtenidas
- No se permitirá la extracción de recursos forestales maderables y no maderables, salvo los autorizados
- El aprovechamiento de látex se realizará en el 60% de los ejemplares que posean el diámetro requerido.

Cuadro 42. Medidas de Prevención y Mitigación de Impactos Ambientales.

IMPACTOS AMBIENTALES	ETAPA	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN
<p>MEDIO FÍSICO:</p> <ul style="list-style-type: none"> Erosión del suelo Contaminación del suelo y agua. Precipitación. 	<p>Derribo, extracción y transporte de árboles.</p> <p>Rehabilitación caminos.</p> <p>Sistema silvícola.</p> <p>Construcción bacadillas</p> <p>Limpia de monte y control de residuos vegetales.</p>	<p>1.- Se requiere realizar la reforestación en el menor tiempo posible, recomendándose realizarla al término de cada anualidad en los meses de septiembre a noviembre.</p> <p>2.- El arrastre de fustes y trocería deberá hacerse de tal forma que no se afecte el renuevo.</p> <p>3.- Deberá evitarse el derrame de aceites por los camiones que transportarán la trocería.</p> <p>4.- Deberá aplicarse la norma técnica ecológica NTE-060-ECOL-1994, para la protección y conservación de suelos ya mencionada en el apartado correspondiente.</p> <p>5.- Deberá aplicarse el método de selección individual o en grupos a la masa forestal de acuerdo al programa de manejo propuesto.</p> <p>6.- La construcción de bacadillas deberá ubicarse en áreas perturbadas y a la orilla de las brechas de saca, para no afectar la vegetación forestal residual y regeneración natural existente.</p> <p>7.- Deberá aplicarse el método de pica dispersión y no quemar los desperdicios, producto del aprovechamiento de los árboles.</p>
<p>MEDIO BIOLÓGICO:</p> <ul style="list-style-type: none"> Efectos sobre la vegetación existente. Alteraciones a la flora y fauna silvestre. Alteración al habitat de la fauna silvestre. Plagas y enfermedades. 	<p>Construcción de bacadillas.</p> <p>Rehabilitación de brechas de saca.</p> <p>Derribo de árboles</p> <p>Control de residuos vegetales.</p> <p>Sistema silvícola.</p> <p>Reforestación.</p>	<p>8.- Únicamente se abrirá el dosel en caso necesario, pero de preferencia se ubicarán las bacadillas en áreas perturbadas y a orillas de las brechas de saca.</p> <p>9.- El aprovechamiento deberá sujetarse a la planeación de la ubicación de bacadillas de acuerdo al programa de manejo, así como de la planeación de la rehabilitación de caminos, para evitar dañar en el futuro la regeneración natural y vegetación residual.</p> <p>10.- Únicamente se cortarán los árboles autorizados, y previamente señalados por el responsable técnico</p> <p>11.- Se considerará como obligación lo que establece la norma oficial mexicana NOM-060-ECOL-1994, que establece las condiciones de derribo y extracción de productos forestales.</p> <p>12.- Se dejarán árboles semilleros para asegurar el banco de germoplasma que apoyará al enriquecimiento de áreas.</p> <p>13.- Para conservar la biodiversidad, el aprovechamiento de los árboles deberá sujetarse al método silvícola de selección propuesto en el programa de manejo.</p> <p>14.- La correcta aplicación del método silvícola y de ordenación propuesto en el programa de manejo, conservará la estructura de los ecosistemas forestales, previéndose la alteración de los aspectos estéticos, conservación y protección de la flora y fauna silvestre, manto freático y suelo, durante la etapa del aprovechamiento en las diferentes anualidades.</p>

IMPACTOS AMBIENTALES	ETAPA	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN
	<p>Aprovechamiento forestal.</p> <p>Sistema silvícola</p>	<p>15.- Se dejarán fuera o dentro del área forestal permanente, zonas de conservación y protección no sujetas a la presión humana, para conservar la estructura original de las selvas.</p> <p>16.- En la reforestación, mediante el método de enriquecimiento de áreas, se utilizarán especies nativas de la región con mayor valor comercial y ecológico.</p> <p>17.- Para el establecimiento de las plantaciones de enriquecimiento, se podrá realizar la corta de árboles pequeños con diámetros entre los 5 y 20 cm, con la finalidad de abrir suficientemente el dosel y se asegure un éxito en la reforestación.</p> <p>18.- No se usarán métodos intensivos de corta, como la matarrasa, para que la fauna silvestre no se vea afectada en su hábitat, impidiendo su desplazamiento.</p> <p>19.- Se deberá dar aviso a las personas involucradas en el aprovechamiento forestal de que no debe realizarse la cacería furtiva, especialmente sobre las especies en <i>status</i> que menciona la NOM-ECOL-059-1994,</p> <p>20.- Para la prevención de plagas y enfermedades, deberán cortarse árboles dañados y sobre maduros para dejar árboles fuertes y vigorosos que resistan cualquier tipo de plagas o enfermedades.</p>
<p>MEDIO SOCIO-ECONÓMICO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Generación de empleos. • Ingreso económico. • Calidad de vida. • Comercialización de recursos. 	<p>Sistema de extracción</p> <p>Protección forestal.</p> <p>Reforestación</p> <p>Aprovechamiento forestal.</p> <p>Emergencias</p>	<p>22.- Sólo se cortará de manera selectiva un volumen equivalente al 30% de la masa forestal y dentro de las áreas de corta autorizadas durante la vigencia del programa de manejo.</p> <p>23.- Deberá contarse con programas de prevención y combate de incendios forestales, auxiliándose con los que establece la SEMARNAT para estos fines.</p> <p>24.- Deberá cumplirse con el programa de reforestación propuesto en el programa de manejo forestal autorizado.</p> <p>25.- El predio está organizado para cualquier plan de emergencia en caso de ocurrir alguna contingencia, como lo son los huracanes o incendios.</p>

VIII PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

Se pretende a largo plazo crear y perpetuar una masa forestal con una composición de especies similares a las ya establecidas con una mayor proporción de especies valiosas y con mejor distribución al final del turno establecido.

Las perturbaciones originadas en las áreas de corta programadas durante el aprovechamiento forestal durante cada periodo, por la extracción de árboles sobremaduros, cocayos, secos y dañados de las diferentes especies que se autoricen, podrán ser sustituidos con la plantación especies preciosas, decorativas, blandas y duras tropicales mas comerciales.

Se tendrán claros o huecos a pie de tocón distribuidos por toda el área forestal permanente, que varían entre los 5 m y 30 m de diámetro. Esto significa que solo el 7% del área de corta es afectada por este tipo de actividad.

Se tendrán claros denominados carriles de arrime distribuidos en el área forestal permanente, que se abren teniendo como guía las brechas o caminos existentes. Los anchos de estos carriles no sobrepasan los 5 m de ancho. Se tendrán claros a los lados de las brechas o caminos, para la concentración de trocería y las operaciones de carga.

Se tendrán brechas que servirán para el transporte de los productos forestales que se extraerán. Estos caminos abren el dosel en un rango de 5 m a 8 m Como resultado de esta actividad en su conjunto, se estima que se abre un dosel de aproximadamente entre el 10.5% y el 13.5% del área de corta. Estas brechas también sirven para transportar al personal combatiente de incendios forestales.

Cuadro 43. Pronósticos

PRONÓSTICO	
<p>MEDIO FÍSICO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erosión del suelo • Contaminación del suelo y agua. • Precipitación. 	<p>La fertilidad del suelo será recuperada en las brechas y bacadillas tras la conclusión de la anualidad correspondiente y su reforestación</p> <p>Dado que se vigiló el buen funcionamiento de la maquinaria, no se registraron derrames de aceites y/o combustibles</p>
<p>MEDIO BIOLÓGICO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Efectos sobre la la vegetación existente. • Alteraciones a la flora y fauna silvestre. 	<p>La reforestación complementaria realizada en los claros abiertos por la extracción, aumentará la riqueza específica</p> <p>Al respetarse las áreas de corta por anualidad se conservará el hábitat de la fauna dentro del predio.</p> <p>El repoblamiento natural se libera tras la apertura de los claros antes ocupados por material combustible.</p> <p>Se incrementará el tamaño de las poblaciones de especies referidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, ello debido a las actividades complementarias de reforestación con especies nativas y características en una selva mediana subperennifolia madura.</p>

PRONÓSTICO	
<ul style="list-style-type: none"> • Alteración al habitat de la fauna silvestre. • Plagas y enfermedades. 	<p>La biodiversidad existente en el predio no disminuye debido al método silvícola de selección propuesto en el programa de manejo.</p> <p>En la reforestación, mediante el método de enriquecimiento de áreas, se utilizarán especies nativas de la región con mayor valor comercial y ecológico.</p> <p>Debido a que no se usaron métodos intensivos de corta, como la matarrasa, la fauna silvestre mantiene su hábitat dentro del predio y puede desplazarse sin problema.</p> <p>Las prácticas ilegales de caza y tala clandestinas ya no se registran en el área bajo manejo</p> <p>Se reduce el riesgo de incendios forestales al extraerse el material combustible del área bajo manejo.</p> <p>El área bajo actividades de restauración mejora en composición y crecimiento.</p> <p>La disminución del material combustible reduce los riesgos de incendios, plagas y/o enfermedades.</p>
<p>MEDIO SOCIO-ECONÓMICO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Generación de empleos. • Ingreso económico. • Calidad de vida. • Comercialización de recursos. 	<p>El Programa de Manejo Forestal Maalo Che, genera beneficios económicos y sienta un precedente entre los propietarios circunvecinos para que los terrenos sean aprovechados a favor de la conservación del recurso agua y no como reserva inmobiliaria para el futuro crecimiento de la mancha urbana.</p>

IX. Conclusiones

Se observa de manera general, en la Matriz Modificada de Leopold, que en donde existe el impacto negativo, es en la característica del Medio Físico y Biológico en la etapas de las actividades de la construcción de los carriles de arrime para los efectos resultantes (-0.1), saneo y cubicación en bacadillas (-0.3), aprovechamiento de palizada (-0.1), los cuales pueden catalogarse como un impacto negativo no significativo. Los efectos resultantes para las actividades de derribo de árboles (-0.5), arrastre de trozas (-0.5), pueden catalogarse como impacto negativo significativo.

Se presentan impactos positivos, que se reflejan principalmente en las características del Medio Socio Económico, en el Medio Biológico para las etapas del Sistema Silvícola como del Sistema de Conservación. Considerando que el aprovechamiento forestal en selvas tropicales de especies maderables es una alternativa viable, que aportará beneficios sociales y económicos y que el manejo de los recursos forestales sustenta las técnicas propuestas en el uso del suelo para este tipo de terrenos, entonces el programa de manejo forestal propuesto, en base a la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento; así como este estudio en materia de impacto ambiental, apegado a las normas oficiales mexicanas, la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de Impacto Ambiental es viable, siempre y cuando se cumplan cada uno de los aspectos técnicos y se desarrolle con apego a la normatividad vigente.

X. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

- ALCÉRRECA, C. y R. ROBLES. 2005. Mamíferos de la Península de Yucatán. Ed. Dante, S.A. de C.V., Mérida, Yuc., México. 79 p.
- ARGÜELLES L. A. Sánchez F. et al. (2010). Programa de manejo forestal para el bosque tropical del Arroyo Pato Santa María Chimalapa, Juchitan Oaxaca. Trópica Rural Latinoamericana A. C. México 97 pp.
- ARGÜELLES L. A. Sánchez F. et al. (1998). Programa de manejo forestal para el bosque tropical del Ejido Noh-Bec. Trópica Rural Latinoamericana A. C. México 97 pp.
- ARGÜELLES L. A. Sánchez F. (2003). Programa de manejo forestal para el predio central Prado. México 97 pp.
- ARNAIZ, B. S. 1994. Monografía de México, en Estudio Integral de la Frontera México-Belice, Vol. II. Centro de Investigaciones de Quintana Roo. 232 pp.
- BAHENA-BASAVE, H. 1994. Reptiles Venenosos de Quintana Roo. Programa de Apoyo a las Culturas Municipales y Comunitarias (PACMYC). 32 pp.
- CARABIAS J. L. ARIZPE 1993. El deterioro ambiental: cambios nacionales, cambios globales. In. Desarrollo Sustentable. Hacia una política Ambiental. UNAM. Mexico P. 43-59
- CHABLÉ, J., E. GÓMEZ y R. PASOS. 2007. Aves comunes del sur de Yucatán. Universidad Autónoma de Yucatán. 137 p.
- COMISIÓN DE DESARROLLO FORESTAL DE SAN CARLOS (CODEFORSA). 1988. Manual de manejo de bloques pequeños de bosque húmedo tropical. Con especial referencia a la zona norte de Costa Rica. Stewart M; J A. Mendez y J. Davies. Costa Rica. 208 pp.
- DAUBER, E. 1995. Guía práctica y teórica para el diseño de un inventario forestal de reconocimiento. Proyecto BOLFOR. Santa Cruz, Bolivia. Disponible en: http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNABX164.pdf . 24 pp.
- DECRETO PROMULGATORIO de la Convención sobre el Comercio Internacional de especies amenazadas de flora y fauna silvestre (CITES). Diario Oficial de la Federación. 6 de marzo de 1992.
- ESCOBAR N. A. 1986. Geografía General del Estado de Quintana Roo. Fondo de Fomento Editorial del Gobierno del Estado de Quintana Roo. 140 pp.

- FOREST STEWARDSHIP COUNCIL. 1997. Estándares para la Certificación del Buen Manejo Forestal en México y Manejo Forestal Sostenible en México. FSC-México. 48 pp.
- GARCÍA, E. 1981. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. Instituto de Geografía de la UNAM. 252 pp.
- INEGI. 1996. Anuario Estadístico del Estado de Quintana Roo. INEGI. 344 pp.
- INEGI. 1997. Anuario Estadístico del Estado de Quintana Roo. INEGI. 344 pp.
- INEGI. 2009. Regiones Hidrológicas y cuencas de la entidad Federativa Quintana Roo. México. www.inegi.gob.mx
- LEOPOLD A. S. 1987. Fauna Silvestre de México, Aves y Mamíferos de Caza. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. 600 pp.
- Ley de Aguas Nacionales, publicada el 1° de diciembre de 1992.
- Ley Estatal de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Periódico Oficial del Gobierno de Quintana Roo. 14 de abril de 1989.
- Ley Forestal, Diario Oficial de la Federación. 20 de mayo de 1997.
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento. 2005. Editado y publicado por SEMARNAT y CONAFOR. Jalisco. México. 267 pp.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA). Diario Oficial de la Federación, 13 de diciembre de 1996.
- Ley General de Vida Silvestre. Diario Oficial de la Federación el 3 de julio del 2000.
- LLAMOSAS, E. 2008. Aves comunes de la Península de Yucatán. Ed. Dante, S.A. de C.V., Mérida, Yuc., México. 144 p
- LOUMAN, B.; QUIROZ D. 2001. Silvicultura de bosques latifoliados húmedos con énfasis en América Central. Turrialba, Costa Rica. CATIE, 265 p.; Serie técnica. Manual técnico – CATIE; No. 46.
- MARTÍNEZ, M. 1994. Catálogo de Nombres Vulgares y Científicos de Plantas Mexicanas. Fondo de Cultura Económica.
- MERINO, L. *et. al.* 1997. El Manejo Forestal Comunitario en México y sus Perspectivas de Sustentabilidad. Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias de la UNAM; Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable de la SEMARNAP; Consejo Mexicano para la Silvicultura Sostenible y World Resources Institute. 182 pp.

- NAVARRO, L. D. *et al.* 1992. Los Mamíferos de Quintana Roo, 371-450. En Biodiversidad Biológica en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an Quintana Roo, México, Vol. II.
- INAH, Nomenclatura Etnobotánica Maya. 537 pp.
- Norma Oficial Mexicana NOM-001-RECNAT-1995. Diario Oficial de la Federación. 1° de diciembre de 1995.
- Norma Oficial Mexicana de Emergencia NOM-EM-003-SEMARNAP/SAGAR-1996. Diario Oficial de la Federación. 6 de mayo de 1996.
- Norma Oficial Mexicana NOM-009-RECNAT-1996. Diario Oficial de la Federación. 26 de junio de 1996.
- Norma Oficial Mexicana NOM-012-RECNAT-1996. Diario Oficial de la Federación. 26 de junio de 1996.
- Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994. Diario Oficial de la Federación. 16 de mayo de 1994.
- Norma Oficial Mexicana NOM-060-ECOL-1994. Diario Oficial de la Federación. 13 de mayo de 1994.
- Norma Oficial Mexicana NOM-061-ECOL-1994. Diario Oficial de la Federación. 13 de mayo de 1994.
- Norma Oficial Mexicana NOM-062-ECOL-1994. Diario Oficial de la Federación. 13 de mayo de 1994.
- OROZCO, L, BRUMER, C. 2002. Inventarios forestales para bosques latifoliados en América Central. Turrialba, Costa Rica. CATIE, 264 p.; Serie técnica. Manual técnico – CATIE; No. 50.
- PENINGTON, T. D., Sarukhan, J. 1968. Manual para la Identificación de Campo de los Principales Árboles Tropicales de México. Instituto Nacional de investigaciones Forestales. 413 pp.
- PETERSON, R. T., Chalif, E. L. 1994. Aves de México, Guía de Campo. Diana. 473 pp.
- Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000. Poder Ejecutivo Federal. 177 pp.
- Programa de Conservación de la Vida Silvestre y Diversificación Productiva en el Sector Rural. 1997-2000. SEMARNAP. 207 pp.
- Reglamento de la Ley Estatal de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Periódico Oficial del Gobierno de Quintana Roo. 26 de marzo de 1992.
- Reglamento de la Ley Forestal, Diario Oficial de la Federación. 25 de septiembre de 1998.



- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, Diario Oficial de la Federación. 30 de mayo del 2000.
- RODRÍGUEZ, T. D. 1996. Incendios Forestales. Universidad Autónoma de Chapingo.- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. 630 pp.
- SEMARNAP. 2000. Estrategia Nacional Sobre Biodiversidad de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. 103 pp.
- SEMARNAP. 1999-2000. Informe de Labores. 166 pp.
- SEMARNAP. 1997. La Agenda Forestal de Quintana Roo. 78 pp.
- SEMARNAT. 2009. Lineamientos, criterios y especificaciones de los contenidos de los programas de manejo forestal para el aprovechamiento forestal maderable en bosques, selvas y vegetación de zonas áridas NOM-152-SEMANAT-2006. México. www.semarnat.gob.mx. 24 pp.
- VESTER, H. y A. NAVARRO. 2007. Fichas ecológicas de árboles maderables de Quintana Roo. CONACYT-Gobierno del Estado de Quintana Roo. 139 p.

XI. ANEXOS

Al frente de este documento:

- A. Archivo electrónico del Programa de Manejo Forestal Nivel Avanzado del predio Maalo che.
 - B. Memoria de Cálculo para el pago de derechos
 - C. Hoja de ayuda, formato e5cinco y comprobante de pago en ventanilla bancaria.
-

Se presentan en copia simple, los siguientes documentos:

1. Escritura Pública No. 33,903 con fecha del 22 de abril de 2009 que contiene la Constitución de la Sociedad "Maalo Che, S.P.R. de R.L. de C.V.", así como su Cédula de Identificación Fiscal.
2. Identificación Oficial del Representante legal, Sr. Tobías Yunez Muñoz.
3. Acta N° 1,492 que formaliza la compraventa entre el Sr. Tobías Yunez Muñoz y el Sr. Alonso Huerta Heredia, de una fracción de 500 has de la Fracción Tres del lote de terreno de la Hacienda Santa María
4. Contrato de comodato entre el Sr. Tobías Yunez Muñoz y la Sociedad Maalo Che, SPR de RL de CV.
5. Acta N°1,491 que formaliza la compraventa entre el Sr. Tobías Antonio Yunes Muñoz y el Sr. Alonso Huerta Heredia, de una fracción de 500 has de la Fracción Tres del lote de terreno de la Hacienda Santa María
6. Acta N°13,687 en la que se hace constar el poder general otorgado por los señores Tobías Antonio Yunes Muñoz y María del Rocío Ancona Leyva a favor del Sr. Tobías Yunez Muñoz
7. Contrato de comodato entre el Sr. Tobías Antonio Yunes Muñoz y la Sociedad Maalo Che, SPR de RL de CV.
8. Acta N°1,490 que formaliza la compraventa entre el Sr. Julio Tobías Yunes Muñoz y el Sr. Alonso Huerta Heredia, de una fracción de 500 has de la Fracción Tres del lote de terreno de la Hacienda Santa María



9. Escritura N°4,988 en la que se hace constar el poder especial otorgado por los señores Julio Tobías Yunes Muñoz y Leopoldina Carmona Tiburcio a favor del señor Tobías Yunes Muñoz
10. Contrato de comodato entre el Sr. Julio Tobías Yunes Muñoz y la Sociedad Maalo Che, SPR de RL de CV
11. Oficio SGPA/DGVS/01242/10 de fecha 8 de febrero de 2010, que contiene el Registro DGVS-UMA-EX3573-ZAC, para establecer una UMA de fauna silvestre.
12. Oficio N°SGPA/DGVS/02244/11, del 01 de abril de 2011. Que contiene el Registro MX/VIV-CO-270-QROO/11, para establecer una UMA de flora silvestre.
13. Oficio 03/ARRN/0630/2011, del 04 de mayo de 2011, que contiene la autorización de aprovechamiento de recursos forestales maderables y no maderables y ejecución del Programa de Manejo Forestal Nivel Avanzado del conjunto predial Maalo Che.
14. Aspectos sobre la biología y estructura poblacional de las especies de flora presentes en el predio y referidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010
15. Ecología de las especies de fauna presentes en el predio y referidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010
16. Posibilidad anual por área de corta y unidad mínima de manejo, de las especies a aprovechar
17. Distribución de productos derivados del aprovechamiento por Unidad mínima de manejo