



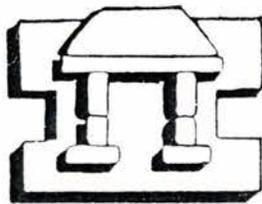
**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
IZTACALA**

**PROGRAMA ECOLÓGICO DE REFORESTACIÓN PARA LA
CONSERVACIÓN DEL MANGLE EN EL HOTEL OASIS
AKUMAL, Q. ROO**

**TESIS POR EXPERIENCIA
P R O F E S I O N A L
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADO EN BIOLOGÍA
P R E S E N T A
P A T R I C I A O C A Ñ A L U N A**

DIRECTOR DE TESIS: ANA LILIA MUÑOZ VIVEROS



IZTACALA

LOS REYES IZTACALA TLALNEPANTLA, ESTADO DE MEXICO FEBRERO 2003

M. 317593



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Titulación por Actividad Profesional

Para obtener el título a nivel licenciatura de la carrera de biología

**“Programa Ecológico de Reforestación para la
Conservación del Mangle en el Hotel Oasis Akumal, Q.
Roo”**

Patricia Ocaña Luna
No. de cta. 7938283-0

Director de Tesis:
Ana Lilia Muñoz Viveros

Enero del 2003, Cancún. Q. Roo

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo representa el esfuerzo y apoyo de quienes me rodean, gracias a Dios he contado con el apoyo y cercanía de seres que me aman y que ellos han sido el motor de mi vida.

Agradezco a mis padres la gran oportunidad que me dieron de conocer la vida y poder desenvolverme en ella.

CONTENIDO

IZT.	Pagina
I. Presentación	1
II. Introducción	2
II.1. Objetivo general	3
II.2. Objetivo específico	3
III. Antecedentes	4
III.1. Ubicación geográfica	4
III.2. Ordenamiento ecológico	6
III.3. Características del medio físico y biológico en el área de estudio	13
III.3.1. Medio físico	13
III.3.1.1. Clima	13
III.3.1.1.1. Temperaturas promedio	13
III.3.1.1.2. Precipitación promedio anual	13
III.3.1.1.3. Intemperismos severos	14
III.3.1.2. Geomorfología y geología	14
III.3.1.2.2. Geología	15
III.3.1.2.3. Descripción breve de las características del relieve	15
III.3.1.2.4. Edafología	15
III.3.1.2.4.1. Tipo de suelo presente en el área y zonas aledañas	16
III.3.1.2.4.2. Composición del suelo	16
III.3.1.2.4.3. Capacidad de saturación	16
III.3.1.2.5. Hidrología	17
III.3.1.2.5.1. Drenaje subterráneo	17
III.3.1.2.6. Oceanografía	17
III.3.1.2.6.1. Batimetría	17
III.3.1.2.6.2. Ciclo de mareas	17
III.3.2. Medio biológico	18
III.3.2.1. Vegetación	18
III.3.2.1.1. Principales asociaciones vegetales y distribución	18
III.3.2.1.2. Vegetación endémica y/o en peligro de extinción	21

	Pagina
III.3.2.2. Fauna	21
III.3.2.2.1. Fauna características de la zona	21
III.3.2.2.2. Especies de interés cinegético	22
III.3.2.2.3. Especies bajo estatus de protección	23
IV. Método	23
IV.1. Determinación de las especies de mangle	23
IV.2. Localización de las zonas de plantación	24
IV.3. Reproducción	25
IV.4. Crecimiento	26
IV.5. Reforestación	28
V. Resultados y análisis	29
V.1. Propagación de mangle	32
V.1.1. Colecta de semillas de mangle	32
V.1.2. Colecta de propágulos	32
V.1.3. Rescate de plantas con tallas entre 15 y 20 cm de altura	33
V.1.4. Producción de mangle	33
V.2. Seguimiento y control	34
V.2.1. Porcentajes de supervivencia	34
V.2.2. Selección de las zonas de plantación	36
VI. Conclusiones	42
VII. Comentarios sobre la problemática en la experiencia profesional y algunas sugerencias	44
Literatura consultada	46
Literatura citada	47

I. PRESENTACIÓN

La actividad profesional que he realizado ha estado encaminada a la docencia en el Colegio de Bachilleres del Estado de Quintana Roo, así como en la participación de estudios para la gestión ambiental de diferentes proyectos como fraccionamientos, gasolineras, centros comerciales, proyectos forestales y turísticos¹. Dichos proyectos han tenido lugar en diferentes localidades del Estado de Quintana Roo, principalmente Cancún, Puerto Morelos, La Riviera Maya (Corredor Cancún-Tulum), Playa del Carmen, Leona Vicario, Nuevo Valladolid entre otros.

Debido al acelerado desarrollo que en los últimos años ha tenido la zona del Corredor Cancún-Tulum y la fragilidad de sus ecosistemas, es necesario poner mayor atención a los procesos de recuperación y en las medidas que mitiguen los impactos que trae consigo la actividad turística a los ecosistemas; principalmente en las zonas de humedales donde se desarrollan diferentes especies de mangle, como es el caso del proyecto que aquí se presenta.

Los proyectos mencionados, han sido realizados por la empresa BIOSILVA, A.C., que esta dedicada a las actividades de auditorias, estudios de gestión ambiental y proyectos forestales. Dicha empresa ha sido una de las primeras del estado en desarrollar actividades ambientales a partir de 1990. En lo personal he participado con dicha empresa desde 1993 a la fecha.

Gracias a la experiencia profesional adquirida, el Grupo Oasis contrató mis servicios a través de BIOSILVA, A. C. desde abril de 1999 a la fecha (febrero 2003). Para colaborar en la aplicación de las medidas de mitigación, durante la construcción de la segunda etapa del Hotel Oasis Akumal, ubicada en el municipio de Solidaridad, Q. Roo. Así como la coordinación y participación en el rescate de flora y propagación de mangle en vivero para reforestar las zonas dañadas, mismas que fueron preseleccionadas. Es por ello pertinente enfocar el trabajo de tesis para la titulación por experiencia profesional entorno al "Programa ecológico de reforestación para la conservación del mangle en el Hotel Oasis Akumal".

Los resultados obtenidos en un lapso de más de dos años han demostrado que es posible implementar este tipo de medidas para compensar los daños ocasionados por los desarrollos turísticos, por lo que este es uno de los principales objetivos del presente proyecto de tesis.

¹ Los trabajos están citados en la bibliografía, se encuentran señalados por un asterisco (*)

II. INTRODUCCIÓN

La evolución cultural conlleva innegables efectos sobre la calidad ambiental y la conformación de conciencia ecológica en grupos nutridos de la población, que en ocasiones cae en los extremos de grupos anti-industrialistas, debido a que los destinos turísticos tradicionalistas se localizan en espacios altamente concentrados de actividades e inversiones. Sin embargo, en la década de los años noventa los turistas van cambiando sus tendencias hacia destinos que ofrezcan calidad ambiental con claras exigencias en los servicios de estos centros vacacionales.

En este contexto, han surgido varias propuestas de las empresas del sector turístico basadas en experiencias que van generando excelentes resultados financieros. Proponer programas para aminorar los efectos ambientales, incluso para las unidades situadas en centros urbanos de gran tamaño, de tal modo que es factible beneficiar el desarrollo del negocio y el medio ambiente.

Por ejemplo: en la actualidad encuestas de opinión destacan que los turistas de los principales países emisores como Alemania, se consideran mayoritariamente “ambientalistas”, es decir, interesados en la calidad ambiental de los lugares que visitan²

A continuación se mencionan algunos de los requisitos que turistas “ambientalistas” mencionan como prioritarias: Playas limpias, bajo nivel de ruido, control de la fauna nociva para el hombre, visitas a ecosistemas seguros, higiene, bajo nivel de la densidad en la ocupación del espacio tanto en personas, como actividades y construcciones, bosques, selvas y mar; que puedan expresarse en su esplendor, armonía con el medio ambiente, uso de materiales y artículos reciclables, alternativas de información que den a conocer los recursos y atractivos con los cuales pueden ponerse en contacto.

El desarrollo turístico en el estado de Quintana Roo ha pasado por varias etapas; se puede decir que Cancún, fue el desarrollo masivo. Sin embargo; en años recientes se ha venido dando una transformación en el turismo, el cual ahora busca un ambiente que le ofrezca contemplar la naturaleza. En este sentido, el Grupo Oasis ha desarrollado varios proyectos ecológicos, encaminados a conservar el medio y al mismo tiempo ofrecer un servicio de calidad a sus huéspedes. El estudio que se presenta está encaminado a la recuperación y conservación de las zonas de manglar que corresponden al predio del Hotel Oasis Akumal. Al mismo tiempo que se desarrollan otros proyectos encaminados a mejorar y conservar el entorno. Estos programas son “Reproducción de plantas nativas”, “Registro de aves” y “Conservación de orquídeas” todos ellos en el predio del Hotel Oasis Akumal.

En el presente proyecto de tesis se hará mención de los estudios realizados dentro del predio del Hotel Oasis Akumal, mismos que sientan los antecedentes para la realización del presente trabajo.

² Molina. 1988. Turismo y ecología

A solicitud de la Secretaria de Infraestructura y Medio Ambiente del Gobierno del estado de Quintana Roo, en el año de 1995 se realizó la manifestación de Impacto ambiental, modalidad ordinaria para el proyecto denominado “Camino de acceso del Hotel Oasis Akumal. La información de dicho proyecto, relacionado con las características del medio biológico y físico de la zona de estudio, fueron consideradas en el presente estudio de tesis. Así mismo, el estudio hidrológico, realizado en 1995, en el cual se observaron las corrientes de las aguas de las zonas inundadas, del mismo hotel, y fue empleada como referencia para la conformación de la presente tesis. Además, de los estudios realizados posteriormente para la construcción del Hotel Oasis Akumal como son: la caracterización ambiental del predio, la exploración para la localización de estructuras cársticas, el estudio especial de la estructura del mangle y el estado actual así como presiones ecológicas.

El proyecto: “Programa ecológico para la recuperación del mangle”, motivo de la presente tesis, dio inicio en el año de 1999 a la fecha, para cumplir con las condicionantes emitidas por la SEMARNAP, en la cual se incluye la reproducción y reforestación con mangle de acuerdo al oficio DOODGOEIA05112 del 19 de octubre de 1998.

La información generada por este proyecto es un antecedente que servirá para realizar un mejor aprovechamiento de ecosistemas tan productivos ecológicamente y al mismo tiempo tan castigados por la actividad turística.

II.1. Objetivo general

- Recuperar las áreas de mangle que han sido afectadas tanto por el desarrollo turístico como por eventos naturales dentro del área del proyecto del Hotel Oasis Akumal, municipio Solidaridad, Q. Roo.

II.2. Objetivos específicos

- Establecer las especies de mangle a recuperar. Tomando como base el estudio de Caracterización y Diagnostico Ambiental, elaborado por Eco-Red³
- Delimitar el área de reforestación y el número de plántulas de mangle de cada una de las especies seleccionadas.
- Conocer los índices de supervivencia en las áreas reforestadas con plántulas de mangle de las especies elegidas.

³ Eco Red. 1998. Caracterización y Diagnostico Ambiental

III. ANTECEDENTES

El proyecto del Hotel Oasis Akumal tiene las siguientes características: Se trata de un predio de 12.5 hectáreas, en la zona sur de Akumal; se extiende desde la carretera Chetumal – Puerto Juárez y termina antes de llegar al Mar Caribe por lo que no colinda con la Zona Federal Marítimo Terrestre, sino con un hotel ya construido: el Club Oasis y varios condominios localizados en la zona desde hace varios años.

III. 1 Ubicación geográfica

El predio se localiza en la porción Norte del estado de Quintana Roo y al Sur del corredor Cancún-Tulum, kilómetro 251 de la carretera federal 308 Chetumal- Puerto Juárez municipio de Solidaridad.

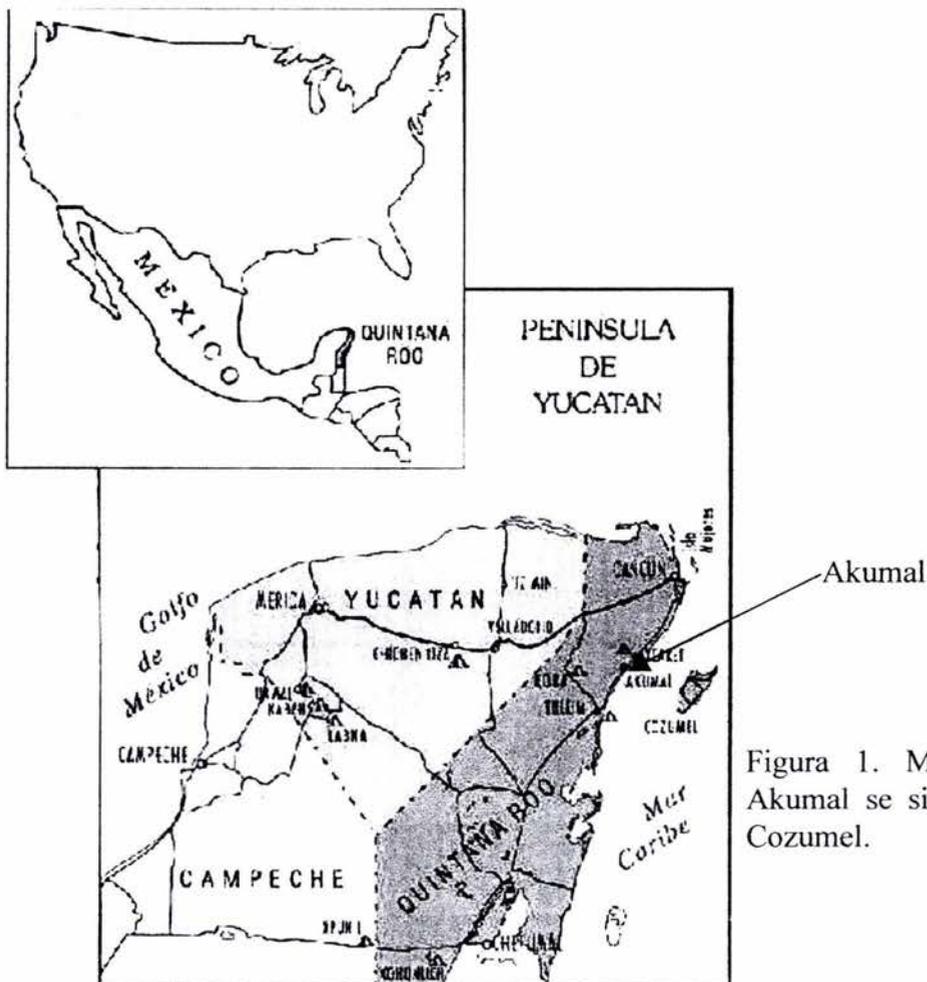


Figura 1. Macrolocalización. Akumal se sitúa casi frente a Cozumel.

Las coordenadas geográficas de la zona de estudio son las siguientes:

Punto	Latitud Norte	Longitud Oeste
1	20°22'32.2"	87°19'32.1"
2	20°22'26.2"	87°19'39.3'
3	20°22'34.8"	87°19'56"
4	20°22'41.8"	87°19'51.4"

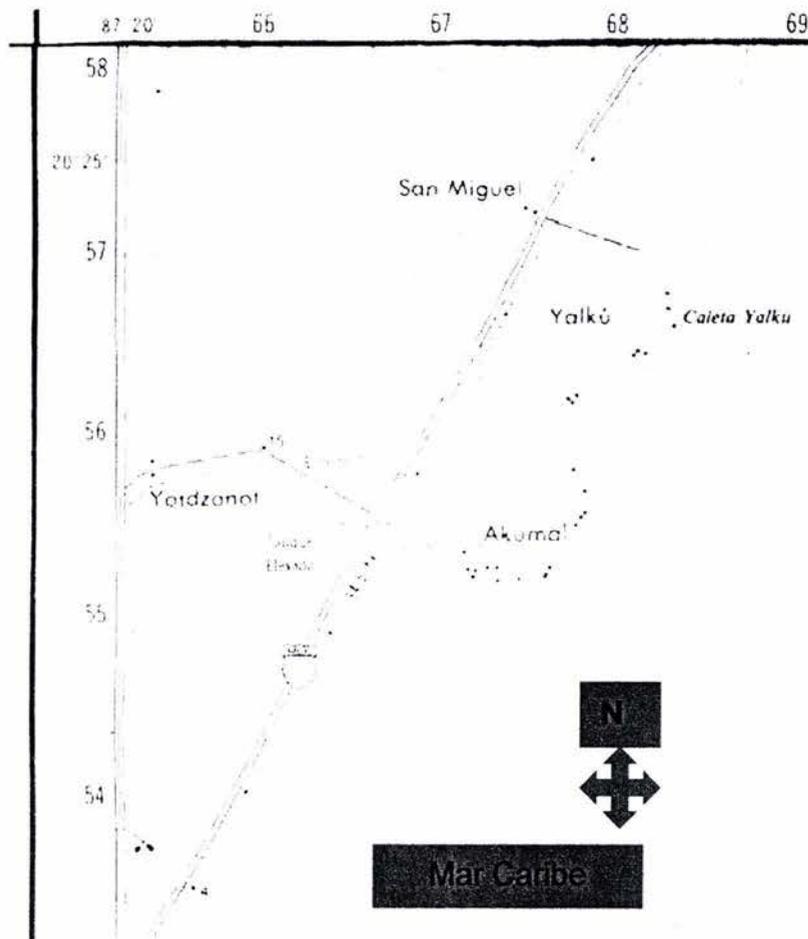


Figura 2. Localización del predio Akumal.⁴

El predio colinda al noreste con la carretera federal 308, Chetumal-Puerto Juárez, hacia el Sureste con el Hotel Club Oasis Akumal sin colindar de manera directa con el Mar Caribe (figura 2)

La conceptualización del Hotel Oasis Akumal, se fundamentó en el conocimiento de las condiciones naturales de la zona. Para lo cual, se realizó un taller interdisciplinario que permitió conocer las características del predio, los impactos ya existentes y finalmente la formulación de propuestas para aprovechar en primer término las zonas ya detectadas como deterioradas.

⁴ S:P:P. 1984. Carta Topográfica Akumal F16-C79 escala 1:50,000

A partir de un diagnóstico ambiental, así como de una fotografía aérea y su correspondiente restitución fotogramétrica, se realizó un levantamiento topográfico, que le sirvió de base a la empresa ECORED, S.A de C.V². para realizar la caracterización ambiental del predio. En el estudio de caracterización se hace la recomendación para elaborar estudios ecológicos especiales como: una exploración para la localización de estructuras cársticas. y un estudio especial de estructura de mangle, estado actual y presiones ecológicas, ambos estudios los realizó la empresa SYLVÁTICA CONSULTORES, S.C⁵

Sin embargo, durante la construcción, se cometieron errores donde los operadores de la maquinaria y los operarios del desmonte, causaron impactos no considerados en el proyecto, al talar espacios no autorizados. Por lo que la entonces SEMARNAP, sancionó a la empresa constructora y solicitó la supervisión por un especialista para la continuidad de las medidas de mitigación, así como del programa de reforestación para la conservación del mangle en el Hotel Oasis Akumal. por lo que fueron contratados mis servicios a través de la empresa BIOSILVA; A.C.

El Programa ecológico de reforestación para la conservación del mangle en el Hotel Oasis Akumal, se fundamenta en los datos arrojados por el estudio de caracterización ambiental, así como el estudio especial de mangle, ya que dicho programa es una continuidad de dichos estudios.

III. 2 Ordenamiento Ecológico del Corredor Cancún-Tulum

El 9 de junio de 1994 se publicó el “Acuerdo de Coordinación para el Ordenamiento Ecológico de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum, en el Periódico Oficial del gobierno del estado de Quintana Roo⁶, Tomo X, No. 7 Extraordinario, 5ª época, que establece las políticas de uso de suelo y los criterios ecológicos que posibiliten un desarrollo sustentable en los 120 kilómetros del corredor.

El presente acuerdo sienta sus bases en el Plan Nacional de Desarrollo 1989-1994, que establece entre sus objetivos la protección y restauración del medio ambiente, el equilibrio del crecimiento económico, el restablecimiento de la calidad del ambiente y la promoción del ordenamiento ecológico general del territorio.

El presente acuerdo tiene por objeto coordinar las acciones entre el Gobierno Federal a través de la SEMARNAP, SECTUR y el Estado, con la participación de los municipios, para la instrumentación del ordenamiento ecológico. En dicho ordenamiento se definieron 48 unidades territoriales conforme a la vocación del suelo y para cada una se señalan criterios ecológicos y recomendaciones.

⁵ SYLVÁTICA, 1998. Resultados de exploración para la localización de estructuras cársticas.

⁶ Periódico Oficial. 1994. Acuerdo de Coordinación que regula la Región denominada Corredor Cancún- Tulum.

El Programa de Ordenamiento Ecológico, establece una serie de unidades de gestión ambiental y criterios ecológicos para cada zona y terreno dentro del Corredor Cancún-Tulum. Al predio de Oasis Akumal (zona de estudio), con una extensión de 12.5 hectáreas, le corresponde la Unidad Territorial de Gestión Ambiental "T9", con una política ecológica de conservación y vocación de uso de suelo, apta para turismo de densidad baja de hasta 10 cuartos por hectárea, en la que se señalan los siguientes criterios ecológicos:

Tabla 1. Criterios que se establecen en el Acuerdo de Coordinación del Corredor Cancún-Tulum y los comentarios indican acciones que realizó la constructora de acuerdo a la Manifestación de Impacto Ambiental.

Criterio	Texto	Comentario
A5-A	En las playas arenosas del corredor se deberán realizar estudios ecológicos que permitan instrumentar acciones que garanticen la permanencia de especies de tortugas marinas y su hábitat	La zona del proyecto esta colindante con una playa rocosa en más de un 95%, por tanto, se considera que dicho criterio no aplica
D1	No se permitirá la desecación de cuerpos de agua en general y la obstrucción de escurrimientos pluviales, para la construcción de puentes, bordos, carreteras, terracerías, veredas, puertos, muelles, canales y otras obras que puedan interrumpir el flujo y reflujo del agua, deberán diseñarse alcantarillas (pasos de agua)	Para cumplir con este criterio y no interrumpir el flujo de agua se colocaron alcantarillas a cada 25 metros en las áreas inundadas o susceptibles de inundación
D2	Todas las zonas turísticas deberán contar con sistema de tratamiento de aguas residuales. El agua tratada deberá emplearse en el riego de áreas verdes	Se instaló una planta con capacidad de 900 m ³ , la cual no produce lodos.
D3	Deberá estar separado el drenaje pluvial y sanitario. No se permitirá que el efluente del drenaje pluvial sea canalizado directamente a cuerpos de agua o áreas verdes con objeto de evitar el arrastre de residuos.	Las instalaciones hidráulicas, presentan la separación de ambos drenajes.
D4	Deberá mantenerse y protegerse las áreas de vegetación que permitan la recarga de acuíferos	En la construcción se respeto el 60% de áreas verdes.
D5	El aprovechamiento de los acuíferos deberá estar sustentado en estudios que garanticen la explotación sostenida del recurso.	El agua potable es suministrada por la red municipal.
E1-A	En el desarrollo de los proyectos turísticos, se deberá mantener los ecosistemas excepcionales tales como formaciones arrecifales, selvas perennifolias, manglares, cenotes y caletas,	Por las características del proyecto fue necesario eliminar parte de la vegetación de selva y manglar de estas

Criterio	Texto	Comentario
	entre otros; así como las poblaciones de flora y fauna endémicas, amenazadas o en peligro de extinción que se localicen dentro del área de los proyectos turísticos.	comunidades, para lo cual se propusieron medidas compensatorias de reforestación y rescate, para aminorar los efectos acumulables del desarrollo
E2	No deberá permitirse el uso o alteración de dolinas, cenotes, caletas, cavernas y corrientes subterráneas, que sean el soporte de comunidades perennes o promotoras de comunidades estacionales	No se alteró este tipo de comunidades.
E3-A	En el caso en que las zonas aptas para el turismo colinden con alguna área natural protegida, deberán establecerse zonas de amortiguamiento entre ambas, a partir del límite del área natural protegida hacia la zona de aprovechamiento	No colinda con ninguna zona de este tipo
E4	En las áreas urbanas no construidas, se deberá mantener la cubierta vegetal y, en los espacios abiertos construidos la correspondiente a los estratos arbóreos y arbustivos.	Permanece la vegetación original en las áreas no construidas.
E5	No se permitirá la ubicación de bancos de préstamo de material, en aquellas unidades localizadas entre la línea de costa y la carretera federal 307, así como en sitios aledaños al poniente de esta vía de comunicación	El material fue suministrado de bancos debidamente autorizados.
E6	En la realización de cualquier obra o actividad, deberá evitarse la obstrucción de los accesos actuales a la Zona Federal Marítimo Terrestre. Así mismo los proyectos localizados en la zona costera, deberán crear nuevos accesos a dicha zona federal en el caso de que carezcan de ellos o bien sustituir accesos existentes, cuando los proyectos autorizados así lo justifiquen	El predio no contaba con un acceso directo a la ZFMT, por tanto, fue considerado dentro del proyecto dicho acceso.
E7	Las edificaciones nuevas no deberán rebasar la altura máxima promedio de la vegetación boscosa del corredor	La obra civil proyectada queda dentro de la propuesta de este criterio
E8	Deberán evitarse construcciones sobre pantanos y esteros, los humedales no deberán ser desecados y deberán ser integrados al paisaje del área, cuando estas áreas se encuentren perturbadas o dañadas y se deseen	Fueron aprovechadas las áreas de mangle que presentaban altos grados de perturbación.

Criterio	Texto	Comentario
	aprovechar en forma sustentable, su eventual aprovechamiento, estará sujeto a estudios ecológicos especiales.	
E9-A	La reforestación en áreas urbanas y turísticas deberá realizarse con flora nativa, o aquella tropical que no afecte a esta misma vegetación, que no perjudique el desarrollo urbano y que sea acorde al paisaje caribeño.	Con el programa de rescate y producción de plantas nativas fueron reforestadas las áreas verdes del proyecto.
E10	En la pavimentación deberán utilizarse materiales permeables, que permitan la filtración del agua al subsuelo.	Solo se usó una carpeta asfáltica en el camino de acceso principal.
E11	No deberá permitirse obras ni instalaciones en la zona de dunas costeras, a lo largo del litoral	La zona de playa es rocosa, por tanto, no aplica.
E12	Solo podrán desmontarse las áreas necesarias para las construcciones y caminos de acceso y conforme al avance del proyecto.	Sólo se desmontó la superficie correspondiente a la urbanización
E13	En las acciones de desmonte, excavaciones y formación de terraplenes para la construcción de caminos, se deberá evitar al máximo la remoción de vegetación y el movimiento de grandes volúmenes de tierra.	La tierra removida fue empleada en los jardines y en el vivero.
E14	No deberá permitirse la instalación de infraestructura de comunicaciones (postes, torres, estructuras, equipamiento, edificios, líneas y antenas) en ecosistemas vulnerables y sitios de alto valor escénico, cultural o histórico que se localicen en las áreas destinadas al desarrollo urbano y turístico	Las instalaciones se hicieron subterráneas.
E16	Los productos primarios de las construcciones (envases, empaques, cemento, cal, pintura, etc.), aceites, aguas industriales, desechos tóxicos, fertilizantes, aguas de lavado, bloques, losetas, ventanería, etc., deberán disponerse fuera del área federal marítima, dentro de la parte continental del corredor IZT.	Se canalizaron a los tiraderos del municipio.
E17	En los desarrollos que posean áreas inundables o parcialmente inundables, los proyectos que propongan la utilización de dichas áreas, deberán estar sujetos a estudios ecológicos especiales que fundamenten su	Se realizó dicho estudio. De acuerdo con lo propuesto por la autoridad competente



Criterio	Texto	Comentario
	aprovechamiento sustentable.	
E18	Toda construcción turística deberá garantizar la permanencia del 50% de áreas verdes del total de la superficie del terreno donde se lleve a cabo el proyecto.	Las construcciones ocuparon una superficie menor al 50%.
E19	Se deberán obstruir los escurrimientos que generen el acarreo	No aplica
E20	En las actividades de desmonte deberá evitarse el uso del fuego	Los productos de desmonte se fragmentaron.
E24	En la unidad deberán llevarse a cabo estudios ecológicos específicos, para determinar la viabilidad, modalidades y densidades de uso urbano, turístico y demás actividades productivas.	Las densidades serán las propuestas por el presente acuerdo de 10 cuartos/ha.
E30	Las unidades con vocación para turismo de densidad baja (T9, T11, T13, T17, T20, T21, T27, T28, T32, T33, T34, T37 Y T37-A) podrán aceptar desarrollos turísticos de hasta 10 cuartos por hectárea	Las densidades serán las propuestas por el presente acuerdo de 10 cuartos/ha.
E32	La resolución de impacto ambiental y las recomendaciones derivadas de estudios ecológicos específicos, determinarán las modalidades y temporalidad en el ritmo de desarrollo de cada proyecto.	Se tomó en consideración la respuesta de la autoridad competente
F2	En las áreas colindantes a zonas de protección de tortugas marinas, se deberán elaborar estudios ecológicos específicos que determinen los umbrales y gradientes para las intensidades de ocupación y utilización del suelo. Así como las densidades apropiadas, que eviten impactos negativos sobre dichas unidades de protección, garantizando el desarrollo turístico con la permanencia de las áreas de desove.	Cercano a la zona de estudio no existen zonas de protección de tortugas marinas, por tanto, dicho criterio no aplica.
F3	Deberá prohibirse la utilización de lanchas con propelas en las caletas donde se halla registrado la presencia de manatíes	Este criterio no aplica
F4	Deberá prohibirse el uso de explosivos en, zonas de anidación, refugio, reproducción y cualquier otra actividad del ciclo de vida de la fauna silvestre.	No será necesario el uso de explosivos.

De esta manera, el proyecto del Hotel Oasis Akumal consistió en la construcción de 125 habitaciones, áreas públicas, recreativas, asoleadero, alberca, bar, restaurante, área de servicio y personal, circulaciones, calles y estacionamiento y una planta de tratamiento de aguas residuales a nivel terciario (es decir, sin generación de lodos activados) ver figura 3.

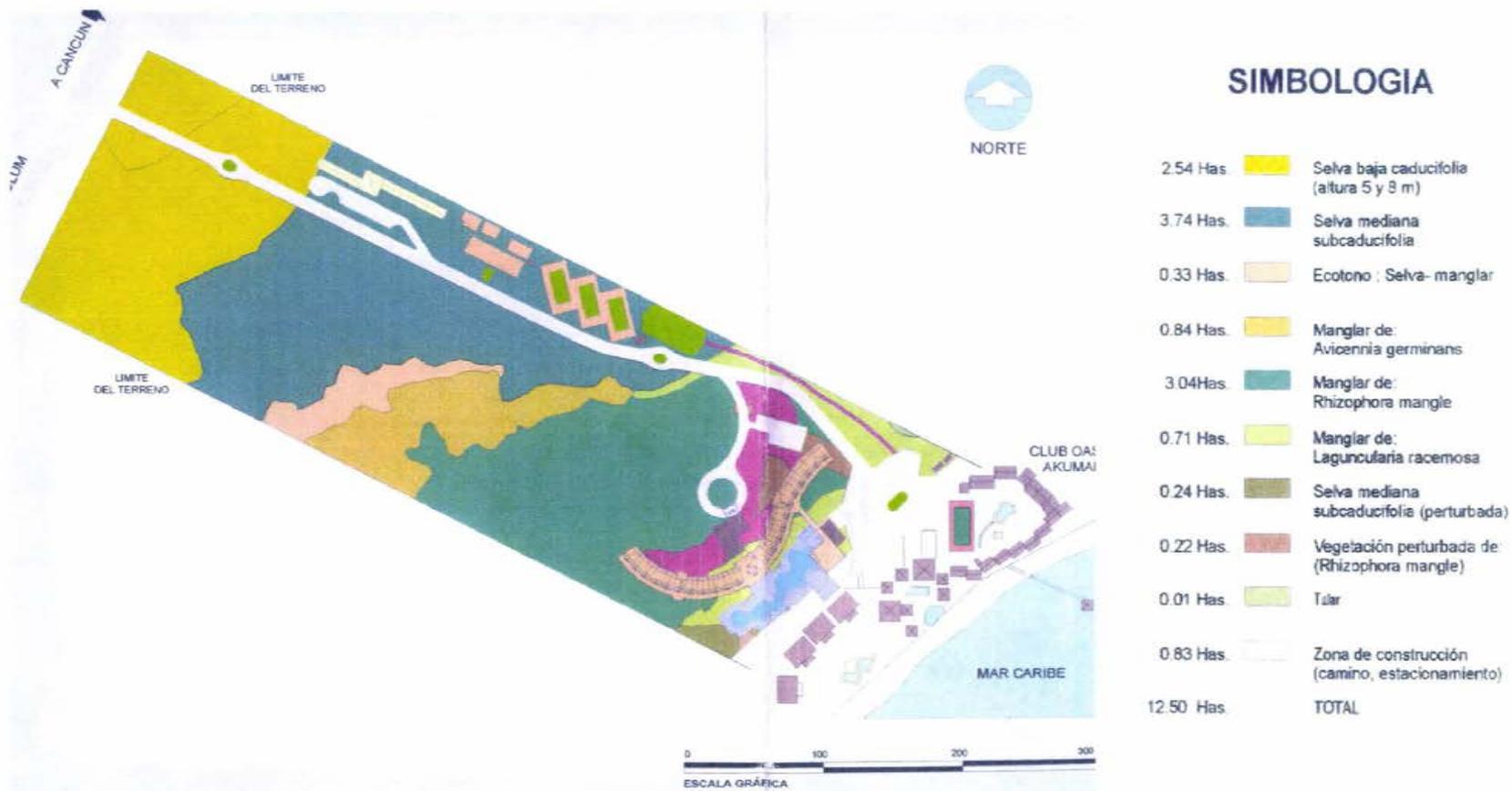


Figura 3. Plano general del proyecto inicial del Hotel Oasis Akumal y tipos de vegetación.

III.3. Características del medio físico y biológico en el área de estudio

III.3.1. Medio físico

III.3.1.1. Clima

De acuerdo con la clasificación de Köppen modificada por García (1973)⁷, el sitio de estudio se ubica en una región en donde se presenta el subtipo climático Aw₂(x'). Es un clima cálido subhúmedo con lluvias en verano, el mes más seco presenta precipitaciones inferiores a los 60 mm y el más húmedo superior a los 200 mm, la precipitación media anual es de 1,511.4 mm. La oscilación entre el mes más frío y el más caliente de 5.0 °C

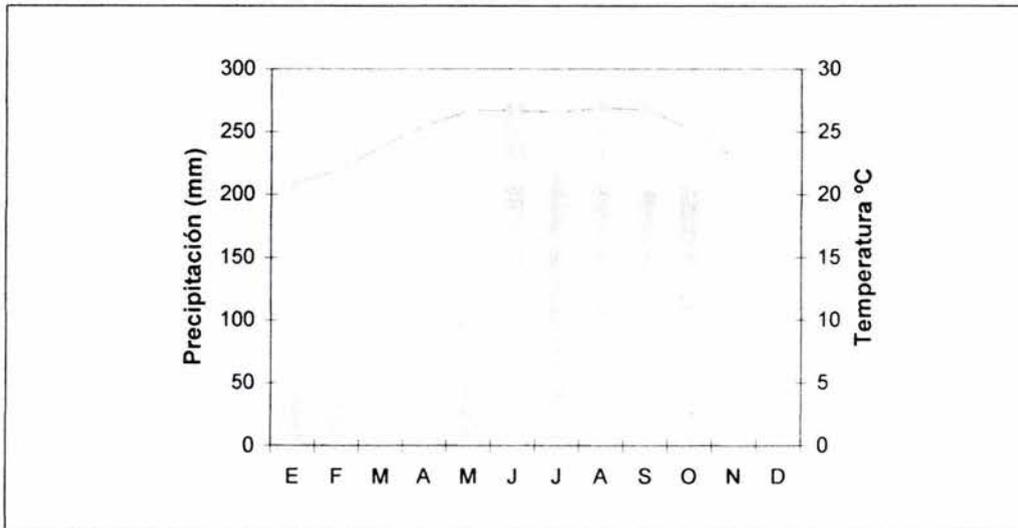


Figura 4. Marcha anual de precipitación (mm) y temperatura (°C), de la estación climatológica Kantunilkin (21°6' 87° 29' 10 m alt.), que presenta el mismo tipo de clima de la zona de estudio.

III.3.1.1.1 Temperaturas promedio.

Las temperaturas media anual es de 24.7 °C, la temperatura máxima en verano es de 26.9 °C y en invierno es de 23.8; mientras que la mínima en verano es de 26.9 °C y en invierno 20.9 °C. Los meses más cálidos son julio y agosto y los meses más fríos corresponden a diciembre y enero.

III.3.1.1.2. Precipitación promedio anual (mm.)

La precipitación promedio anual es de 1,511.4 mm. Las lluvias se presentan en dos épocas: La primera entre los meses de junio a octubre, son provocadas por los vientos alisios dominantes, que son masas de aire cargadas de humedad, de dirección este - noreste,

⁷ García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen para adaptarlo a las condiciones particulares de la República Mexicana.

que han recorrido grandes distancias a través del Océano Atlántico y que cuando entran en la Península de Yucatán; ocasionan lluvias abundantes con más de una semana continua de duración.

La siguiente época se presenta entre septiembre y octubre, con lluvias ciclónicas, abundantes de corta duración, con 202.5 mm y 212.2 mm respectivamente. Los meses con menor precipitación son diciembre y febrero con 27.3 y 24.7 mm respectivamente. La humedad relativa promedio es de 86%.

La Península de Yucatán, por ser una planicie, no obstaculiza el avance de las masas de aire húmedas, las cuales aportan lluvias importantes dentro del continente.

III.3.1.1.3. Intemperismos severos.

La Península de Yucatán esta expuesta a huracanes, que afectan regularmente la costa del estado de Quintana Roo. Anualmente se registran estos fenómenos meteorológicos principalmente en los meses de mayo a noviembre. Los meses más peligrosos son agosto y septiembre; en especial este último, durante el cual se forma el mayor número de huracanes y, en general alcanzan una mayor potencia que en cualquier otra temporada y llegan a ocasionar graves daños debido a tres fuerzas destructoras: la elevación de la marejada, las inundaciones provocadas por las fuertes lluvias y la violencia de los vientos huracanados, aproximadamente cada ocho años ocurre uno devastador.

La zona también está expuesta a las tormentas tropicales y a los "nortes", que son masas de aire continentales polares de alta velocidad, que hacen descender la temperatura y ocasionan precipitaciones que vienen acompañados de vientos de hasta 100 Km/hr, generalmente se presentan durante los meses de noviembre a marzo.

III.3.1.2. Geomorfología y Geología

III. 3.1.2.1 Geomorfología

La zona de estudio presenta una fisiografía cárstica, con un estado erosivo avanzado dentro del ciclo geomorfológico. Estos rasgos fisiográficos de la Península de Yucatán se derivan del carácter calcáreo del sustrato.

Las geomorfias de la zona se clasifican en: I.- Mesetas de Caliza, donde los afloramientos de caliza pertenecen todos a la formación Carrillo Puerto. Estas mesetas no presentan drenaje superficial, tienen alta densidad de dolinas y varios cenotes. II.- Geomorfias erosiónales, son aquellas que han sido originadas por procesos de erosión y acarreo de material. Los residuos se acumulan en cuencas bajas produciendo topografías particulares. III.- Pantanos y planicies lodosas son originadas por el acarreo hídrico y la actividad costera. Están formados por calcáreos recientes, calizas interperizadas y/o laterizadas y sedimentos orgánicos semidescompuestos, este es el tipo al que corresponde la zona de estudio. IV.- Geomorfias costeras, son aquellas originadas en las costas donde la

acción de las olas y de las mareas produce procesos simultáneos de destrucción y acumulación de materiales que resultan en formas terrestres muy variadas. V.- Playas, se encuentran cercanas a la costa, formando franjas de 5 a 40 metros de ancho, pueden ser playas rocosas o arenosas.

III. 3.1.2.2. Geología

La superficie en Quintana Roo es de 50,843 Km² y 896 Km de costa. Geológicamente pertenece a la llanura costera del Atlántico Norte y por su reciente formación, no presenta suelos bien estructurados y los existentes se conforman de rocas calizas cubiertas por material sedimentario coralino; lo que explica el color blanquecino del litoral arenoso. A lo largo del litoral Quintanarroense se presentan accidentes geográficos como islas, puntas, bahías, cabos, bancos, cayos y canales.

Es muy probable que en su historia el terreno haya sufrido emersiones e inundaciones periódicas, al igual que muchas porciones de la Península de Yucatán. El material geológico más importante está conformado por calizas granulosas, blanquecinas y deleznales, llamadas “sascab”, que por su juventud no se ha mineralizado⁸.

III.3.1.2.3. Descripción breve de las características del relieve

Quintana Roo como parte integrante de la Península de Yucatán es una zona plana, de poca pendiente, de dirección sur-norte, su altura máxima es de 310 metros sobre el nivel del mar en X-Puhil.⁹

En particular el predio colinda en 550 metros con la Zona Federal Marítimo Terrestre, con un levantamiento máximo de un metro sobre el nivel del mar (msnm). Sin embargo, presenta una duna costera abrupta entre 3 y 5 msnm y seguida de una playa rocosa que varía entre cinco y 15 metros de ancho¹⁰.

III.3.1.2.4. Edafología

Los suelos son reflejo de la acción del clima sobre los estratos geológicos. En el caso de Quintana Roo la interacción de estos dos elementos, rocas calizas afectadas por las altas temperaturas y la gran cantidad de agua de lluvia, han generado suelos de rendzina que son los que cubren la mayor parte del estado. Este tipo de suelos debido al carácter reciente de su formación, no han alcanzado su madurez edáfica.¹⁰

⁸ López Ornat, A. 1983. Localización y medio físico. En : Sian Kaán: Estudios preliminares de una zona en Quintana Roo propuesta como reserva de la Biosfera.

⁹ Alvarado, Sánchez Crispín. 1980. Características Generales del medio físico de Q. Roo.

¹⁰ BIOSILVA, A.C. 1995. Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad ordinaria, Camino de Acceso Hotel Oasis Akumal, Q. Roo

III.3.1.2.4.1. Tipo de suelo presente en el área y zonas aledañas

Los suelos de la Península de Yucatán reciben nombres en maya, para el caso del que corresponde a la zona de estudio se conoce como **akalché**, el cual presenta una capa de humus negro con textura arcillosa y con mal drenaje, es decir, corresponde a un suelos Gleisol que generalmente se localizan en las zonas bajas, donde se acumula y estanca agua propiciando las condiciones propias para el desarrollos de mangle.

Además, en la zona de estudio se encuentra asociado otro tipo de suelo que corresponde al Regosol que de acuerdo a Pérez et al. 1980 se encuentra asociado a vegetación de litoral halófito.

III.3.1.2.4.2. Composición del suelo (Clasificación FAO).

De acuerdo a la clasificación de FAO las características de los suelos Regosol y Gleysol son las siguientes:

Regosol.- Son suelos claros, con una profundidad de 50 cm o más; el tamaño de las partículas es de medio a grueso; tiene una textura de arenoso a franco –arenoso, no plástico ni adherente, muy débil cuando esta húmedo y suelto cuando esta seco; su drenaje es libre; su color va de gris claro a rojo débil cuando se encuentra seco y de pardo muy pálido a rojo débil en húmedo; la presencia de materia orgánica es de escasa a regular; presenta de moderada a regular la concentración de carbonatos de calcio.

Gleysol.- Son suelos profundos de 75 cm o más; se identifican dos horizontes: I.- El superficial de café oscuro a negro; su textura es de franco-arcillosa-limosa-a franco-limosa; gran contenido de materia orgánica y II.- Horizonte gleyico, de color pardo oscuro grisáceo a pardo oscuro amarillento; su textura es de franco-arcilloso a franco-arcilloso-limoso; presenta una estructura debilmente desarrollada de migajosa a granulada y de fina a media; son suelos no calizos, plásticos, suaves en seco y muy fiables en húmedo; suelos básicos con un pH de 7.5 a 8; presentan un drenaje pobre y con olor a ácido sulfhídrico¹¹.

III.3.1.2.4.3. Capacidad de saturación

En la mayor parte del predio, debido a las características estructurales y morfológicas del mismo, se presenta una alta permeabilidad y la capa de saturación es mínima. Sin embargo, hacia la parte noroeste del predio se localiza una zona de manglar la cual permanece inundada la mayor parte del año, debido a la presencia de arcilla, limo y humus.

¹¹ Carta Edafológica. Cozumel F16-11 escala 1:250,000. 1984

III.3.1.2.5. Hidrología

III.3.1.2.5.1. Drenaje subterráneo

El área de estudio pertenece a la zona hidrológica RH-32, que en general se observan índices de escurrimiento de 0 a 5%. Lo anterior indica, que por las características de las rocas, el agua se infiltra rápidamente formando una red subterránea que fluye hacia la costa siguiendo la inclinación del terreno en un sentido oeste-este. La profundidad del manto freático es de 5 metros y esto disminuye conforme se acerca a la línea de costa y a las elevaciones de la duna costera¹².

III.3.1.2.6. Oceanografía

III.3.1.2.6.1. Batimetría

El proyecto se encuentra asociado a un área de influencia marina “ El Mar Caribe” y presenta una plataforma continental extensa, con la siguiente batimetría:

DISTANCIA DE LA COSTA METROS	PROFUNDIDAD METROS
500	25
1000	50
2000	100
2500	200
5000	300
9000	400

Tabla 2. Batimetrías en el Mar Caribe

La plataforma continental pertenece a la unidad geológica Carrillo Puerto, cuyos sedimentos son de tipo calcáreo.

El fondo marino está constituido por arena y rocas de origen calcáreo. Es relativamente plano y presenta parches de arena en las zonas más profundas, y conforme se asciende a la superficie se forma la línea de costa constituida por rocas calcáreas.

La Bahía de Akumal frente al predio, presenta una profundidad mínima y la zona arrecifal a menos de 200 metros de la costa. Aquí se localizan comunidades bentónicas como corales duros y blandos, algas marinas cafés, verdes, azules, pardas, y varias especies de invertebrados y peces¹³.

¹² Carta Hidrológica de Aguas Subterráneas. Cozumel F16-11 escala 1:250,000. 1984

¹³ Santana, Calderon Rafael. 1980. predicciones del oleaje en el Caribe Mexicano

III.3.1.2.6.2. Ciclo de mareas

Las mareas en la región del mar Caribe son semidiurnas, ocurren dos pleamares y dos bajamares en cada día de marea; las amplitudes son las más pequeñas de las Costas de México. Donde la pleamar máxima es de 0.34 m, la bajamar máxima de 0.33 m y el nivel medio de marea de 0.002 m¹³

III.3.2. Medio biológico

III.3.2.1. Vegetación

III.3.2.1.1. Principales asociaciones vegetales y distribución

El predio se localiza en una zona de litoral, donde se observaron tres comunidades vegetales: La de duna costera que se caracteriza por tener especies pioneras rastreras que pueden soportar condiciones extremas de viento, temperatura, salinidad y movilidad del suelo. Se encontró principalmente uva de mar *Coccoloba uvifera*, chit *Thrinax radiata*, con altura menor a 2 metros, sikimay *Tournefortia gnaphalodes*, siricote de playa *Cordia sebestena*, margarita de mar *Ambrosia hispida*, lirio de mar *Hymenocalyx littoralis*, el canacoite *Bravoisia tubiflora*. y mangle botoncillo *Conocarpus erectus* esta última especie se encontró dispersa en la duna costera y en la playa rocosa, con tamaños menores a 50 cm.

Enseguida se localizó vegetación remanente de selva baja Subcaducifolia, con individuos de jabin *Piscidia piscipula*, akits *Thevetia gaumeri*, chit *Thrinax radiata*, chaca *Bursera simaruba*, chechem *Metopium brownei* y una especie introducida hace varias décadas como el coco enano malayo *Cocos nucifera* entre otras; con alturas de 3 a 4 metros y diámetros a la altura del pecho de 10 a 25 cm. Se encontró un arbusto dominante en más del 25% del predio y que se conoce en la zona como chilar *Solanum* sp., en general este arbusto se encuentra dañado por el gusano medidor de la hoja.

Por último, hacia la zona oeste del predio se encuentra vegetación de manglar con 40% aproximadamente del área integrada por tres especies de mangle: El rojo *Rhizophora mangle*, el blanco *Laguncularia racemosa* y el negro *Avicennia germinans*. Cabe señalar que la especie más abundante es el mangle rojo con alturas menores a 1.30 metros y que ha sido afectado por fenómenos meteorológicos en varias secciones¹⁰.

De acuerdo con lo reportado por Cabrera, 1982¹⁴, Rzedowski, 1994, indica la presencia de: *Avicennia germinans* L., *Rhizophora mangle* L., *Laguncularia racemosa* Gaertn y *Conocarpus erectus* L. Todas se presentan del lado del Atlántico como del Pacífico y a menudo se hallan en una misma localidad¹⁵. La comunidad de mangle en el área de estudio esta compuesto por las especies antes mencionadas. El manglar ocupó antes del desarrollo del proyecto una superficie de 4.81 hectáreas que representa el 38.4% de la

¹³ Santana, Calderon Rafael. 1980. predicciones del oleaje en el Caribe Mexicano

¹⁴ Cabrera, Téllez. 1982. Imágenes de la flora quintanarroense

¹⁵ Rzedowski, 1994. Vegetación de México

superficie total del terreno. La comunidad de mangle presenta ejemplares con alturas desde los 3 metros de altura hasta los 13 m¹⁴

El estudio de diagnóstico y caracterización ambiental realizado por ECO-RED, 1998, señaló que la vegetación presente en los límites del predio, se compone por una comunidad de selva baja caducifolia, selva mediana subcaducifolia, manglar, tular según Miranda y Hernández y una comunidad de ecotono, esta última considerada así por la composición florística.

Cada una de ellas presenta una distribución espacial particular, en función de la fisiografía del terreno y las características del suelo, así como diferentes estados de perturbación por lo que, la superficie del terreno ocupada por cada una de ellas, se da de forma irregular.

La disposición espacial de la vegetación dentro del predio sigue un gradiente de terreno, que va de tierra firme hacia el mar en dirección este-oeste. Esta diferencia de niveles, que se traduce en una microtopografía de mayor a menor altitud, origina otros tipos de gradientes: como de humedad, pH, salinidad, cantidad y disponibilidad de nutrientes. (figura 4 y tabla 3)³.

Tabla 3. Distribución y porcentajes de las superficies que ocupan las diferentes comunidades de vegetación dentro de la zona de estudio.

TIPOS DE VEGETACIÓN	ÁREA (M2)	ÁREA (%)
1. Selva baja caducifolia	25,426.27	20.34
2. Selva mediana subcaducifolia	39,746.85	31.80
3. Ecotono selva – manglar	33,20.94	2.66
4. Manglar	48,113.94	38.49
5. Tular	76.56	0.06
Subtotal	11,572	7.14
6. Zona de construcción (camino estacionamiento etc.)	8,315.42	6.65
Total	125,000.00	100.00

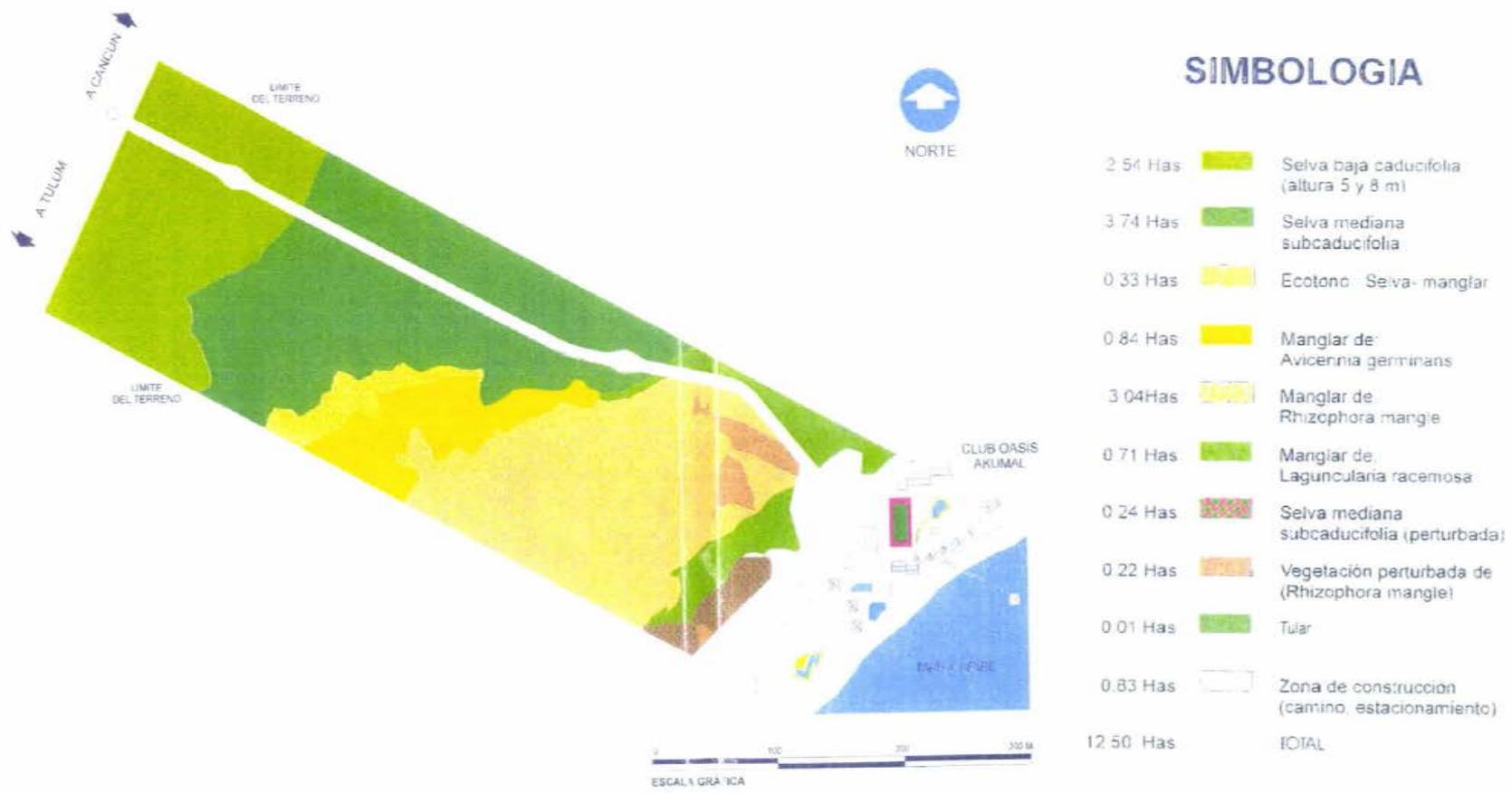


Figura 4. Mapa de vegetación. Tomado del Estudio de Caracterización realizado por ECO-RED, 1998¹⁵

III.3.2.1.2. Vegetación endémica y/o en peligro de extinción.

En el predio se observaron especies de palma chit *Thrinax radiata*, mangle rojo *Rhizophora mangle*, mangle blanco *Laguncularia racemosa*, mangle negro *Avicennia germinans* y mangle botoncillo *Conocarpus erectus*, que de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994, dichas especies se presentan una categoría de protección oficial (tabla 4)

Tabla 4. Categorías de acuerdo a la NOM-059-ECOL-1994.

Especie	Categoría de protección
<i>Thrinax radiata</i>	Amenazada y endémica
<i>Rhizophora mangle</i>	Protección especial
<i>Laguncularia racemosa</i>	Protección especial
<i>Avicennia germinans</i>	Protección especial
<i>Conocarpus erectus</i>	Protección especial

III.3.2.2. Fauna

III.3.2.2.1. Fauna característica de la zona.

Según la distribución actual y pasada de la flora y la fauna se han conformado regiones zoogeográficas. Cada una de ellas según las condiciones geológicas, características del suelo, la vegetación y del clima. De acuerdo con la clasificación zoogeográfica el área de Akumal se encuentra ubicada en la Región Neotropical, que comprende América Central y Meridional.

A continuación se presentan los listados de la fauna de vertebrados terrestres registrados en campo y los reportados para zonas con características similares a las del proyecto. De acuerdo con los estudios de Diversidad Biológica en la reserva de la Biósfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México, publicado por el Centro de Investigaciones de Quintana Roo. (CIQROO)¹⁶

MAMÍFEROS	8 especies
AVES	7 especies
REPTILES	13 especies

MAMÍFEROS

	TIPO DE REGISTRO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;"> <p>○ = Registradas</p> <p>■ = Reportadas</p> </div>	○	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache
	■	<i>Procyon lotor</i>	Mapache
	○	<i>Nasua narica</i>	Tejón
	○	<i>Mus musculus</i>	Ratón

¹⁶ CIQROO. 1990. Diversidad biológica en la reserva de la biosfera de Sian Ka'an Vol. I

○ =Registradas
■ = Reportadas

TIPO DE REGISTRO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
■	<i>Oryzomys couesi</i>	Rata
○	<i>Peromyscus yucatanicus</i>	Ratón
○	<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélago
■	<i>Lasiurus intermedius</i>	Murciélago

A V E S

TIPO DE REGISTRO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
■	<i>Amazalia rutila</i>	Colibrí
■	<i>Columbina passerina</i>	Tortolita común
○	<i>Larus delawarensis</i>	Gaviota
■	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma ala blanca
○	<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle gris
○	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano

R E P T I L E S

TIPO DE REGISTRO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
○	<i>Anolis sallaei</i>	Lagartija
○	<i>Basiliscus vittatus.</i>	Basiliscus (toloc)
○	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rayada
■	<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde
■	<i>Dryadophis melanolomus</i>	Lagartijera olivácea
■	<i>Drymarchon corais</i>	Culebra arroyera
○	<i>Oxybelis fulgidus</i>	Bejuquillo
■	<i>Pseudemys scripta</i>	Jicotea
■	<i>Chelonia mydas</i>	Tortuga blanca
■	<i>Caretta caretta</i>	Tortuga caguama
■	<i>Boa constrictor</i>	Boa
○	<i>Kinosternon leucostomus</i>	Casquito
■	<i>Rhinoclemys areolata</i>	Tortuga

III.3.2.2.2.Especies de interés cinegético

La paloma de ala blanca *Zenaida asiática* se encuentra como especie aprovechable, sin embargo, el predio se localiza en la zona de veda para las actividades cinegéticas, establecidas en el calendario de aprovechamiento de aves canoras y de ornato.

III.3.2.2.3. Especies bajo estatus de protección oficial

En la zona se ha reportado la presencia de la tortuga verde *Chelonia mydas* y la tortuga caguama *Caretta caretta* clasificadas bajo protección especial; sin embargo, la falta de playa arenosa frente a la zona de estudio, no es factible que dichas especies lleguen a anidar por las condiciones rocosas de playa. La iguana *Ctenosaura similis*, la iguana verde *Iguana iguana* y la boa *Boa constrictor* se consideran con categoría de amenazadas de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994

IV. MÉTODO

V.1. Determinación de las especies de mangle

La determinación de las especies reportadas de mangle y las referencias botánicas; se basaron en el trabajo realizado por Rafael Duran e Ingrid Olmsted, sobre la copilación de las colectas de plantas en el área de la reserva de la Biósfera de Sian Ka'an, mismas que fueron colectadas entre 1983 y 1986¹⁹.

A continuación se presenta el colector número de colecta y el herbario donde se encuentran depositados las colectas de las cuatro especies de mangle:¹⁷

Familia	Nombre científico	Colector	No. de colecta	Herbario
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i> L	Flores Durán Cabrera	8350, 8333 48, 433 3404	XAL CIQRO, XAL MEXU, CIQRO
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i> L	Durán	431	CIQRO, XAL
Combretaceae	<i>Laguncularia racemosa</i> Gaerth	Durán Flores Ucán Rico-Gray	146, 510 9503, 1395 127, 133	CIQRO, XAL XAL XAL XAL
Verbenaceae	<i>Avicennia germinans</i> L.	Ucán Flores Cabrera Durán Neill	620 8352 3405 46, 226, 945,1083 5750	XAL XAL MEXU, CIQRO CIQRO MO, CIQRO

Para caracterizar las comunidades existentes en el predio, en la realización de programa ecológico de reforestación para la conservación del mangle, se tomo como referencia los estudios de caracterización y diagnóstico ambiental, así como el Informe preventivo ampliado realizado por ECORED, 1998.

¹⁷ Durán, G., R. e I. Olmsted. 1987. Listado Florístico de la Reserva de Sian Ka'an

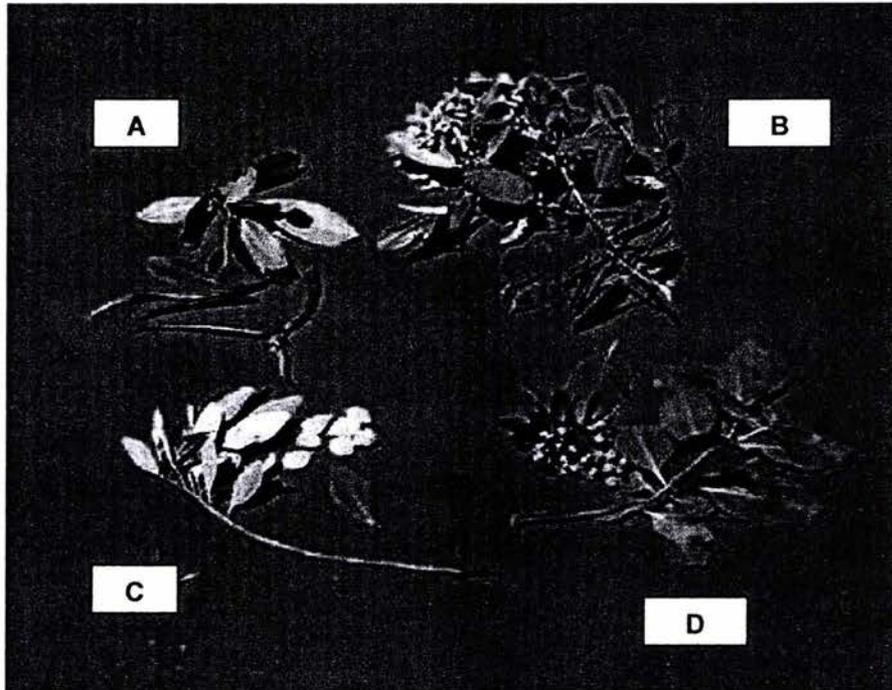


Figura 5. Especies de mangle encontradas en el predio del Hotel Oasis Akumal. A) *Rhizophora mangle*, B) *Laguncularia racemosa*, C) *Avicennia germinans* y D) *Conocarpus erectus*

En el programa ecológico de reforestación para la conservación del mangle se contemplaron los aspectos de: localización de los sitios de siembra, reproducción, crecimiento y reforestación, mismos que a continuación se describen:

IV.2 Localización de las zonas de plantación

Con relación a la figura 4 donde se muestra el tipo de vegetación; se observó que la comunidad de mangle rojo *Rizophora mangle* presentó una superficie de 2,269.90 m³ deteriorada; debida a fenómenos meteorológicos indicado por la presencia de árboles secos y derribados de hasta 6 metros, así como la acumulación de aguas residuales lo que ocasionó un deterioro y daño irreversible en esta porción de la comunidad de mangle rojo¹⁵. Así como los daños ocasionados durante el desarrollo del proyecto del Hotel Oasis Akumal. Cabe mencionar que el proyecto del hotel fue concluido en su primera etapa y la superficie de la segunda etapa fue modificada parcialmente por los trabajos de desmonte y relleno. Por lo que la empresa Oasis considero conveniente incluir dicha zona en el programa de reforestación (figura 16)

IV.3. Reproducción

1. Para la reproducción de *Conocarpus erectus* (mangle botoncillo), se llevó el siguiente procedimiento:

- a) Colecta de semillas.
- b) Con el fin de tener un mayor éxito en la producción de plantas se seleccionó a los individuos adultos de mangle que presentaban un mayor vigor y una buena salud.
- c) La colecta se realizó en frutos totalmente maduros, considerando la facilidad de desprendimiento de la planta madre.
- d) La colecta se realizó a partir de varios individuos adultos.
- e) Para acelerar la germinación de las semillas 1/3 de la colecta se trató por 48 horas con Biozime (sustancia que contiene hormonas) el resto no se sometió a ningún tratamiento.

2. Para la propagación de *Rhizophora mangle* (mangle rojo), *Avicennia germinans* (mangle negro) y *Laguncularia racemosa* (mangle blanco), se consideraron los siguientes aspectos:

- a) Se colectó propágulos ya que la germinación se realiza antes de que las semillas se desprendan de la planta madre.
- b) Los propágulos se obtuvieron directamente de los adultos más vigorosos.
- c) Los propágulos fueron depositados directamente en almácigos los cuales contenían tierra vegetal.
- d) Parte de los propágulos colectados de *R. mangle* fueron sumergieron en agua salobre hasta que estos se hincharon y tomaron una posición vertical. (Para alterar lo menos posible las condiciones naturales).

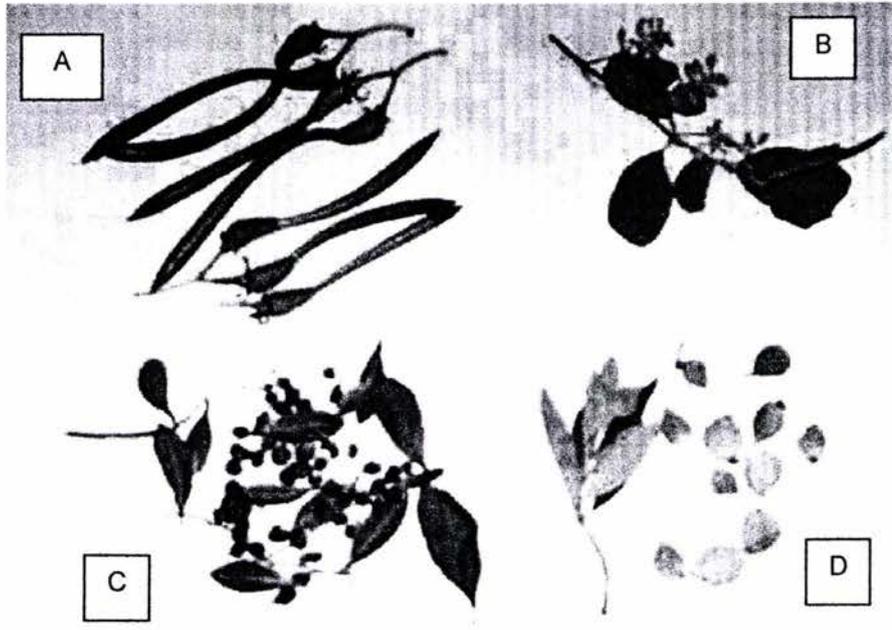


Figura 6. Propágulos de A) *Rhizophora mangle*, B) *Laguncularia racemosa*, D) *Avicennia germinans* y semillas de C) *Conocarpus erectus*

3. En las zonas donde el mangle se encontró en buenas condiciones se colectaron plántulas de las especies *Rizophora mangle*, *Laguncularia racemosa* y *Avicennia germinans*, las cuales no rebasaron los 20 centímetros de altura.

Las técnicas propuestas para la propagación, colecta de propágulos y semillas están fundamentadas en los conceptos básicos para la propagación de plantas que considera: a) manejo de las técnicas de propagación por semilla, estacas, acodos, callos o injertos; b) conocimiento de la estructura y funcionamiento de las plantas a través de todo su ciclo de vida y c) conocimiento de las distintas especies de plantas con que se pretende trabajar, así como los métodos más adecuados para su propagación¹⁸.

Al igual que los tratamientos para acelerar la germinación, están basados en la experiencia personal que se ha desarrollado con el manejo de semillas de otras especies.

V.4. Crecimiento

1. Para la reproducción y almacenamiento temporal de los propágulos de mangle, se instaló un vivero aproximadamente 280 m² (8x35). Este cuenta con cuatro almácigos ocupando una superficie aproximada de 120 m² (4x30), dicho módulo se encuentra cubierto en su totalidad por una malla con una intensidad de luz del 80%. Los pasillos están cubiertos con grava para evitar la contaminación por hongos considerando la

¹⁸ Duran. 1977. Propagación de plantas nativas de la Península de Yucatán

excesiva humedad del lugar, el cual se ubica a un costado de la planta de tratamiento de aguas residuales.



Figura 7. Instalaciones del vivero del Hotel Oasis Akumal que aún sigue operando con la reproducción de plantas de ornato de la región. Del lado izquierdo de la fotografía se encuentra la planta de tratamiento.

2. Para asegurar un mejor crecimiento de *Rhizophora mangle* se acondicionó un par de almácigos que simularon las condiciones de un terreno inundado.

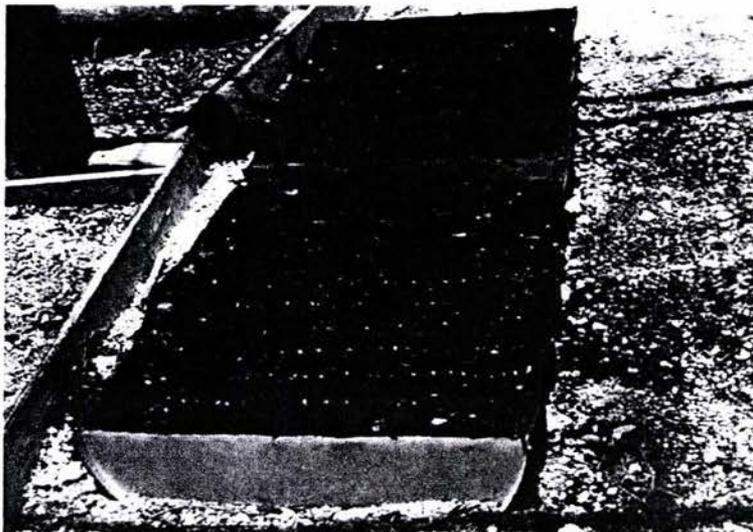


Figura 8. Se cortaron a lo largo tambos de 200 lts y permanecieron con excesos de agua salobre, para simular las condiciones naturales de la zona de mangle.

3. Mientras que para las semillas de *Conocarpus erectus* y los propágulos de *Laguncularia racemosa* y *Avicennia germinans* se colocaron en los almácigos con tierra vegetal.



Figura 9. Plántulas de mangle blanco (*Avicennia germinans*) producidas en el vivero del Hotel Oasis Akumal.

4. Los propágulos y las plántulas de las cuatro especies colectadas, se embolsaron con tierra vegetal y permanecieron en las áreas de crecimiento hasta que reunieron las condiciones necesarias para ser sembrados en las zonas de siembra definitiva.
5. Las plantas y propágulos embolsados, así como los almácigos se regaron con agua potable periódicamente a fin de mantener un exceso de humedad.
6. Los índices de supervivencia en las plantas en crecimiento de las diferentes especies de mangle fueron estimados de acuerdo al modelo de mortalidad ecológica que considera la pérdida de individuos en una condición ambiental dada. Lo anterior considerando que la mortalidad se expresa como una fracción de M , por tanto, el índice de supervivencia es $1-M$.

V.5. Reforestación

1. Para conocer las áreas de mangle que fueron afectadas, tanto por el desarrollo del proyecto como por eventos naturales, se tomaron en cuenta los aspectos considerados en el estudio ecológico especial sobre mangle como son: la estructura del manglar, las

especies a recuperar, las presiones ecológicas, la evaluación de algunos parámetros fisicoquímicos y acciones para la conservación del manglar.

2. Para estimar la cantidad de plantas de mangle que se deberían de reproducir se consideró inicialmente la siembra de seis individuos por metro cuadrado (6 ind/m²). La superficie a reforestar se estimó de 3, 104.01 m², por tanto, fue necesario reproducir un mínimo de 18,624.06 plantas de mangle.
3. A punto de concluir la actividad en la construcción del proyecto Hotel Oasis Akumal, se procedió a dar inicio a los trabajos de reforestación con las plántulas colectadas.
4. El seguimiento en las áreas reforestadas se realiza a través de un monitoreo continuo y reemplazó las plantas muertas.
5. EL índice de supervivencia para la reforestación con las especies de mangle reproducidas, se estimó de acuerdo al modelo 1-M, el cual puede ser expresado en porcentaje, considerando la población inicial que muere en un período determinado.

V. RESULTADOS Y ANÁLISIS

1. La superficie total del predio donde se desarrollo el proyecto del Hotel Oasis Akumal tiene una superficie de 125,000 m², de los cuales, solo se ocupó una superficie de 19,614.93 m² para la construcción de dicho hotel, inferior a lo estimado de 22,750.05 m² En concordancia con las consideraciones hechas en el estudio de caracterización y diagnóstico ambiental se estimó una superficie a reforestar con mangle de 3,104.01 m² en las siguientes zonas (figura 16 y tabla 5)

Tabla 5. Sitios y superficies a reforestar

TIPO DE VEGETACIÓN	TOTAL DE SUPERFICIE EN EL PREDIO	SUPERFICIE APROVECHADA	SUPERFICIE A REFORESTAR
	m ²	m ²	m ²
SELVA BAJA CADUCIFOLIA	25,426.27	0	0
SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA	37,362.85	5,870.24	0
ECOTONO DE SELVA MANGLAR	3,320.94	0	0
MANGLAR DE <i>Avicennia germinans</i>	8,401.51	0	0
MANGLAR DE <i>Rhizophora mangle</i>	30,351.93	1,809.75	1,809
MANGLAR DE <i>Laguncularia racemosa</i>	7,090.60	2,437.24	0
VEGETACIÓN PERTURBADA DE SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA	2,384.00	0	0

TIPO DE VEGETACIÓN	TOTAL DE SUPERFICIE EN EL PREDIO	SUPERFICIE APROVECHADA	SUPERFICIE A REFORESTAR
VEGETACIÓN PERTURBADA DE <i>Rhizophora mangle</i>	2,269.90	0	1,295.01
TULAR	76.56	0	0
ZONA CONSTRUIDA (CAMINO, ESTACIONAMIENTO, ETC.)	8315.44	8315.44	0
TOTAL	125,000.00	19,614.93	3,104.01

Las especie de *Conocarpus erectus* no se consideró dentro del estudio caracterización y diagnóstico ambiental, debido a que la población es muy baja y los sitios donde se desarrolla no fueron afectados por el proyecto constructivo. En cuanto a la especie de *Avicennia germinans*, el estudio de diagnóstico indica un buen estado de conservación dentro del predio.

Sin embargo, con el propósito de mantener y conservar la biodiversidad, así como un alto porcentaje de las cuatro especie de mangle, se propagó y reforestó con las mismas.

- De acuerdo con la caracterización y diagnóstico ambiental del estudio especial sobre mangle, se considera que las especies que han sido fuertemente afectadas son *Rhizophora mangle*, *Conocarpus erectus* y *Laguncularia racemosa*.
- Se instaló un vivero de aproximadamente 280 m² (8x35), el cual cuenta con un módulo con cuatro almácigos ocupando una superficie aproximada de 120 m² (4x30), dicho módulo se encuentra cubierto en su totalidad por una malla con una intensidad de luz del 80%. Los pasillos están cubiertos con grava para evitar la contaminación por hongos considerando la excesiva humedad del lugar.
- Se observó que la producción de propágulos ocurre principalmente durante los meses cuando las lluvias son más intensas (junio a septiembre), por lo que la colecta se fortaleció a partir de tercera semana de julio. Por el contrario la producción de semillas de *Conocarpus. erectus* es más intensa en los meses más secos (marzo, abril y mayo).
- Del 5 de mayo al 14 de junio se colectaron 3,644 plantas de tres especies de mangle (tabla 9) con tallas entre los 15 y 25 cm de altura. Dichas plantas se mantuvieron en el vivero para su recuperación.

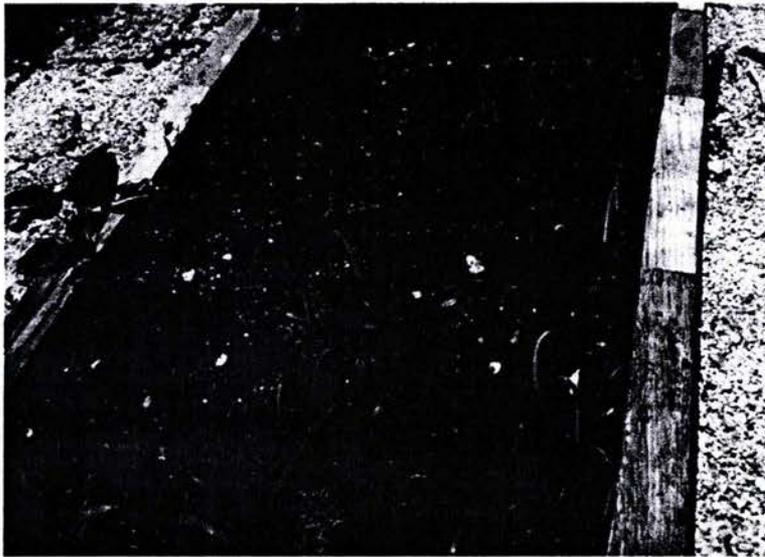


Figura 10. En el almácigo se mantuvieron los propágulos de mangle rojo (*Rhizophora mangle*) hasta que comenzaron a generar raíces y sus primeras hojas de ahí se pasaron a bolsas de plástico con tierra negra.

6. El índice de supervivencia en las plantas de mangle que se mantuvieron en el vivero fue en general de 0.566 que desde el punto de vista de porcentaje representa el 56.60%. , éste cálculo se realizó a los dos meses de la colecta.

Tabla 6. Total de plantas colectadas que lograron sobrevivir en el vivero

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	PLANTAS QUE SOBREVIVIERON	ÍNDICE DE SUPERVIVENCIA
<i>Conocarpus erectus</i>	Mangle botoncillo	1,166	0.688
<i>Laguncularia racemosa</i>	Mangle blanco	741	0.436
<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle rojo	154	0.618
	TOTAL	2,061	0.566

El bajo índice de supervivencia es una consecuencia de la falta de riego y sombra, como se observa en la figura 11, debido a que al inicio de la instalación del vivero no se contaba con una toma fija de agua ni una sombra adecuada.

7. Del 10 de julio al 16 de agosto del mismo año, se sembraron 2,061 plantas de mangle en las inmediaciones del Hotel Oasis Akumal y costados laterales del camino de acceso. Se eligió esta fecha dado que dio inicio la temporada de lluvias y la construcción del hotel concluyó. Los sitios de siembra se presentan en el figura 16.

La finalidad principal del presente programa es conservar el mangle y reforestar las áreas que así lo requieran. Dentro de un ecosistema todo esta integrado e interrelacionado, por ende las asociaciones de vegetación aledañas constituidas de selva baja y mediana no debe quedar de lado, razón por la cual se ha considerado, aunque a menor escala, la reproducción por semillas o estacas de algunas de estas especies, mismas que servirán para conservar y reforestar las áreas verdes del hotel Oasis Akumal y con ello contribuir con el alimento y/o refugio de algunas especies de animales.

V.1. Propagación de Mangle

Se realizaron colectas de semillas y propágulos, rescate de plantas de mangle y siembra de semillas y propágulos el vivero del Hotel Oasis Akumal, se eligieron las zonas de siembra considerando que estas incluyeran las condiciones necesarias para el crecimiento de las cuatro especies de mangle.

A continuación se presentan resultados globales que abarcan desde que dio inició el programa en abril de 1999 a marzo del 2000.

V.1.1. Colecta de semillas de mangle

Durante el presente trabajo se observó que la mejor temporada para coleccionar semillas de mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*) corresponde a los meses de marzo, abril y mayo. Durante estos meses se colectó aproximadamente 1.5 kilogramos de semilla, con los que se logró obtener 932 plantas.

V.1.2. Colecta de propágulos

Las semillas de mangle negro, rojo y blanco han desarrollado la viviparidad como una estrategia adaptativa para poder sobrevivir en un ambiente inundado. Es decir, las semillas comienzan a germinar antes de desprenderse de la planta madre, de manera que cuando caen del árbol, ya se han desarrollado lo suficiente para poder tener mayores posibilidades de supervivencia.

Tabla 7. Resultados de la colecta de semillas y propágulos

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CANTIDAD COLECTADA
<i>Conocarpus erectus</i>	Mangle botoncillo	1.5 Kg
<i>Laguncularia racemosa</i>	Mangle blanco	4 Kg
<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle rojo	3,500 propágulos
<i>Avicennia germinans</i>	Mangle negro	1 Kg

Los resultados del presente estudio han demostrado que la mejor temporada para la colecta de propágulos corresponde a los meses de julio a septiembre. Mismos que fueron sembrados en almacigo para su crecimiento.

Tabla 8. Resultados obtenidos a partir de propágulos y semillas

	Agosto 99	Septiembre 99	Diciembre 99	Marzo 2000	Total
<i>Laguncularia racemosa</i>	-	3,229	4,593	800	8,622
<i>Rhizophora mangle</i>	500	2,760	488	250	3,498
<i>Avicennia germinans</i>	-	1,837	726	300	2,863
TOTALES	500	4,699.2296	5,90607	33500	14,983

V.1.3 Rescate de plantas con tallas entre los 15 y 20 cm de altura

Cabe destacar que se realizó un rescate de plantas de mangle con los siguientes resultados: 1,695 de *Conocarpus erectus*, 1,700 de *Laguncularia racemosa* y 249 de *Rhizophora mangle*, mismas que fueron colocadas en los almácigos para su recuperación.

Tabla 9. Colecta de plantas de mangle

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	PLANTAS COLECTADAS	TIPO DE TRATAMIENTO
<i>Conocarpus erectus</i>	Mangle botoncillo	1,695	Almácigo
<i>Laguncularia racemosa</i>	Mangle blanco	1,700	Embolsada
<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle rojo	249	Almácigo
	TOTAL	3,644	

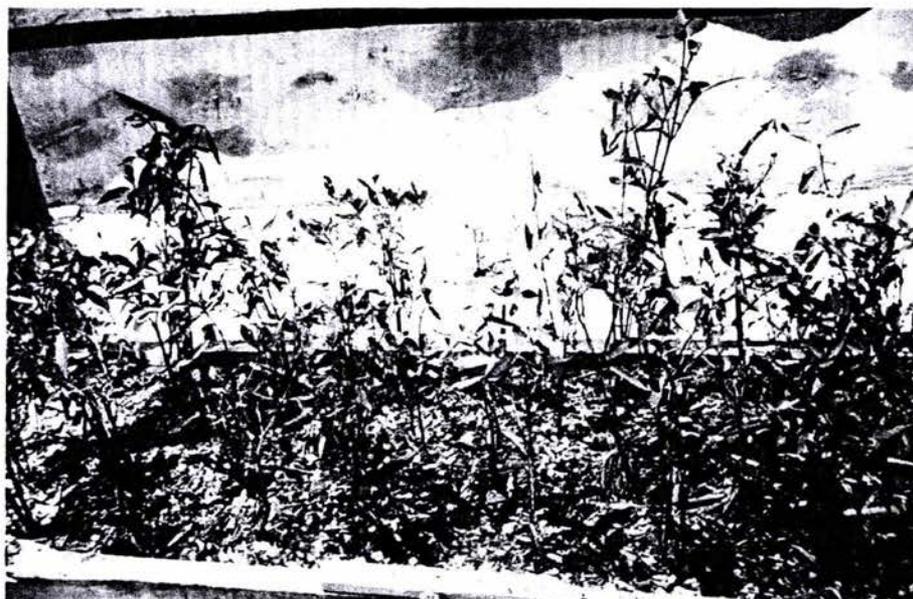


Figura 11. Se realizó el rescate de 3,644 plantas de mangle y se colocaron en los almácigos para su recuperación.

V.1.4. Producción de mangle

Con relación a las expectativas planteadas se supero la meta de producción de 18,624 a 20,154. El 51% de la producción correspondió a *Laguncularia racemosa* (mangle blanco), 21% *Rhizophora mangle* (mangle rojo), 14% a *Avicennia germinans* (mangle negro) y 13.5 a *Conocarpus erectus* (mangle botoncillo).

Tabla 10. Resultado total de plantas de mangle, de agosto de 1999 a marzo del 2000

Especie	Agosto 99	Septiembre 99	Diciembre 99	Marzo 2000	Global
<i>Laguncularia racemosa</i>	1,695*	3,229	4,593	800	10,317
<i>Rhizophora mangle</i>	749*	2,760	488	250	4,247
<i>Avicennia germinans</i>	0	1,837	726	300	2,863
<i>Conocarpus erectus</i>	1,695*	442	120	470	2,727
TOTALES	0	8,367	6,026	3820	20,154

*Incluye plantas colectadas como parte del rescate de vegetación.

V.2. Seguimiento y control

V.2.1. Porcentajes de supervivencia.

El seguimiento consistió en llevar un conteo de las plantas sembradas que lograron sobrevivir y adaptarse. En las siguientes tablas se observa dicho comportamiento.

Tabla 11. Porcentajes de supervivencia en septiembre 1999

Especie	Individuos en plantaciones definitivas	Porcentaje de supervivencia
<i>C. erectus</i>	154	90.2
<i>L. racemosa</i>	2,092	100
<i>R. mangle</i>	803	98.8
<i>A. germinanas</i>	312	100
Totales	3,361	97.25

Tabla 12. Porcentajes de supervivencia y plantas sembradas a los dos meses

Especie	Individuos en plantaciones definitivas	Porcentaje de supervivencia
<i>C. erectus</i>	274	63.50
<i>L. racemosa</i>	2,524	76.86
<i>R. mangle</i>	409	95.11
<i>A. germinans</i>	772	70.85
Totales	3,979	76.65

Los porcentajes de supervivencia corresponden sólo a las plantas que fueron sembradas en las zonas previamente seleccionadas.

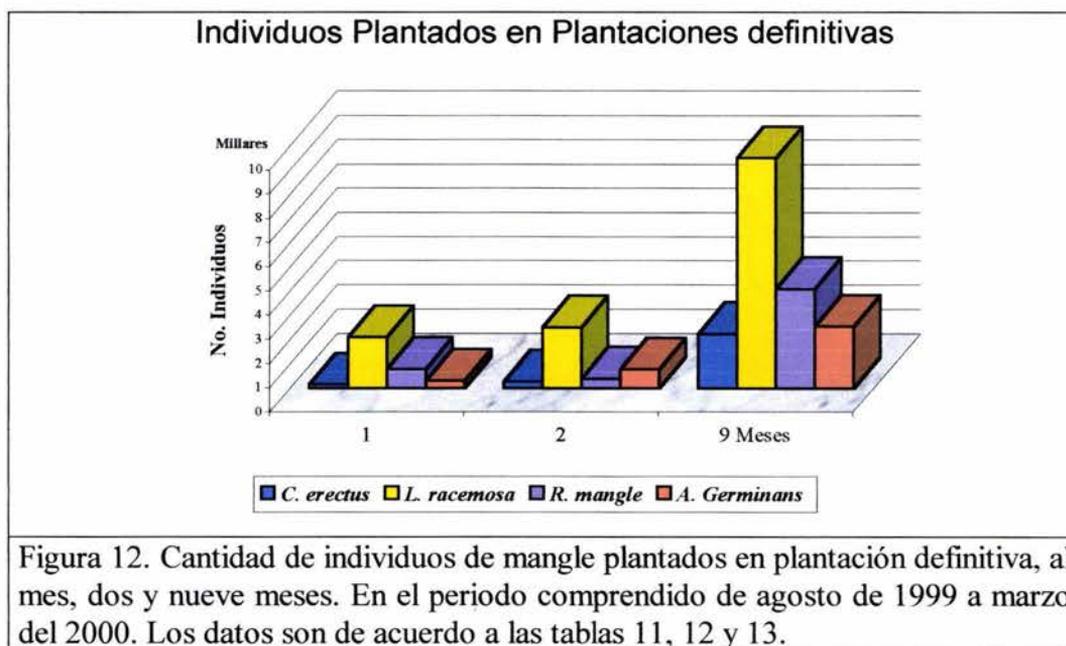
Tabla 13. Resultados obtenidos al término de nueve meses

Especie	Producción en vivero	Individuos en plantación definitiva	Individuos muertos	% Supervivencia	Permanencia en Vivero
<i>C. erectus</i>	2,727	2,257	857	51.33	470
<i>L. racemosa</i>	10,317	9,517	4,759	53.87	800
<i>R. mangle</i>	4,247	4,097	165	95.58	150
<i>A. germinans</i>	2,863	2,563	225	81.66	300
TOTAL GLOBAL	20,154	18,434	6,006	61.66	1720

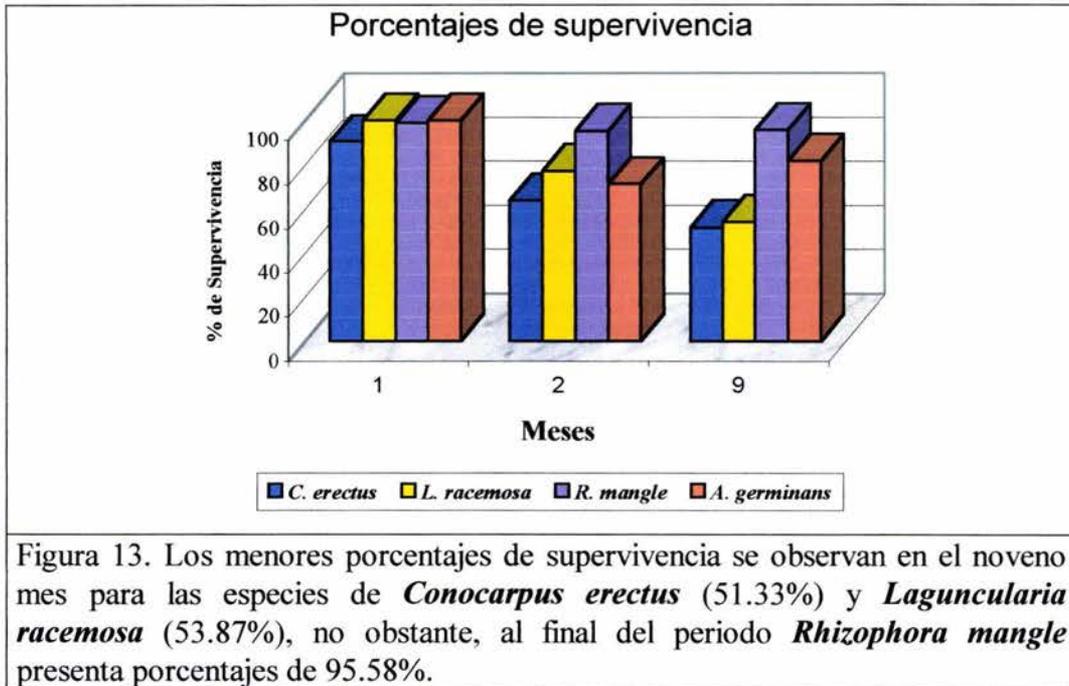
La disminución en los porcentajes de supervivencia, hace suponer que se debió básicamente a dos premisas: La primera porque las plantas fueron sembradas antes de alcanzar la talla adecuada y la segunda a que algunos de los sitios seleccionados fueron previamente rellenados con sascab (material de relleno producto de la roca caliza), por tanto, el suelo en dichos sitios careció de materia orgánica, así como de suficiente humedad.

Por otra parte, para la especie de *Conocarpus erectus*, los bajos índices de supervivencia ocurrieron principalmente como consecuencia del ataque de la hormiga arriera *Atta* sp (Formicidae)¹⁹

En las siguientes gráficas se observa dicho comportamiento



¹⁹ Fortanelli, Martínez. 2002. Desechos de Hormiga arriera (*Atta mexicana*) un abono orgánico.



V.2.2. Selección de las zonas de plantaciones

La elección de las zonas de siembra dependió de las áreas que fueron afectadas por el desarrollo del proyecto y grado de perturbación por efectos naturales, así como tener las condiciones mínimas necesarias para el desarrollo de este tipo de vegetación. Indudablemente los beneficios obtenidos fueron en pro de la fauna silvestre así como la disminución del impacto visual.

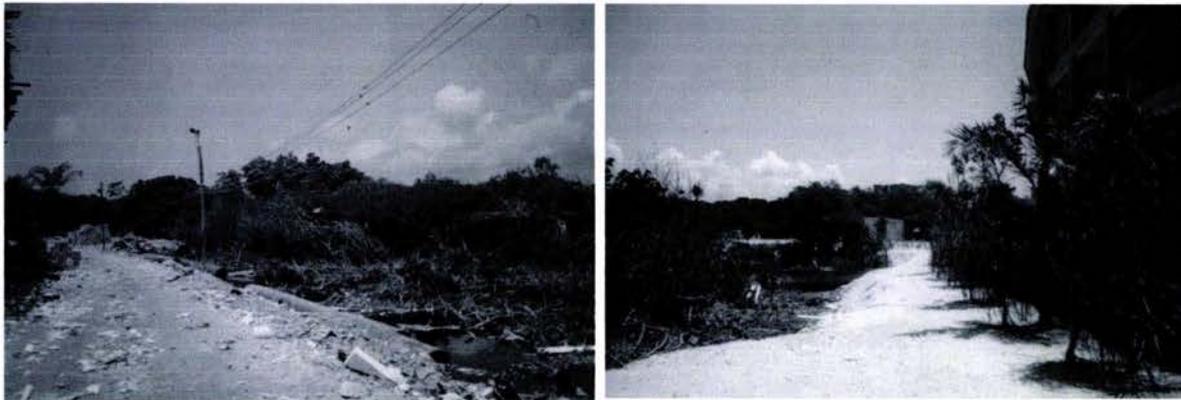


Figura 14. Del lado izquierdo se observa una zona que fue recuperada después de que concluyó la obra y del lado derecho la misma área a los diez meses.



Figura 15. Vista actual del área que se presenta en la figura 14. Se observa que el mangle ha alcanzado cerca de los cuatro metros de altura en tres años

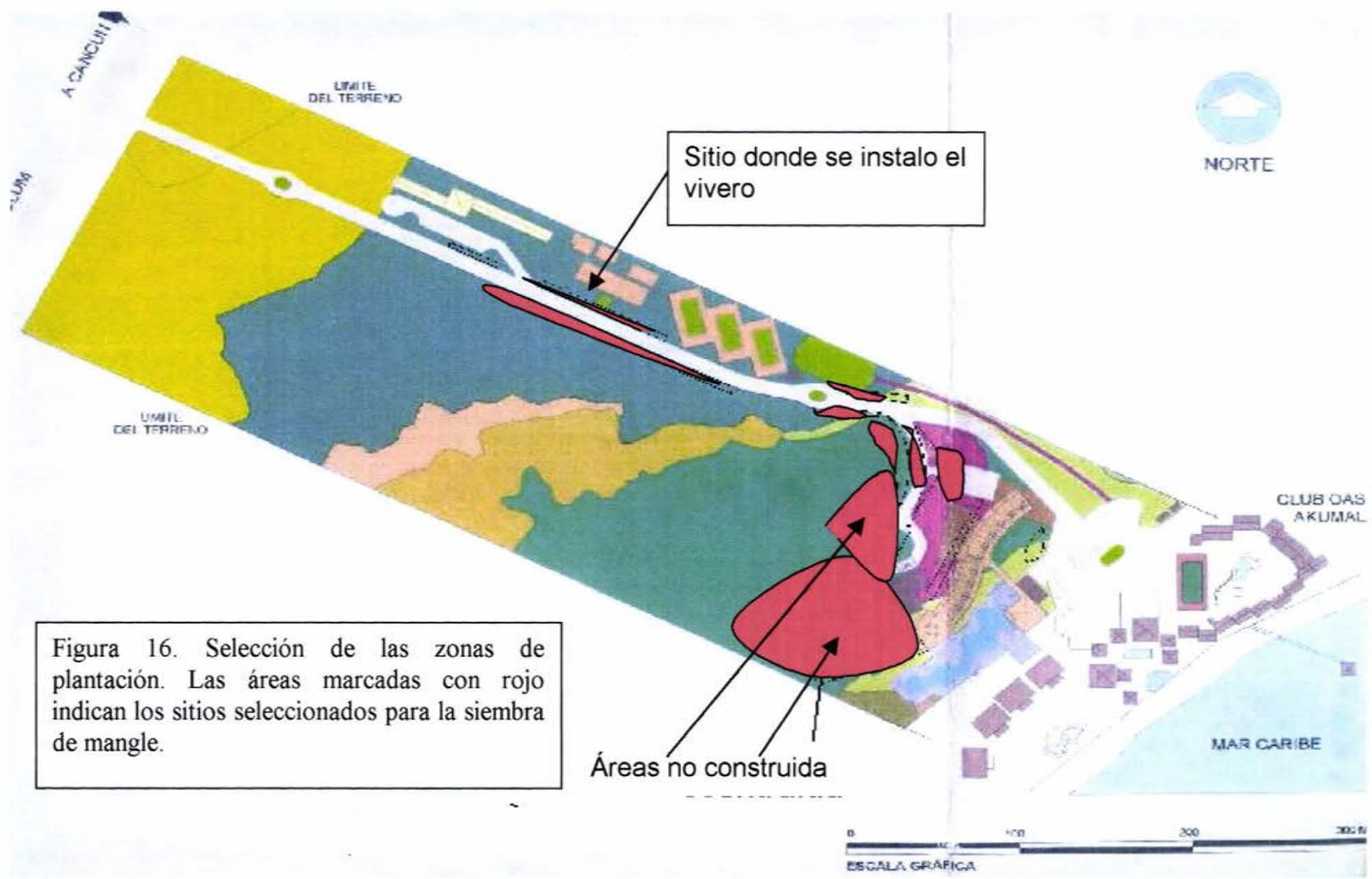


Figura 16. Selección de las zonas de plantación. Las áreas marcadas con rojo indican los sitios seleccionados para la siembra de mangle.

La reforestación con mangle esta concluida a un 100%. Sin embargo, en el vivero aun se encuentran 1,720 plántulas de mangle de las cuatro especies. Se pretende que su permanencia sea por lo menos hasta que alcancen una talla de 50 cm de altura. Ya que se ha observado que las plantas de mangle requieren de un mayor tiempo de adaptación para tener éxito en la plantación definitiva y resistencia a posibles plagas.

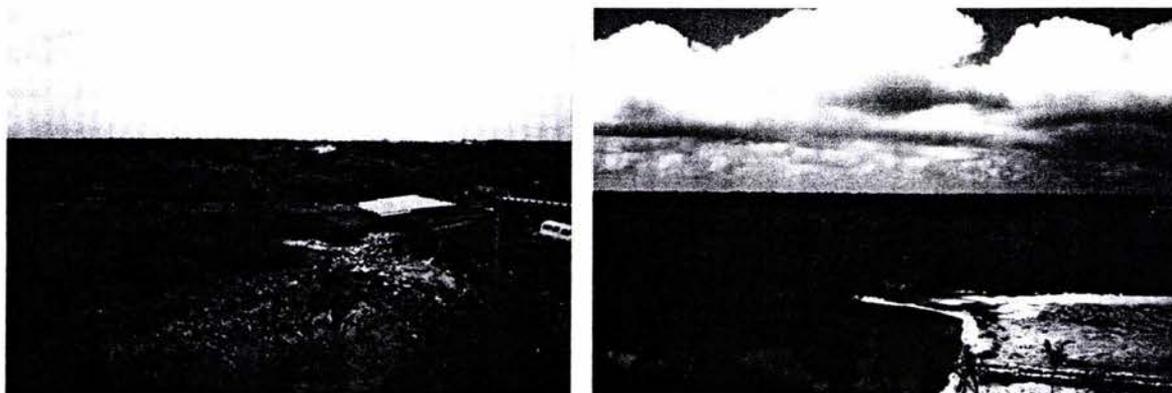


Figura 17. Se observa del lado izquierdo el grado de perturbación del mangle que por una lado fue afectado por el huracán Roxana y la construcción del hotel. Del lado derecho la misma zona después de diez meses de trabajo. Ha comenzado a recuperarse.

IZT.



Figura 18 Vista actual del área de la figura 17. Se observa que el mangle no solo ha alcanzado mayor altura sino que se ha extendido y es poca la superficie de agua que se observa comparado con las anteriores fotografías.

Por lo que el seguimiento del desarrollo del mangle continuará hasta que alguno de los sitios este completamente restablecido, o bien que los individuos alcancen su estado reproductivo.

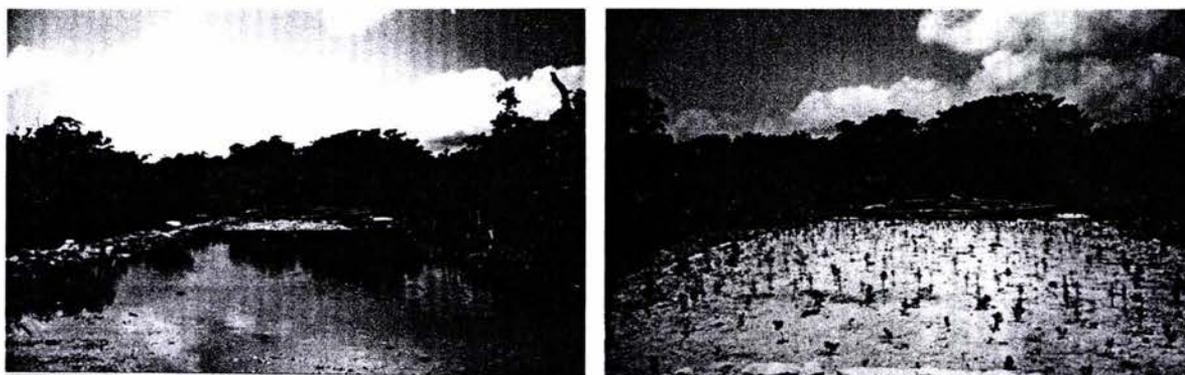


Figura 19. Del lado izquierdo Se presenta una zona a reforestar durante la temporada de lluvias y la imagen del lado derecho se observa el crecimiento de las plantas de mangle a los diez meses. En este sitio se plantaron las cuatro especies de mangle.



Figura 20. Vista de la figura 19 a los tres años. Se plantaron las cuatro especies de mangle, sin embargo, *Conocarpus erectus* se ha desarrollado más que las otras especies; alcanzado en esta área una talla de aproximadamente dos metros.

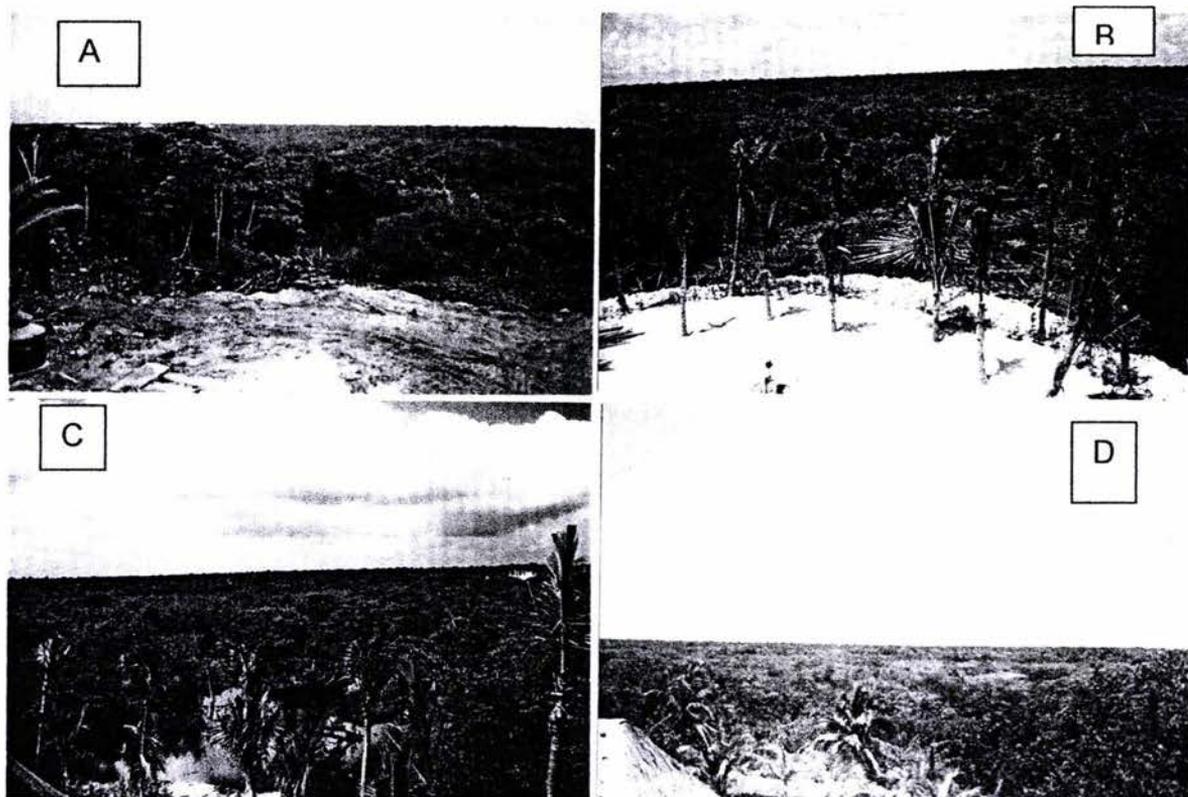


Figura 21. Estas áreas corresponden el sitio donde no se continuó la construcción del Hotel Oasis Akumal. A) Antes de iniciar los trabajos de restauración, B) Limpieza y eliminación de troncos secos C) A los nueve meses y D) vista actual a los tres años.

VI. CONCLUSIONES

Se determinó la necesidad de reforestar con mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*) y mangle negro (*Avicennia germinans*), ya que estas cuatro especies existen en el predio aunque en diferentes densidades.

Los sitios seleccionados para la plantación definitiva reúnen las condiciones para el buen desarrollo y supervivencia de cada una de las especies.

Si bien se concluyó con la reforestación propuesta de plantas de mangle; esto no significa que las áreas que han sido afectadas se encuentran plenamente recuperadas, este es un proceso complejo que está determinado por múltiples factores entre los que influyen el crecimiento natural de las especies, así como las condiciones climáticas. Por lo que se recomienda continuar con el monitoreo y en caso de ser necesario sustituir las plantas que no sobrevivan.

En este proceso de recuperación de mangle se ha observado que las condiciones que actualmente existen han permitido el arribo de aves migratorias, debido a que estas no son molestadas durante su estancia, al mismo tiempo que resulta un gran atractivo turístico. Durante los monitoreos se observó la llegada de aves migratorias como: cerceta azul (*Anas discors*), espátula chocolatera (*Ajaia ajaja*), garza tigre de tular (*Botaurus pinnatus*), garzón blanco (*Casmerodius albus*) y patito crestiblanco (*Bucephala albeola*); así como algunos reptiles boa (*Boa constrictor*) e iguana rayada (*Stenosaurus similis*).

La meta de producción de mangle, no solo fue alcanzada sino que fue sobrepasada con 1,530 individuos distribuidos entre las cuatro especies, dichas plantas se encuentran en el vivero del Hotel Oasis Akumal en proceso de crecimiento, la mayor cantidad de estas plantas corresponde a mangle blanco y botoncillo. La germinación de las semillas de mangle botoncillo requiere de baja humedad.

La supervivencia en mangle botoncillo fue uno de los más bajos con 51.33% debido a que las plantas sufrieron el severo ataque de la hormiga arriera. En cuanto a la supervivencia del mangle blanco fue de 53.87% debido principalmente al ataque de la hormiga, además, se incluyeron plantas rescatadas con tallas superiores a los 50 cm. La mortandad en estas últimas fue 43.44%. Por tanto, al contabilizar sólo las plantas que fueron obtenidas de propágulos los porcentajes se elevan al 76.86%, razón por la cual se consideró infructuosos el rescate en plantas de mangle de más de 50 cm.

En cuanto a los porcentajes de supervivencia del mangle rojo y negro, se advirtió que tienen una gran resistencia, con valores de 95.50% y 81.66% respectivamente.

Finalmente el presente trabajo demuestra que mantener un control en los cambios del ecosistema con evaluaciones y estrategias trae consigo una recuperación en la calidad de ambiente.

Se deben continuar estudios que permitan determinar la talla más adecuada de siembra, ya que se observó que las plantas de mangle requieren de un mayor tiempo de adaptación para tener éxito en la plantación definitiva y resistencia a posibles plagas.

VII. COMENTARIOS SOBRE LA PROBLEMÁTICA EN LA EXPERIENCIA PROFESIONAL Y ALGUNAS SUGERENCIAS

Una de las dificultades a las que me he enfrentado como profesionista es poder dar respuestas y soluciones rápidas a los problemas que se presentan.

Es importante fomentar en la carrera de biología la ética profesional. Desafortunadamente, han existido situaciones en las que el medio ambiente es destruido y deteriorado bajo la tutela de biólogos sin escrúpulos. Los ecologistas que en su mayoría son grupos integrado por personas con formaciones distintas a la biología, a veces dan la batalla para proteger y conservar el medio ambiente, así como algunos inversionistas están más preocupados e interesados que algunos biólogos.

Por ejemplo: Si un inversionista desea realizar un proyecto que ambientalmente no resulta viable y económicamente sí. Algunos biólogos con tal de conseguir el trabajo, hacen parecer que dicho proyecto es ambientalmente viable.

Pero esta situación, más bien obedece a intereses personales, más que profesionales; sería diferente si todos los biólogos contáramos con una especie de código de honor en donde estuviéramos seguros que cuando un proyecto no es viable, así se manifestará, porque contaríamos con el apoyo de los otros colegas.

Por ello es importante considerar que durante la formación profesional no debe olvidarse la continuidad en la formación de valores. Si bien es cierto que la formación de conocimientos y habilidades son prioritarias, no eluden o se contraponen a la formación de valores y no con el afán de ser moralista sino darse cuenta que si queremos profesionistas que no decaigan en esta lucha constante, deben tener bases bien firmes.

Por otro lado los biólogos debemos estar preparados para dar soluciones inmediatas a los problemas que se presenten o bien alternativas de solución sin convertirnos en cómplices del deterioro.

Mi preparación profesional como estudiante de la carrera de biología me ha permitido tener una visión integral. Al contar con los elementos que han sentado las bases para comprender el mundo actual. En el ejercicio de mi desarrollo profesional he requerido un aprendizaje continuo, así como una renovación y actualización de los conocimientos básicos.

En cuanto a la modernidad de los programas de estudios, debe considerarse la importancia de poner en contacto al estudiante con la realidad y las necesidades de México, así como con las fuentes de información en el ámbito nacional e internacional.

La propuesta de realizar un cambio en el plan de estudio debe obedecer a las necesidades y exigencias de nuestra sociedad actual. Tal vez, sea necesario, más que crear un nuevo plan de estudio; ofrecer más opciones con otras especialidades como jurista ambiental, ética ambiental entre otras y diseñar áreas que nos permitan acercarnos más a la investigación científica, pero sin perder de vista la preparación básica que contempla el curriculum de la carrera de biología en el plan por asignaturas.

Los biólogos necesitamos estar preparados para dar respuestas o alternativas a un mundo tan acelerado como el que vivimos, necesitamos tener esa visión de resolver problemas ambientales relacionados con los seres vivos pero siempre con una valoración ética, justa y legal.

LITERATURA CONSULTADA

- Charles I. Krebs. 1985. *Ecología, Estudio de la Distribución y Abundancia*, 2ª. Edición Harla. Pag 753.
- Estado de Quintana Roo. 1989. *Ley del Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente del Estado de Quintana Roo*. Decreto No. 57. Periódico Oficial.
- Estado de Quintana Roo. Acuerdo de Coordinación que regula la región denominada Corredor Cancún-Tulum. 20 Junio de 1994
- Jáuregui E., Vidal, J. y Cruz, F. 1980. Los ciclones y tormentas tropicales en Quintana Roo durante el período 1871-1978. En: Anónimo. *Memorias del Simposio: Quintana Roo Problemática y Perspectiva*. Instituto de Geografía de la UNAM y CIQRO. 384 p.
- Miranda, F. 1958. Estudios a cerca de la vegetación. En: E. Beltrán (ed). *Los Recursos Naturales del Sureste y su Aprovechamiento*. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables (SEMANA) México, D.F. Tomo II.215-271 pp.1
- Pérez, Priego Renan, Castellanos-Trujillo y Medina-Valenzuela, 1980. Investigación de Recursos Minerales y Suelo en el Estado de Quintana Roo. CIQRO-Inst. Geo UNAM, *Memorias del Simposio, Quintana Roo: Problemática y Perspectivas*. 81-95 pp.
- SEDESOL. 1994. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994, que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial y que establece especificaciones para su protección. *Diario Oficial de la Federación*. 16 de mayo de 1994. 1a. sección. 1-60 pp.
- S.P.P. 1984. Carta Hidrológica de Aguas Subterráneas. Cozumel F16-11 escala 1:250,000. Dirección General de Geografía del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática.
- S.P.P. 1984. Carta Geológica. Cozumel F16-11 escala 1:250,000. Dirección General de Geografía del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática.
- SEMARNAP 1996. Decreto que reforma, adiciona y deroga diversas disposiciones de la Ley general del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. *Diario Oficial de la Federación* 13 de diciembre de 1996.
- Standley, P. 1930. Flora de Yucatán. *Fieldiana*. Bol. 3 (3): 157-429.

LITERATURA CITADA

- (1)*BIOSILVA. 1993-2000. Trabajos realizados en BIOSILVA: Dictamen técnico programa de mitigación Aoki, MIA Radio Kuzamil, MIA Aguakan, MIA, Muelle del hotel Hyatt, evaluación técnica del aserradero de Leona Vicario, MIA de FM del Caribe, MIA Villas Esmeralda, Plan de manejo forestal de Leona Vicario, MIA camino de acceso del hotel Club Oasis Akumal, Estudio hidrológico del camino de acceso del Club Oasis Akumal, MIA de Leona Vicario, MIA La Salle, MIA Gasolinera, Informe preventivo condominios Nichte-Ha, MIA Fraccionamiento Paseos del Caribe, Estudio especial de mangle en el predio Xaman-Ha.
- (2) Molina, E. Sergio. 1998. Turismo y ecología. Edit. Trillas. México. 61-73 pp
- (3) ECORED. 1998. Caracterización y diagnóstico ambiental. Promotora Puerto Angel, S.A de C.V. predio Akumal
- (4) S.P.P. 1984. Carta Topográfica Akumal F16-C79 escala 1:50,000. Dirección General de Geografía del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática.
- (5) SYLVATICA, 1998. Resultados de exploración para la localización de estructuras cársticas, Akumal, corredor Cancún -Tulum. Promotora Puerto Ángel, S.A de C.V.
- (6) Periódico Oficial. 1994. Acuerdo de Coordinación que regula la Región denominada Corredor Cancún-Tulum.
- (7) García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen para adaptarlo a las condiciones particulares de la República Mexicana. Offset Larios. México, D. F.
- (8) López Ornat, A. 1983. Localización y medio físico. En : Sian Kaán: Estudios preliminares de una zona en Quintana Roo propuesta como reserva de la Biosfera. CIQRO-SEDUE. Puerto Morelos, Q. Roo. México.
- (9) Alvarado, Sánchez Crispín. 1980. Características Generales del medio físico de Q. Roo. Memorias del Simposium Q. Roo: Problemática y Perspectiva. 29-36 pp
- (10) BIOSILVA, A.C. 1995. Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad ordinaria, Camino de Acceso Hotel Oasis Akumal, Q. Roo.
- (11) S.P.P. 1984. Carta Edafológica. Cozumel F16-11 escala 1:250,000. Dirección General de Geografía del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática.

- (12) S.P.P. 1984. Carta Hidrológica de Aguas Subterráneas. Cozumel F16-11 escala 1:250,000
- (13) Santana, Calderon Rafael. 1980. Predicciones del Oleaje en el Caribe Mexicano. CIQRO
- (14) Cabrera, C: E., M. Sousa, y O. Tellez. 1982. Imágenes de la Flora Quintanarroense, CIQRO- Instituto de Biología, UNAM. 223 pp.
- (15) Rzedowski, J. 1994. Vegetación de México. LIMUSA, México, D.F. 432 pp.
- (16) CIQRO. 1990. Diversidad Biológica en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México. edit. Centro de Investigaciones de Quintana Roo (CIQRO). Vol I 331-450 pp
- (17) Duran, García Rafael, Ingrid Olmsted. 1987. Listados Florístico de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an. Amigos de Sian Ka'an. Puerto Morelos, Quintana Roo, México. 71 pp
- (20) Duran, García Rafael, M. Méndez-González y R. Orellana-Lanza. 1997. Manual de Propagación de Plantas Nativas de la Península de Yucatán. Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. México. 94 pp
- (21) Fortanelli, Martínez Javier, Ma. Eugenia Servín Montayo. 2002. Desechos de hormiga arriera (*Atta mexicana*) un abono orgánico para la producción hortícola. Inst. de Inv. de zonas desérticas, Univ. Aut. de San Luis Potosí. Terra Vol 2 No. 2.