



Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Estudios Superiores Iztacala



**“DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE VILLA ISLA AGUADA,
EN LA LAGUNA DE TÉRMINOS, CAMPECHE.”**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
B I Ó L O G O
P R E S E N T A
CAROLINA BALDIT QUESADA

DIRECTOR DE TESIS

Dr. HORACIO VÁZQUEZ LÓPEZ



Los Reyes Iztacala, Tlalneantla, México, 2011



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.

DEDICATORIA.

A mis **PADRES, Narda y Agustín** que con su amor y apoyo incondicional siempre me han alentado a conseguir mis metas, y que a pesar de la distancia física siempre hemos sabido estar unidos.

A mis **PADRINOS, Yolanda y Guillermo, Ángeles y Genaro**, por brindarme un techo mientras estudié la carrera, por atenderme en todo momento, pero sobre todo por ser como unos padres para mí.

A mis **SOBRINOS, Sebas, Sofi, Naty, Richie, Emi y Pablito**, que durante toda mi carrera me dieron tantos momentos de alegría tantas sonrisas y juegos, pero sobre todo, que a pesar de ser tan pequeños me dieron tantas lecciones, les dedico este trabajo lleno de esfuerzos, lágrimas y sobre todo satisfacción, los quiero muchísimo, sigan siendo tan lindos y divertidos como hasta ahora.

A la "**ELASJ**", que me enseñó tanto sobre la realidad de la vida, pero sobre todo que me enseñó a como ser un mejor ser humano, gracias a todos, espero les guste este trabajo, pero sobre todo les sirva en un futuro no muy lejano.

AGRADECIMIENTOS.

A mis **PADRES**, gracias por todas esas lecciones llenas de sabiduría, por todo ese amor, cariño y paciencia que me han tenido, por nunca dejarme caer, y siempre hacerme ver las cosas de lado positivo.

A mis **PADRINOS**, por darme consejos, escucharme y orientarme por buen camino en todo momento, por brindarme siempre ese apoyo familiar.

A mi muñequita **NATALIA**, que durante dos hermosos y maravillosos años, fuiste una de mis grandes y mayores motivaciones de seguir adelante, pues había días en los que llegaba agotada de las clases y con una simple sonrisa tuya o escuchar que me dijeras **Cacu**, lo solucionaba todo, gracias mi **Pequis**.

A mis **HERMANOS, Odin y Jamil**, por apoyarme durante toda la carrera y ser parte de mi familia, por escucharme y aconsejarme en todo momento, por darme mis regañadas cuando era necesario, pero sobre todo **GRACIAS** por ser mis amigos incondicionales, los quiero muchísimo.

A mis **HERMANAS, Susa, Lety, Naye, Ruthis, Karlis**, gracias porque somos mueganitos y eso nos convierte en familia, porque en las buenas y en las malas, presentes o no, siempre estamos ahí, para apoyarnos y aconsejarnos, las adoro sisters.

A mis otras **HERMANAS, Bere, Esme, Diana, Ari**, porque durante tantos tantos años hemos sabido conservar nuestra amistad incondicional, gracias por todas esas locuras cometidas, y las que aún nos faltan por cometer, besos hermanitas las quiero mucho.

A toda la gente de **Villa Isla Aguada**, que me brindó todo su apoyo u cooperación para realizar este trabajo tan importante en mi vida.

A mi **DIRECTOR DE TESIS, Horacio Vázquez**, que nunca dejó de creer en mí, que siempre me alentó a seguir con el trabajo, gracias por sus sabios consejos y lecciones.

A mis **SINODALES, Ezequiel, Jonathan, Panchito y Paty**, gracias por darme esos sabios consejos, por la paciencia y dedicación que me tuvieron, gracias por su apoyo en todo momento.

A mi **ADORADA FACULTAD, la FES-I** que me brindó tantas experiencias a lo largo de la carrera, porque me dio la oportunidad de conocer gente maravillosa que desde inicio de carrera hasta la fecha han estado conmigo, pero sobre todo, gracias porque aquí aprendí a formarme y ser lo hoy soy una orgullosa **BIÓLOGA PUMA**.

“Por mi raza hablará el espíritu”.

ÍNDICE	PAG
INTRODUCCIÓN	6
ANTECEDENTES	8
OBJETIVOS	9
ÁREA DE ESTUDIO	10
METODOLOGÍA	27
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	28
CONCLUSIONES	43
RECOMENDACIONES	44
REFERENCIAS	45

INDICE DE FIGURAS Y TABLAS	PAG
Fig.1 Laguna de Términos	10
Fig.2 Área de muestreo punta San Julián	12
Fig.3 Poblado de Villa Isla Aguada	13
Fig.4 Municipio del Carmen	14
Tabla 1. Censo de población y vivienda, 1990-2010 del municipio del Carmen	21
Fig.5 Dragado de arena en punta San Julián	28
Fig.6 Vegetación dominante nativa	28
Fig.7 Reforestación de mangle	28
Fig.8 Pelicanos observados en la zona	29
Fig.9 Fragatas observadas en la zona	29
Fig.10 Porcentaje de población hombres-mujeres en Villa Isla aguada	29
Fig.11 Procedencia de los habitantes de Villa Isla Aguada	30
Fig.12 Estado de conservación de la vegetación en Villa Isla Aguada	30
Fig.13 Visitas de los turistas a la zona de Villa Isla Aguada y punta San Julián	31
Fig.14 Conocimiento de extracción de recursos	31
Fig.15 Conocimiento de que hay actividades que modifican la vegetación	32
Fig.16 Tala de mangle en punta San Julián	34
Fig.17 Vertido de residuos en el mar	35
Fig.18 Turistas en paseo en lancha	36
Fig.19 Palapa improvisada en una playa	37
Fig.20 Plántulas de mangle en una zona a reforestar	38
Tabla 2. Valor del Impacto ambiental esperado por rama, a partir de los valores de la Red de Sorensen	40

1.- INTRODUCCIÓN

Los manglares son bosques que poseen adaptaciones que les permiten sobrevivir y desarrollarse en terrenos inundables por aguas salobres, son ecosistemas de alto valor ecológico, actúan como barrera ecológica natural, sirven de contención para evitar la erosión, poseen la cualidad de servir como filtros, criaderos para muchas especies, y a su vez fungen como refugio para una gran cantidad de aves migratorias (CFE 2007).

En México, este ecosistema cubre una superficie de 882,000 hectáreas, siendo Campeche el segundo estado del golfo de México en cuanto a extensión de bosque de manglar 117 314 hectáreas (CFE 2007). En la laguna de Términos se destacan cuatro especies de manglar: mangle negro (*avicenia germinans*), manglar de botoncillo (*Conocarpus erectus*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y mangle rojo (*Rhizophora mangle*), (SEMARNAT 2004). En el periodo de 1993 a 2000, este estado presentó una pérdida de aproximadamente 29% en cobertura, en particular en el sistema lagunar- estuarino de la laguna de Términos que perdió 20 % de su área de manglar (CFE 2007).

A consecuencia del mal manejo de suelo, deforestación y actividades mal planeadas como asentamientos humanos, el avance de la frontera agropecuaria, descarga de aguas residuales y pesca entre otras, el deterioro de los manglares se hace más evidente (CFE 2007).

El área natural protegida laguna de Términos, es el sistema lagunar estuarino de mayor volumen y extensión del país. De manera particular, el ecosistema de manglar y la zona de vegetación acuática de la región se ha identificado como ecosistema crítico para ser protegido y monitoreado no solo por su valor ecológico, sino también por su valor económico, ya que ésta es el área camaronera más importante del golfo de México en el país. Se estima que por cada hectárea de manglar destruido existe una pérdida anual de aproximadamente 800 kilos de camarón y pescado (CFE 2007).

La laguna de Términos presenta una extensión de mangle de más de 700 km², la zonación de los manglares está determinada por factores físicos y biológicos como la marea, salinidad, clima, geomorfología local, interacción entre especies y factores catastróficos como huracanes que cambian la composición de las especies (de la Lanza et al., 1993).

Se estima que en los humedales de Tabasco- Campeche llega 33 % de la población total de aves migratorias que siguen la ruta del Mississippi, para alimentarse, protegerse y anidar, lo que les confiere a éstas áreas un alto valor ecológico, ya que algunas de las especies se encuentran amenazadas. Algunas de las especies amenazadas son cigüeña jaribu (*Jaribu mycteria*) y pato golondrino (*Anas acuta*), entre otras (SEMARNAT 2004).

La Villa de Isla aguada, pertenece a Ciudad del Carmen cabecera del municipio del Carmen. Esta zona está íntimamente ligada al área natural protegida de flora y fauna (ANPFF) laguna de Términos; en ésta, se encuentran las aves mencionadas anteriormente y se promueve el ecoturismo sin alterar la flora y fauna del lugar, esto por medio de estudios de conservación dentro de los cuales están los diagnósticos ambientales por la presencia de manglares.

Debido al impacto al que han sido sometidos los manglares, no sólo disminuyó su cobertura, sino posiblemente también se ha modificado la estructura de la comunidad de organismos y por lo tanto, es importante estudiarlos para restaurarlos.

2.- ANTECEDENTES

Contreras (1988), menciona la importancia de las lagunas costeras, establece que son utilizadas comúnmente para protección, alimentación, y reproducción de muchos organismos marinos y terrestres, pues son sistemas ecológicos en donde existe una sobretasa de energía lo que las convierte en recursos potenciales.

De la Lanza et al. (1993), realizaron una evaluación preliminar del manglar en la laguna de Términos, Campeche empleando imágenes LANDSAT, encontrando que la distribución de la vegetación correspondió en la mayor área a *Laguncularia racemosa* y *Avicenia germinans*, en el lado suroeste, mientras que la menor distribución correspondió a *Rizophora mangle*.

González et al. (2000), mencionaron la importancia de las lagunas costeras y estuarios como una zona de interfás con límites o gradientes de dimensiones variables en escala, espacio y tiempo. Mencionaron que estos ambientes tienen un gran potencial de utilidad.

Moreno (2002), reportó la importancia de los manglares en Tabasco y Campeche como una reserva natural de carbono.

La C.F.E. (2007), propuso la restauración y monitoreo de 17.5 hectáreas de bosque de mangle en Campeche, esta reforestación se llevó a cabo en la laguna de Términos durante un periodo de 60 meses.

3.- OBJETIVO GENERAL

Realizar un diagnóstico ambiental en Villa Isla Aguada y punta San Julián, Ciudad del Carmen, Campeche.

3.1.- OBJETIVOS PARTICULARES.

- Identificar la problemática ambiental en Villa Isla Aguada en la laguna de Términos.
- Elaborar un análisis del estado actual de las variables ambientales.
- Localizar las posibles fuentes generadoras de impacto y alteración.
- Proponer posibles soluciones a la problemática existente en el área.

4.- ÁREA DE ESTUDIO

4.1.- LAGUNA DE TÉRMINOS



Fig. 1 Laguna de Términos (Tomada de Google Earth, 2011)

La laguna de Términos (Fig. 1), tiene una extensión de 2007 km² (incluyendo los sistemas fluviolagunares asociados), recibe importantes cantidades de agua dulce que drenan de la península de Yucatán y la cuenca del Usumacinta (Chiapas y Guatemala). Su profundidad promedio es de 4 m y se encuentra rodeada de aproximadamente 259000 ha de mangle y popal-tular. De 180000 ha de tierras productivas que le rodean cerca de 90% están destinadas a ganadería, 6% a agricultura y 4% está destinada a zonas urbanas, principalmente en Ciudad del Carmen (Yañez-Arancibia, et al., 1994; INE, 1997).

Esta laguna está separada del golfo de México por la isla del Carmen, la cual tiene 37 km de longitud y 4 km de ancho, funcionando como una barrera con dos bocas que comunican con el golfo de México. Boca del Puerto Real tiene aproximadamente 3.2 km de ancho y boca El Carmen 3.8 km. Ambas están comunicadas a tierra por puentes carreteros (Leriché-Guzmán, 1951; INE, 1997).

La porción este de la cuenca de laguna de Términos posee suelos calcáreos, baja precipitación y poco drenaje superficial. La parte suroeste es un área compuesta por suelos fluviales con alta precipitación que drena por el río Palizada, un tributario del río Usumacinta. El río Palizada drena en una gran diversidad de paisajes fuertemente impactados que han sido transformados de sus bosques tropicales (secos y húmedos) a zonas agropecuarias, las

cuales han promovido el crecimiento demográfico bajo condiciones de pobreza extrema (SEMARNAT 2004).

El suelo de laguna de Términos carece de características morfológicas particulares, excepto por los canales intermareales y los deltas de los ríos que desembocan en ella. En la boca de Puerto Real la máxima profundidad es de 10 m y en boca del Carmen siete, sin embargo se practican dragados frecuentes para mantener mayor profundidad que permitan la entrada y salida de embarcaciones. Los sedimentos están distribuidos en unidades estructurales bien marcadas. Los sedimentos consisten principalmente, en arenas arcillosas y cenagosas (lodos) que se van mezclando gradualmente con una zona de arena, cienos y arcillas. Este arreglo de cambio gradual se ve fuertemente alterado por las fuentes de sedimentos, topografía de la orilla y los patrones de circulación de agua. Las corrientes producidas por vientos son más eficientes en la transportación de sedimentos en la porción media de la laguna que las corrientes de agua que entran a través de las bocas de los estuarios. La transportación por los flujos residuales de los ríos, en conjunto con las corrientes producidas gradualmente por vientos del sureste y noroeste, acarrea gran cantidad de sedimentos hacia la parte central de la laguna (Yáñez- Correa, 1963).

4.2.- ÁREA DE MUESTREO



Fig. 2 Área de muestreo punta San Julián (Tomada de Google Earth, 2011)

El área de muestreo punta San Julián (Fig. 2), pertenece a la Isla de Ciudad del Carmen y se encuentra situado en el extremo suroeste de ésta y cuenta con una extensión de 12.07 km² está compuesto por manglares y pastos marinos, colinda con la Villa de Isla Aguada (INEGI, 2010).

La superficie del área de muestreo se extiende entre las siguientes coordenadas:

Geográficas:

N 18° 44' 42" W 91° 33' 54"

N 18° 43' 30" W 91° 30' 54"

4.4.- VILLA DE ISLA AGUADA



Fig. 3 Poblado de Villa Isla Aguada (Tomada de Google Earth, 2011)

El poblado de Villa Isla Aguada (Fig. 3), pertenece a Ciudad del Carmen, cabecera del municipio del Carmen, su sustento principal es la pesca y el ecoturismo en época de vacaciones, cuenta con una extensión territorial de 4.9 km², (INEGI, 2010).

La superficie de Villa Isla Aguada se extiende entre las siguientes coordenadas:

Geográficas:

N 18° 48' 10.08" W 91° 29' 51.36"

N 18° 46' 52.32" W 91° 28' 20.64"

4.5.- MUNICIPIO DEL CARMEN



Fig. 4 Municipio del Carmen (Tomada de Google Earth, 2011)

El municipio del Carmen (Fig. 4), se localiza al suroeste del estado de Campeche, limita al norte con el Golfo de México y el municipio de Champotón, al sur con el estado de Tabasco y la República de Guatemala, al este con los municipios de Escárcega y Candelaria y al oeste con el municipio de Palizada (INEGI, 2001).

Extensión

Tiene una extensión territorial de 8621.20km² que representa 16.81% de la superficie del estado (INEGI, 2010).

La superficie del municipio del Carmen se extiende entre las siguientes coordenadas:

Geográficas:

N 17° 52' 29'' W 90° 47' 25''

N 19° 01' 50'' W 92° 29' 29''

4.6.- Orografía

El Carmen carece de sistemas montañosos, su superficie es plana con pendientes menores 0.3%, así, la orografía está constituida por una planicie ligeramente inclinada de este a oeste, sin elevaciones de consideración, por lo que se define como un terreno de escasa deformación geográfica.

La altitud va de un metro en la región costera y se incrementa a medida que se adentra al municipio, alcanzando una altura máxima de 85 metros sobre el nivel del mar (msnm) en la parte este; la zona noroeste, cercana a la laguna de Términos, es la parte más baja del municipio, tiene una altura de cero a 10 (msnm). Ciudad del Carmen tiene una altura de dos (msnm), (INEGI, 2001).

4.7.- Hidrografía

En el municipio del Carmen se localiza la región hidrológica Grijalva-Usumacinta, sistema hidrológico más importante del estado que por su carácter de lluvias, periodos de sequía y la topografía del terreno, mantiene un régimen de corrientes irregulares a través del año, registrándose los mayores caudales en la época de lluvias de verano y otoño, que disminuyen en invierno y primavera.

La mayoría de los ríos más importantes del estado como el Chumpan y el Mamantel se localizan en esta región.

El río Chumpan, con longitud aproximada de 60 km., tiene su origen en una zona cercana al río Usumacinta; sus afluentes principales son los arroyos de San Joaquín y la Piedad y el río Salsipuedes, desemboca en la laguna de Términos a través de la boca de Balchacah, su volumen anual de escurrimientos es de 298 millones de metros cúbicos.

El río Mamantel tiene una longitud de 45 Km, corre de este a oeste sobre terrenos de formación caliza y desemboca en la laguna de Términos a través de la boca de Pargos, después de atravesar la laguna de Paulau. Su volumen medio anual de escurrimiento es de 139 millones de metros cúbicos. Su anchura es de 250 metros en su curso bajo, de 40 a 50 metros en su curso alto y tiene una profundidad de 10 metros. Del poblado de Mamantel toma su nombre y tiene como afluente los arroyos de Cheneil, Montaraz y Xothukan.

El río San Pedro y San Pablo es el único en el municipio que desemboca en el golfo de México. Es afluente del río Usumacinta y sirve como límite entre los estados de Campeche y Tabasco.

Los ríos de menor importancia son Piña de Vapor, Chivoha Chico y Chivoha Grande.

Los arroyos más importantes del lugar, son: La Caleta, Arroyo Grande, De los franceses y Caracol, localizados en Ciudad del Carmen.

Las lagunas que destacan en el municipio son la laguna de Términos, Pom, Panlao, Balchacah, Atasta y de Términos. La laguna de Términos, es una laguna costera de agua salada que cuenta con una superficie de 160 mil hectáreas, de las que en la actualidad 705016 son consideradas área de protección para flora y fauna de la región.

Hay esteros como el de Sabancuy, cuya desembocadura, en la laguna de Términos, da lugar a la formación de isla Aguada. (INEGI, 2001).

4.8.- Clima

Tres clases de clima prevalecen en la región: cálido húmedo con abundantes lluvias en verano, que cubre 24.1% de la superficie municipal, particularmente la región sur y oeste del municipio, donde colinda con Palizada y el estado de Tabasco; cálido subhúmedo con lluvias en verano y alto grado de humedad, característico en 43.6% del territorio municipal y cálido subhúmedo con lluvias en verano de humedad relativa que cubre 32.3% de superficie municipal (INEGI, 2001).

4.9.- Principales Ecosistemas

El municipio del Carmen forma parte del trópico húmedo, en consecuencia presenta gran diversidad de ecosistemas y variedades vegetales.

Selva alta subperennifolia: Comunidad arbórea con un promedio de altura mayor de 30 metros, se localiza principalmente en barrancos. Tiene como componentes principales las especies Ramón Capomo (*Brosimum aliscastrum*), chicozapote (*Manilkara zapata*), caoba (*Swetenia macrophyla*) y pucte (*Bucida buceras*).

Selva mediana subperennifolia: Localizada principalmente en hondonadas, crecen ahí el palo de tinte (*Haematoxylum campechanium*), chechen blanco (*Cameraria litifolia*) y pucté (*Bucida buceras*).

Sabanas: Compuesta principalmente de gramíneas, ásperas amacolladas, cyperáceas, vegetación dispersa, *andropogon* y *paspalum*, entre las más importantes.

Manglares: Localizados en zonas bajas fangosas e inundadas. La altura aproximada de sus componentes es de 25 metros, en él crece el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle negro (*Avicenia germinans*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y botoncillo (*Conocarpus erectus*).

Tular: Localizado principalmente a orillas de lagos y lagunas, está compuesto por carrizales, tule, *thypa-sp* y *phragmites sp.* (INE, 1997).

5.- Recursos Naturales

Un recurso importante lo representa el petróleo, cuya producción se ha incrementado notablemente en los últimos años, beneficiando tanto al municipio como al estado y al País.

El sector petrolero ocupa a 6200 personas de la entidad que representan el 2% de la población económicamente activa (PEA), hecho que impacta al medio ambiente y la economía del estado (INE, 2010).

5.1.- Características y Uso del Suelo

El municipio se caracteriza por tener las siguientes clases de suelo:

Gleysol sálico: Se encuentra en la zona sísmica, está formado por suelos de acumulación de materias orgánicas en el que se estanca el agua, lo que lo hace evidentemente húmedo, arcilloso y pesado. Su vegetación natural es de pastizal, cañaveral y tular. Representa el 26% del total de la superficie del municipio (INEGI, 2001).

Vertisol pelico: Conocido en maya como akalche, se encuentra en zonas planas con escasa o nula pendiente. En el municipio se localiza en una franja que corre en el término medio de norte a sur, se caracteriza por ser profundo y compuesto de arcilla y capa orgánica. Este suelo es de media a alta fertilidad, pero su drenaje natural es lento, por lo que es adecuado para cultivos como el arroz y la ganadería bovina. Son suelos frecuentemente negros y

rojizos, de vegetación natural variada y susceptible a la erosión. Representa el 16% de la superficie municipal (INEGI, 2001).

Rendzinas líticas: Conocido como tzeke plus luum, se localizan en los límites con el municipio de Champotón y la República de Guatemala, son suelos jóvenes, poco profundos, aptos para la siembra de frutas y hortalizas. El 34% de la extensión territorial la compone este tipo de suelo (INEGI, 2001).

Luvisol gleyco: Localizados en una pequeña franja, son suelos que presentan altas concentraciones de sal sódica, características de las marismas, pantanos costeros y manglares con los que se asocian. Susceptibles a la erosión, ocupan el 4% de la superficie del este del municipio (INEGI, 2001).

Regosol eutrico: Suelos marinos de alta concentración de sal sódica que ocupan el 7% del municipio (INEGI, 2001).

Litosol: Suelos sin desarrollo, con roca dura y escasa profundidad, abarca el 13% de la superficie total municipal (INEGI, 2001).

5.2.- Flora

La diversidad de asociaciones vegetales terrestres y acuáticas de la laguna de Términos está representada por la selva alta perennifolia y subperennifolia, selva mediana subcaducifolia, selva baja perennifolia, dunas costeras, manglares, popal, tular y carrizal, matorral espinoso inundable, matorral inerme inundable, vegetación de fanerógamas permanentemente inundadas, vegetación acuática y subacuática. Los tipos de hábitat son dunas, pantanos, esteros, manglares, marismas, espejos de agua dulce y salobre. Las asociaciones vegetales reportan 84 familias con un total de 374 especies. La flora característica corresponde a las siguientes especies: mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle negro (*Avicennia germinans*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y botoncillo (*Conocarpus erectus*), todas ellas consideradas bajo protección especial. Otras especies como *Bletia purpurea*, *Bravaisia integerrima* y *B. tubiflora* tienen estatus de amenazadas y está en peligro de extinción *Habenaria bractescens* según la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010) que lista a las especie consideradas en alguna categoría de amenaza (D.O.F 2010).

Se ha estimado que los manglares de los alrededores de la Laguna de Términos reciben por lo menos el 33 % de la población de aves migratorias que siguen la ruta del Mississippi. Además, los manglares son reconocidos como buenos fijadores de suelo (Zarur 1961, Rzedowski 1986).

Los pastos marinos están formados principalmente por grandes praderas de *Thalassia testudinum* en algunos de los sistemas fluvio-lagunares, y se ha encontrado *Ruppia maritima* en el interior de sistema Candelaria-Panlau. Un punto importante de la flora de la laguna son las dunas costeras que se encuentran en su límite septentrional de distribución geográfica, algunas especies presentes son *Coccoloba humboldtii*, *Schizachyrium scoparium* var. *Littoralis* y *Panicum gouini* (INE 1997; CONABIO 2003).

5.3.- Fauna

La fauna se divide en tres grandes grupos: reptiles (lagartos, iguanas, culebras, víboras, cocodrilos y tortugas), mamíferos (conejos, venados, mapaches, ocelotes, armadillos, tapires y ardillas), y aves (codornices, gavilanes, palomas, chachalacas, loros, guacamayas, faisanes y lechuzas) (INE, 1997).

La fauna terrestre y acuática está representada por al menos 1.468 especies, de éstas 30 son endémicas para el país. Alrededor de 89 se reportan con algún grado de amenaza y 132 tienen importancia comercial. En la Laguna de Términos gran parte de la fauna es semitropical caribeña, y para algunas especies de Sudamérica representa su límite septentrional, así mismo se encuentran varias especies neárticas como el venado cola blanca y varios roedores (INE 1997; CONABIO 2003).

Los insectos que se han registrado pertenecen a 16 familias con 74 especies, sin embargo es importante aclarar que no existen un inventarios básicos. Los reptiles reportados corresponden a 16 familias con 109 especies, de éstas, 69 se encuentran en la Laguna de Términos, nueve en Palizada, siete en ecosistemas de selva-acahual-sabana, y 24 en la unidad ecológica de pantanos de Tabasco-Campeche.

La avifauna registrada para la región de Tabasco-Campeche incluye 49 familias con 279 especies, de las cuales 77 se distribuyen en manglar y la costa, 10 en sistemas fluvio-lagunares y 70 en ecosistemas de selva-acahual-sabana. Los ecosistemas de Laguna de Términos juegan un papel ecológico importante ya que constituyen sitios de refugio,

anidación y crianza para un gran número de aves migratorias. Algunas de las aves que visitan el área son: la cigüeña jabirú (*Jabiru mycteria*) considerada en peligro de extinción, la cigüeña americana (*Mycteria americana*) con estatus de protección especial (NOM-059-SEMARNAT-2010) y listadas en el apéndice I de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de fauna y Flora Silvestres, además de especies como el pato golondrino (*Anas acuta*), la cerceta azul (*Anas cyanoptera*), el loro frentiblanco (*Amazona albifrons*), el pato chalcuán (*Anas americana*) y el martín pescador (*Chloroceryle* sp.).

Las aves residentes son un total de 110 especies, de las cuales las depredadoras por sus hábitos alimenticios son un factor importante en la regulación de las poblaciones de algunos insectos, anfibios crustáceos, peces, reptiles y pequeños mamíferos.

Los mamíferos registrados corresponden a 27 familias con 134 especies, de las cuales destacan el manatí (*Trichechus manatus*), el jaguar (*Panthera onca*), el ocelote (*Leopardus pardalis*), el tigrillo (*Leopardus weidii*) y el mono araña (*Ateles geoffroyi*), todas ellas en peligro de extinción, además de encontrarse en alguna categoría del apéndice CITES. Otras especies como el delfín nariz de botella (*Tursiops truncatus*) cuentan con protección especial.

Los humedales de la región de Campeche y Tabasco son de gran importancia para los reptiles acuáticos como el cocodrilo de río (*Crocodylus acutus*), el cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*) y el caiman (*Caiman crocodilos fuscus*) que habitan los pantanos, las zonas de manglar y los alrededores de la Laguna de Términos (INE 1997; Valtierra, 2001). Tanto los cocodrilos como las tortugas marinas son especies de interés comercial por lo que sus poblaciones han sido severamente disminuidas; entre las tortugas marinas que visitan la zona de las playas de la laguna se encuentran la tortuga de carey (*Eretmochelys imbricata*), la tortuga blanca (*Chelonia mydas*) y la tortuga lora (*Lepidochelys kempî*), las dos primeras con estatus de peligro de extinción (NOM-059-SEMARNAT-2010) y la última bajo protección especial.

Otro de los grupos mejor representados en la laguna son los peces, se reportan 101 familias con 367 especies, las más características son *Anguila rostrata*, *Belonesox belizanus*, *Dorosoma anale*, *Gambusia echeagarayi*, *G. sexradiata*, *Ictalurus meridionalis* y *Lepisosteus tropicus*. Del total de especies solo 125 se reportan en el sistema lagunar-estuarino, además 102 son de importancia comercial (Yañez-Arancibia et al. 1994).

El área natural representa un sitio de crianza y/o alimentación para un gran número de especies de importancia comercial de la Sonda de Campeche. Existen siete especies de crustáceos de gran valor económico como el camarón blanco (*Penaeus setiferus*), el camarón rosado (*P. duorarum*), el camarón café (*P. aztecus*), el camarón sietebarras (*Xiphopenaeus kroyeri*) y tres especies de jaibas (*Callinectes sapidus*, *C. rathbunae* y *C. similis*). Las tres primeras especies de camarones están estrechamente ligadas a la laguna por sus estrategias biológicas y como sitio de refugio y alimento para las larvas y preadultos.

5.4.- Evolución Demográfica

Conforme a las cifras del Censo de Población y vivienda realizado en 2010, el total de habitantes de este municipio es de 221094, de los cuales el 50.5% lo integraban hombres y el 49.5% mujeres y su tasa media de crecimiento anual fue del 5.72% (INEGI, 2010).

Con relación a la población total por residencia o lugar de nacimiento según sexo, de los 221094 habitantes cuantificados en este municipio en el Censo de 2010, el 65% son nacidos en la entidad, el 30% en otra entidad, el 4.5% en otro país y el .5% no está especificado (INEGI, 2010).

Según cifras estadísticas de la Dirección del Registro Civil del gobierno del estado, en 2008 hubo 4623 nacimientos, siendo el 49.8% hombres y el 50.2% mujeres. En este mismo año, se registraron 956 defunciones (INEGI, 2010).

La tasa bruta de natalidad para este municipio es de 34.6 nacimientos por cada mil habitantes, en tanto que la tasa bruta de mortalidad es de 3.7 defunciones por cada mil habitantes

AÑO	TOTAL POBLACION
1990	136 034
2000	172 076
2010	221 094

Tabla 1. Censo de Población y Vivienda, 1990-2010 del municipio del Carmen (Tomado de INEGI, 2010)

5.5.- Educación

Los datos estadísticos al inicio del curso 2009-2010, indican que el municipio presenta las siguientes características: la infraestructura educativa la integran 509 escuelas en las que laboran 2969 docentes que dan atención a 57850 alumnos en 4940 grupos (INEGI, 2010).

En el 24.56% de estas escuelas se imparte educación preescolar a 7126 niños, bajo la instrucción de 298 educadoras.

La educación inicial atiende a 113 alumnos que reciben capacitación en una escuela que cuenta con 18 maestros instructores.

Con respecto a la educación primaria, el 54.76% de los alumnos de este municipio se clasifican en este nivel, que cuenta con 283 escuelas y 1127 profesores (INEGI, 2010).

La educación secundaria se brinda en 53 escuelas, donde 561 docentes imparten instrucción al 16.07% del total de alumnos del municipio.

El 0.21% del total de alumnos reciben instrucción en el nivel medio técnico terminal, lo hacen en 4 escuelas bajo la coordinación de 123 profesores.

El 7.92% del total de los alumnos reciben instrucción en el nivel medio superior, lo hacen en 16 escuelas, bajo la coordinación de 350 profesores.

Este municipio cuenta con educación normal superior en la que se forma a 765 alumnos, el 1.33% del total, en 4 escuelas con una planta de 59 maestros.

En educación superior existen 9 escuelas a la que asisten 2588 alumnos, donde 340 maestros capacitan en 86 grupos.

5.6.- Salud

La atención médica que se presta a la población de este municipio cuenta con 87 unidades médicas distribuidas de la siguiente manera: 28 de Institutos de salud, en los que se encuentra el Hospital General; dos del ISSSTE; 42 de Petróleos Mexicanos(PEMEX); cuatro unidades rurales pertenecientes al sistema IMSS- Solidaridad; uno del DIF; siete de la Dirección de Bienestar Social municipal; una de la Cruz Roja; una del IMSS; y un sanatorio de la Secretaria de Marina, situado en la cabecera municipal. Además, existen 40 Casas de Salud localizadas en los lugares más apartados de la geografía municipal (INEGI, 2010).

Cuenta con 360 médicos, entre los que se encuentran médicos generales, especialistas, residentes, pasantes; además, odontólogos y 334 enfermeras.

Con respecto a la población derechohabiente de las instituciones de seguridad social, esta alcanzan una cifra de 69763 personas, de los cuales el 83.58% pertenece al IMSS, el 11.39% al ISSSTE y el restante 5.03% a la Secretaría de Marina.

La infraestructura para la prestación de los servicios de salud dispone de 20 salas de expulsión, 173 consultorios, nueve quirófanos, 13 gabinetes dentales, 63 farmacias, 305 camas, 14 ambulancias, siendo la Secretaría de Marina y el Indesalud las instituciones que cuentan con la mayor parte de estos recursos.

5.7.- Vivienda

Según datos del último Censo de población, en 1995 existían 39,569 viviendas particulares, habitadas por 179017 personas (INEGI, 2010).

El material predominante de acuerdo al Censo de Población y Vivienda de 2010 es:

Pisos.- El 21.19% de las viviendas tenían pisos de tierra; el 51.7% era piso de cemento o firme; el 26.30% con madera, mosaico u otros recubrimientos; y por último, el 0.8% no se especificaba (INEGI, 2010).

Paredes.- El 8.89% contaban con paredes de lamina de cartón; el 7.61% de carrizo, bambú o palma; el 2.23% de barro, bajareque, lamina de asbesto o metálica, adobe u otros materiales; el 26.73% de madera; el 53.88% de tabique, ladrillo, block, piedra o cemento y el 0.66% no se especifica (INEGI, 2010).

Techos.- El 26.47% de las casas habitadas contaban con techos de lamina de cartón; el 33.81% de lamina de asbesto o metálica; el 25.61% de losa de concreto, tabique o ladrillo; y el 14.11% de palma, tejamanil, madera, teja u otros materiales (INEGI, 2010).

5.8.- Medios de Comunicación

El municipio cuenta con seis estaciones de radio difusión, tres son de amplitud modulada y tres de frecuencia modulada; cuatro estaciones de televisión, tres repetidoras y una del sistema de televisión por cable; servicio postal, con dos administraciones, tres sucursales, 10 agencias, 115 expendios y 39 buzones; servicio telegráfico, con tres administraciones

telegráficas, una radio- telegráfica y un centro de servicios integrados; y telefonía, con 11608 líneas automáticas instaladas y telefonía rural que beneficia a 50 comunidades con una población total de 181203 habitantes (INEGI, 2010).

5.9.- Vías de Comunicación

Al 30 de junio de 1998, la red carretera tiene una longitud de 830.77 km. que representan el 21.45% del total estatal, de esta red, el 41.35% es federal, 12.15% estatal, 45.65% rural vecinal y el 0.85% concesionada, la cual comprende los puentes Isla Aguada- Puerto Real y Zacatal- Ciudad del Carmen (INEGI, 2010).

6.- Recursos Forestales

Los tipos de vegetación existentes en el municipio son los pastizales, tular y manglar, típicos de la costa, esteros de ríos y selvas bajas medianas; y las especies maderables preciosas (cedro, caoba y guayacán) y maderables corrientes tropicales. El municipio cuenta con una superficie forestal de 643264 hectáreas que representan el 17.24 % del total forestal de la entidad (INE, 1997).

Para 1997, se obtuvo de estas especies 7094 m³ en rollo, de las cuales el 7.14% fueron de maderas preciosas y el 92.86% de maderas corrientes tropicales. La suma de ambas representó el 18.94% del volumen total extraído en la entidad, que en pesos y centavos alcanzaron los 3854900 pesos, esto es, el 18.62% del valor total estatal. Dentro del programa de reforestación se sembraron 977690 árboles en 1241 hectáreas (INE, 1997).

Respecto a la producción no maderable que se refiere al látex extraído del chicozapote, se tuvo una producción de 27 toneladas de chicle, que significó el 14.91% de la producción estatal y cuyo valor ascendió a 891 mil pesos (INEGI, 2010).

6.1.- Pesca

El Carmen cuenta con un litoral de 192 kilómetros que representan el 36.71% del total estatal. En estas costas se capturan ricas y variadas especies marinas, distinguiéndose el pámpano, robálo, sierra, pulpo, cangrejo, jaiba y camarón, entre otras. Para ello, cuenta con 2464 embarcaciones escameras menores, una de mediana altura, 178 camaroneras y 73 ostioneras.

El volumen de la producción para 2000 fue de 18512.4 toneladas, de las cuales el 44.73% fue de escama, el 29.83% de crustáceos y moluscos, el 23.54% de camarón y el 1.90% de tiburón y cazón.

El valor de la producción ascendió a 2.517 millones de pesos, equivalentes al 50.05% de la producción generada por la actividad pesquera en litorales campechanos.

La actividad pesquera, entre otras, cuenta con la siguiente infraestructura y servicios de apoyo: 68 bodegas refrigeradas o neveras modulares, nueve fábricas de hielo, un centro de procesamiento primario, 12 congeladoras y empacadoras, 30 talleres y laboratorios, siete saladeros y secadores, 10 varaderos y astilleros, 31 muelles y/o atracaderos, cuatro faros, cinco centros de pesca, un centro regional de investigación pesquera y 25 comercios e industrias conexas (INEGI, 2010).

6.2.- Turismo

Los atractivos turísticos lo integran sus recursos naturales y monumentos históricos. En 2000, tuvo una afluencia turística de 458273 visitantes, de los cuales el 17.43% fueron extranjeros. Los hoteles ocuparon el 79.43% de su capacidad instalada, con un mínimo de dos noches de estancia. La infraestructura instalada de atención al visitante cuenta con 76 restaurantes, 82 hoteles con 1894 habitaciones, 53 bares, 13 agencias de viajes, cuatro arrendadoras de autos y 15 tiendas de artesanías (INEGI, 2010).

6.3.- Comercio

Existen 765 comercios enfocados a satisfacer las demandas de bienes de consumo de la población en general. Los hay desde los más modernos hasta los tradicionales, diseminados en las zonas urbana y rural, manifestando a últimas fechas la proliferación de puestos comerciales semifijos y ambulantes. La actividad comercial en su conjunto absorbe a 4345 trabajadores.

La población municipal económicamente activa por sector, conforme al censo de 1990, se distribuye de la siguiente manera:

En labores relacionadas con la agricultura, ganadería, caza y pesca, se ocupan 12,562 habitantes, de los cuales 12381 son hombres y 181 mujeres. En este sector se concentra el porcentaje más alto de la PEA municipal con un 33.31%.

El comercio emplea a 3275 hombres y 1345 mujeres, esto es 4620 personas que representan el 12.25% de la PEA municipal.

Los servicios personales, mantenimiento y otros, dan trabajo a 3383 personas, de las cuales 2501 son hombres y 882 mujeres. Aquí se concentra el 8.96% de la PEA municipal.

En lo referente a extracción de petróleo y gas, 3288 personas se dedican a estas actividades 2778 hombres y 510 mujeres representando el 8.72% de la PEA.

La industria manufacturera ocupa a 2401 personas 1982 son hombres y 419 mujeres cuya participación en la PEA es de 6.37%.

Los servicios comunales y sociales emplean a 2314 personas que representan el 6.12% de la PEA.

El 24.27% de la PEA está ocupada en otras actividades no relacionadas con las actividades citadas. Finalmente, 824 personas (2.1% de la PEA) se encuentran desocupadas (INEGI, 2010).

7.- METODOLOGÍA.

Se realizó una recopilación bibliográfica relacionada con el poblado de Villa Isla Aguada en la laguna de Términos con la finalidad de recaudar información y corroborar la información obtenida en campo. Posteriormente se manejó la información cartográfica (ya que es una fuente inmediata de información físico-biótico y social que caracteriza cualquier zona) empleando las cartas de: Topografía, Geología, Edafología, Uso de suelo y Uso Potencial.

Se efectuaron visitas mensuales a la zona de estudio de octubre de 2009 a octubre de 2010 para la elaboración de un listado florístico de las plantas más representativas siguiendo el criterio de De la Lanza et al. 1993. Se elaboró un listado faunístico auxiliándose de imágenes del lugar y se tomaron fotografías de los manglares del lugar, así como de las aves. Se identificaron las zonas de alteración siguiendo la evidencia de basura acumulada y zonas deforestadas.

Posteriormente se realizaron monitoreos para identificar las actividades que pudieran generar anomalías al ambiente, así como también las actividades recreativas y de mantenimiento. Se realizaron encuestas a los pobladores el lugar y con esto complementar la información recabada.

La información obtenida fue vaciada en una matriz Causa-Efecto de Leopold, con la finalidad de calificar e identificar los impactos más representativos en el área, posteriormente se tomaron los datos significativos y se analizaron con la matriz de Mc Harg. Para integrar está información se elaboraron redes con sus posibles ramas involucrando las causas de los impactos. Por último se empleó la metodología P-E-R (Presión Estado Respuesta) propuesto por INEGI 2003-INE 2007-OCDE 2007, sobre cada una de las acciones generadoras de alteración ambiental con el fin de proponer acciones y estrategias que contribuyan a reducir los impactos identificados.

8.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

8.1.- Flora

De las especies identificadas (ANEXO 1) se encuentran en su mayoría el mangle negro (*Avicenia germinans*), botoncillo (*Conocarpus erectus*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y mangle rojo (*Rizophora mangle*), especies sujetas a protección especial e acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Fig. 6). Sin embargo los habitantes de Villa Isla Aguada, también cultivan para el comercio, papaya, apio, calabaza de castilla, chayote y chile habanero. Al ser punta San Julián y el puerto de Villa Isla Aguada, los lugares más visitados por los habitantes de Ciudad del Carmen, se realizan varias actividades recreativas, y la parte más frecuentada ahora ya perdió cobertura vegetal, por el dragado de arena que se está llevando a cabo (Fig. 5). En noviembre del 2009 se realizó un programa de reforestación en la parte noroeste de punta San Julián, siendo en su mayoría *Rizophora mangle* y *Avicenia germinans* (Fig. 7).



Fig. 5 Dragado de arena en punta San Julián



Fig. 6 Vegetación dominante nativa



Fig. 7 Reforestación de mangle

8.2.- Fauna

Gracias a las encuestas realizadas a los habitantes que viven en Villa Isla Aguada, se pudo complementar el listado de fauna que habita en la zona de punta San Julián y alrededores de Villa Isla Aguada (ANEXO 2), en su mayoría las especies más vistas son aves (Fig. 8 y Fig. 9). No obstante es importante mencionar que muchas especies que antes era común verlas, hoy en día debido a la pérdida de hábitat, afluencia de visitantes e introducción de otro tipo de vegetación a la nativa, provoca una disminución de recursos para ellos y con esto hace que difícilmente sean vistas.



Fig. 8 Pelicanos vistos en la zona



Fig. 9 Fragatas vistas en la zona

8.3.- Impactos ambientales detectados por las diferentes actividades de la zona.

Se realizaron encuestas a los habitantes de Villa Isla Aguada (ANEXO 3), los encuestados fueron jóvenes y adultos, la proporción de la población son más hombres que mujeres (Fig. 10) y así mismo la población en su mayoría es nativa de Villa Isla Aguada (Fig. 11).

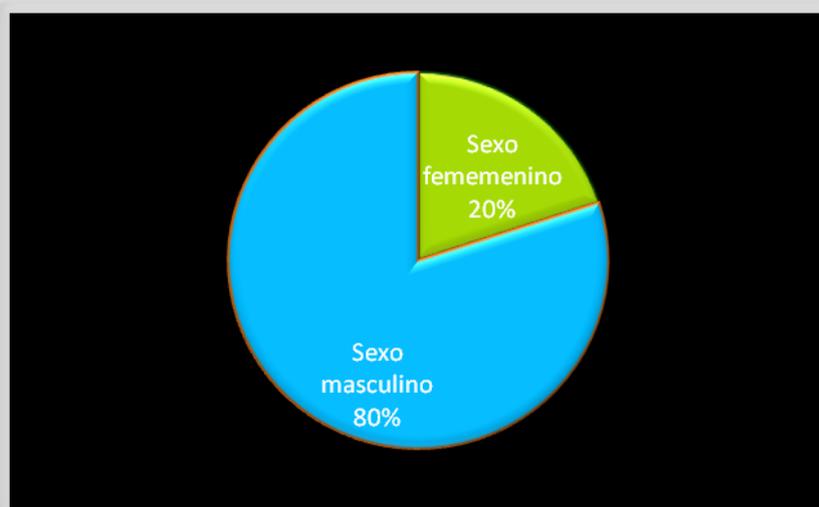


Fig. 10 Porcentaje de población hombres mujeres en Villa Isla Aguada



Fig. 11 Procedencia de los habitantes de Villa Isla Aguada

Los habitantes de Villa Isla Aguada en las encuestas respondieron en su mayoría no conocer el tipo de vegetación de la región, de igual modo se les preguntó cómo consideraban el estado de conservación de la vegetación de la zona y la mayoría respondió encontrarla dañada (Fig. 12)

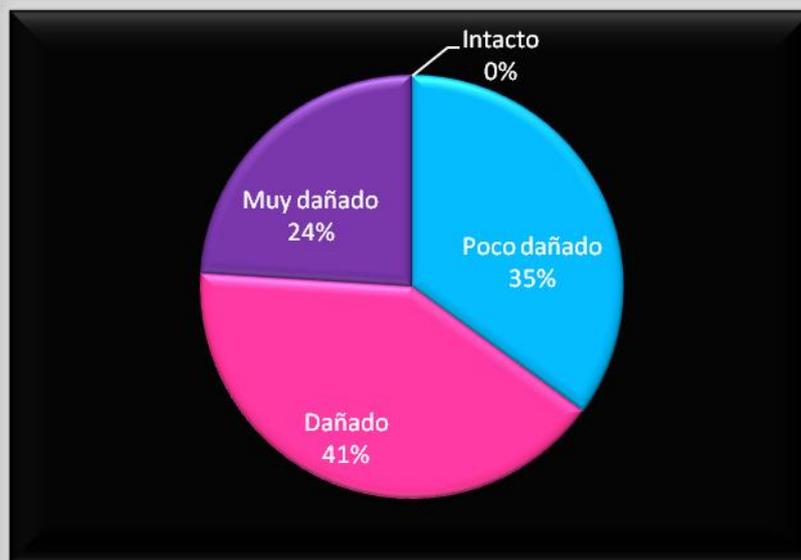


Fig. 12 Estado de conservación de la vegetación en Villa Isla Aguada

Así mismo, se les preguntó cómo consideraban la visita de turistas a la zona de Villa Isla Aguada y punta San Julián, y en su mayoría respondió que por un lado eran buenas las visitas, pero también perjudiciales, pues al ser frecuentado el lugar daba pauta a que no todos los turistas respetaran las reglas de limpieza y conservación del área (Fig. 13).

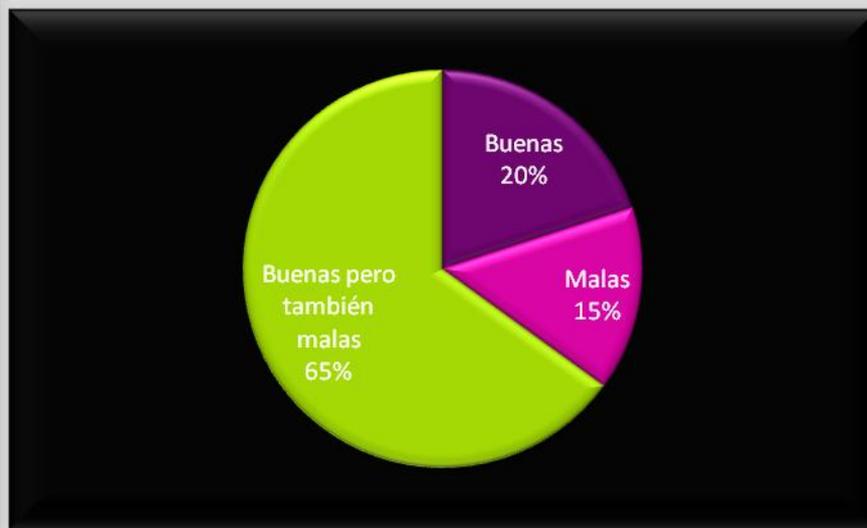


Fig. 13 Visitas de los turistas a la zona de Villa Isla Aguada y punta San Julián

Los habitantes de Villa Isla Aguada también respondieron en su mayoría que cuando los turistas llegan para hacer los recorridos en lancha, extraen recursos sin la autorización de los nativos (Fig. 14), entre los recursos extraídos están las conchuelas, algunos caballitos de mar que pescan con red, estrellas de mar, peces, hojas de mangle, y en alguna ocasión huevos de aves o tortugas.

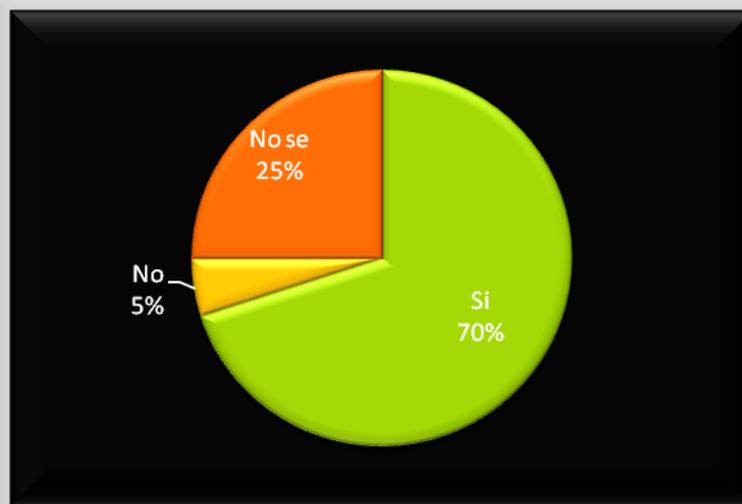


Fig. 14 Conocimiento de extracción de recursos

Finalmente en la encuesta realizada se les preguntó si sabían de algunas actividades que modifiquen la vegetación de la zona, y la mayoría respondió favorablemente (Fig. 15), diciendo que la que más afecta es la tala de mangle y el dragado de arena y que con esto no solo modificaban la vegetación sino que también el hábitat de muchas especies, tanto de valor comercial como de valor natural.

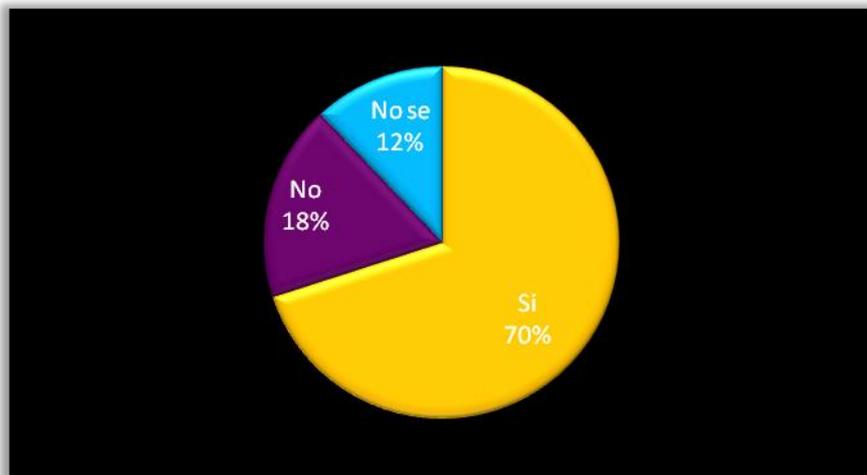


Fig. 15 Conocimiento de que hay actividades que modifican la vegetación

8.4.- Identificación de actividades en Villa Isla Aguada y punta San Julián

8.4.1.- Actividades de Uso de la Zona

Uno de los objetivos de la conservación de Villa Isla Aguada y punta San Julián, es que sirva para la recreación, deporte, cultura, convivencia familiar, educación ambiental, recorridos ecoturísticos y protección de esta área natural. Las actividades que se identificaron fueron las siguientes:

- ◊ Pesca
- ◊ Baño
- ◊ Camping
- ◊ Turismo
- ◊ Playa
- ◊ Cocinar
- ◊ Paseos en lancha

8.4.2.- Actividades de Manejo de la Zona

Villa Isla Aguada y punta San Julián tienen como función brindar protección al ambiente, pues representa un punto de crianza de varias especies animales, entre peces, reptiles, aves y anfibios, y aunque recientemente se ha encontrado con la destrucción de ciertos puntos en la zona, existen actividades y estrategias para la protección de la flora, fauna y agua. Algunas de estas actividades son las siguientes:

- ❖ Reforestación
- ❖ Reintroducción de especies (vegetales)
- ❖ Señalización en la zona
- ❖ Vigilancia
- ❖ Aplicación de sanciones por hacer caso omiso a los señalamientos

8.4.3.- Actividades de perturbación

Se sabe que existen ciertas acciones que ocasionan perturbación a la zona de Villa Isla Aguada y punta San Julián, la mayoría causadas por el hombre y otras por la naturaleza, estos ocasionan impactos significativos al medio tales como:

- ⌘ Tala de mangle
- ⌘ Dragado de arena

8.4.4.- Actividades económicas

- ⌘ Venta de alimentos
- ⌘ Venta de fotografías de la zona
- ⌘ Paseos en la banana

9.- Matriz tipo Leopold

Las matrices son arreglos tabulares en los que se distinguen dos grupos de datos, que se ingresan en las columnas y en los renglones y se identifican diversas acciones y su potencial impacto sobre los componentes del ambiente. Normalmente se colocan en los renglones las acciones o actividades y sobre las columnas los factores ambientales (Vidal y Franco, 2009).

La matriz más conocida es la de Leopold, publicada en 1971, por el Dr. Luna Leopold y colaboradores, que involucra el uso de 100 acciones específicas y 88 componentes ambientales, y por tal razón se emplea en una gran diversidad de proyectos, debido a la evidente dificultad de manejar tal cantidad de información, a menudo esta metodología se utiliza en forma parcial o segmentada, restringiendo el análisis a los impactos considerados como significativos. No obstante, es posible preparar matrices para las necesidades específicas de cada estudio adaptando la referida de Leopold entre otras matrices (Vidal y Franco, 2009).

En el uso de la matriz de Leopold debe considerarse cada acción y su potencia para crear impacto sobre cada elemento del ambiente. Cuando un impacto se anticipe, la celda de interacción de la matriz se marca con una línea diagonal. Posteriormente la interacción se describe en términos de magnitud y su importancia (Vidal y Franco, 2009).

La magnitud del impacto hace referencia a su cantidad física; si es grande o pequeño dependerá del patrón de comparación, y puede tener el carácter de positivo o negativo, si es que el tipo de modificación identificada es deseado o no, respectivamente. La importancia, que solo puede recibir a valores positivos, queda dada por la ponderación que se asigne y puede ser muy diferente de la magnitud (Espinoza, 2001).

9.1.- Análisis de la Matriz tipo Leopold

La matriz realizada (ANEXO 4), cuenta con 1379 celdas de las cuales, 449, presentaron interacción y 930 sin interacción, así mismo, se consideraron 9 actividades que expresaron la mayor intensidad, sus promedios van de -48 a 65, las cuales fueron:

✦ Explotación forestal

Esta actividad representa un valor de -48 debido a las 20 interacciones que presentó. En punta San Julián y algunos alrededores de Villa Isla Aguada, se lleva a cabo la tala de mangle, que representan el hábitat y lugar de crianza de muchas especies animales, trayendo consigo que al haber pérdida de hábitat, las especies ya no lleguen a criar o anidar, ni a desarrollarse como solían hacerlo, es importante mencionar que aunque los habitantes de Villa Isla Aguada procuran que los turistas no colecten nada, ni se lleven nada, existen empresas que se dedican a la tala de mangle, para crear en los nuevos espacios creados zonas de playa y camping, sin embargo, es importante destacar, que a pesar de la tala de mangle en punta San Julián, el bosque de mangle que circunda al sistema lagunar de Términos, no se ha considerado afectado (Fig. 16).



Fig. 16 Tala de mangle en Punta San Julián.

✦ Vertidos en el mar

Esta actividad presentó 10 interacciones y tuvo un impacto de -44, afectando en su mayoría a la fauna que vive en esa zona, la flora que se desarrolla y finalmente a la parte estética del paisaje.

Los vertidos de aguas residuales en el mar, representan una importante impacto en la flora, fauna y la sociedad, pues los residuos que son vertidos aunque son previamente tratados, siguen siendo vertidos abiertamente en el mar, y la gente que suele cultivar ostiones, y que también se baña en la zona, corre el altísimo riesgo de contraer enfermedades severas, ya sea digestivas o cutáneas. Cabe mencionar que la presidencia municipal, no hace nada por

remediar esta situación y aunque los habitantes han pedido que el desagüe del drenaje sea más profundo o que lo quiten, no se han tomado las medidas necesarias para solucionar esta problemática (Fig. 17).



Fig. 17 Vertido de residuos en el mar.

✦ Drenajes

Siendo esta una actividad con 19 interacciones y con un impacto de -66, afecta los siguientes factores: biótico, abiótico y estético. Como se mencionó en la actividad anterior, el drenaje también representa un impacto importante, pues en Villa Isla Aguada y Ciudad del Carmen solo ciertas colonias cuentan con este sistema, y por lo tanto, es importante que se tomen en cuenta ciertas prevenciones pues hay niños, jóvenes y adultos que se bañan en las playas donde el drenaje es descargado, como se mencionó en la actividad anteriormente mencionada. Es un riesgo para la salud de los habitantes y los turistas el hacer zonas de baño y camping si no se cuenta con una buena sanidad.

✦ Tanques, fosas sépticas comerciales y domésticas

Esta actividad presentó 16 interacciones con un impacto de -68, aquí es importante mencionar, que los comercios y hogares que carecen de drenaje, recurren a las fosas sépticas, pero corriendo el riesgo de que en tiempo de lluvias, estas se desborden, contaminando el ambiente que hay alrededor, de igual manera, las fosas sépticas representan un riesgo para la comunidad, puesto que no todas están hechas bajo los criterios de sanidad, y trae consigo que si no se les da el mantenimiento correcto, la suciedad se filtre y se emitan olores desagradables al ambiente.

✦ Vertido de residuos en el mar

Presentando 14 interacciones y un impacto de -78, esta actividad representa un importante impacto, a la flora, fauna, al comercio, camping, baño, estética del paisaje y finalmente a la salud de la comunidad, siendo que los habitantes de Villa Isla Aguada se dedican principalmente a la pesca y a dar paseos ecoturísticos, no les es conveniente que lo que pescan esté contaminado, pues representa un riesgo para su salud, y la de los turistas; en cuanto a la contaminación de la flora y la fauna, al ser arrojados los residuos en el mar,

muchos organismos los consumen confundidos con alimentos, ocasionando la muerte al tener el estómago vacío de alimento, pero lleno de basura, generalmente esto ocurre con las aves, que al creer que es alimento lo que pescan, lo consumen, así con las crías o juveniles. Finalmente la parte estética del paisaje, devalúa la vista a los turistas, al estar expuesto el tubo del drenaje, y los residuos respectivamente.

✦ Barcos

Esta actividad presentó ocho interacciones con un impacto de 26, esta actividad si es que la llamamos así, representa una fuente moderada de ingresos a la comunidad de Villa Isla Aguada, pues los barcos son un medio de transporte y también hay algunos que son de compañías y llevan a la tripulación a la plataforma, y son barcos grúas, estos no representan un riesgo significativo a la fauna o flora del lugar. Los barcos o lanchas adaptadas para paseos, son aparte de la pesca y la comida, la otra fuente de ingresos de los habitantes, cabe mencionar, que en los paseos, no se permite hacer ruido que pudiese espantar a la fauna, y tampoco se puede llevar alimentos o bebidas, pues se procura mantener ante todo un orden y limpieza para no alterar la flora y la fauna (Fig. 18).



Fig. 18 Turistas en paseo en lancha

✦ Camiones

Presentando siete interacciones y un impacto de 33, esta actividad representa uno de los medios de transporte por los cuales la mayoría de los habitantes de Villa Isla Aguada utilizan para ir a Ciudad del Carmen a surtir sus víveres y otras mercancías, el pasaje cuesta \$38.00 mn, y aunque en realidad son combis las usadas como transporte, se les considera camiones por las adaptaciones que se les hacen. Es importante también mencionar que a la población de Villa Isla Aguada se les hace un descuento en el pasaje, pues viajan con mucha frecuencia a la isla, y con esto el costo del pasaje para los habitantes es de \$30.00 mn.

✦ Automóviles

Presentó siete interacciones y un impacto de 38, esta actividad está más relacionada con los habitantes de Ciudad del Carmen, que como turistas van de visita a Villa Isla Aguada, pues aunque los habitantes de Villa Isla Aguada, poseen automóviles, ellos utilizan más los bici-taxis, que es una adaptación a un transporte rápido y no contaminan el ambiente, sin embargo, al poseer automóviles los habitantes de Ciudad del Carmen podría parecer como un impacto negativo a la sociedad, siendo que es positivo, pues en un estado de emergencia es más fácil movilizarse.

✦ Reforestación

Esta actividad presentó 23 interacciones y un impacto de 65, puesto que desde noviembre del 2009, se está llevando a cabo la replantación de mangle por los habitantes de Villa Isla Aguada, y se han obtenido muy buenos resultados, y aunque del 100% de la plántulas plantadas solo se lograron el 70%, es para ellos un buen resultado, pues mencionan que poco a poco, irán reforestando las zonas que ellos creen que se pueden recuperar. Sin embargo, hay que mencionar que mientras no se cuente con el apoyo de la Presidencia Municipal, será en vano toda reforestación hecha, pues las compañías cada día talan más mangle para ocupar esos espacios y construir unidades habitacionales, así como edificios para uso de oficina, y en algunos casos el espacio se ocupa para hacer camping y playa (Fig. 19). Sin embargo los habitantes de Villa Isla Aguada no pierden la esperanza en que las plántulas plantadas, logren crecer y ser nuevamente refugio de muchas especies (Fig. 20).



Fig. 19 Palapa improvisada en una playa



Fig. 20 Plántulas de mangle en una zona a reforestar

10.- Matriz de Mc Harg

Este método, es utilizado para determinar la localización y extensión de impactos ambientales sobre el medio, enfatizando la localización y calidad de las áreas territoriales con significación ambiental o valores importantes y se ha utilizado ampliamente en obras de infraestructura o servicios, esto con el enfoque principal de lograr localizar los usos del territorio en las distintas actividades socioeconómicas, en consideración de las características del territorio, y con esto permite una identificación clara e inventario de los recursos naturales (Espinoza, 2001).

10.1.- Análisis de la Matriz Mc Harg

A partir de la Matriz tipo Leopold, se tomaron las actividades que tuvieron mayor impacto y se readaptaron a manera de crear nuevas actividades que estuvieran en relación con lo que hacen los habitantes de Villa Isla Aguada, arrojando con esto, cuatro actividades con mayor impacto: Construcción de casas, Dragado de Arena, Reforestación de mangle y Ecoturismo. Con esto se armó la Matriz de Mc Harg (ANEXO 5).

☛ Construcción de casas

Esta actividad se considera de suma importancia, pues no solo es necesario talar el mangle para crear el espacio para la construcción de casas, sino que también significa destruir el hábitat de crianza y desarrollo de muchas especies no solo acuáticas sino también terrestres, provocando también, que las aves migratorias ya no lleguen con la frecuencia con la que antes llegaban, esto representa una baja para el turismo, pues uno de los puntos de visita en los paseos ecoturísticos, es la isla de Pájaros, en la cual llegan toda especie de aves, a anidar, dormir, comer, criar, y si se destruye su hábitat las aves tendrán que buscar un nuevo refugio, y los habitantes de Villa Isla Aguada perderán ingresos económicos.

🌐 Dragado de Arena

Hay algunas compañías que se dedican a dragar arena de la costa, con el fin de usarla posteriormente para crear pavimento, sin considerar, el daño que ocasionan a la fauna béntica, y otras especies, y tampoco toman en cuenta el riesgo que causan a la comunidad, pues al meterse a bañar, hay corrientes debajo, que jalar a las personas y si no saben nadar bien, puede provocar la muerte; otro problema que ocasiona el dragado de arena tenemos la erosión de las playas, la desprotección a las fuerzas de la naturaleza, entre otras. Sin embargo, aunque se ponen letreros de PELIGRO, mucha gente los ignora y se sigue metiendo aun sabiendo el riesgo que corren. Los habitantes de Villa Isla Aguada procuran advertir a los turistas en que zonas se pueden meter a bañar, y aunque también se le ha pedido a la Presidencia Municipal que tome cartas en el asunto, la petición ha sido ignorada más de una vez.

🌐 Reforestación de mangle

Los habitantes de Villa Isla Aguada, se han dado a la tarea desde noviembre del 2009, de replantar mangle, en ciertas zonas donde se cree hay la posibilidad de que se logren, hoy en día, los resultados han sido positivos, pues las plántulas ahora ya están creciendo favorablemente a pesar de las marejadas y vientos fuertes de la temporada. Sin embargo, hay que estar pendientes de nuevas campañas de reforestación en otras zonas cercanas a las a reforestadas, y pedir nuevamente apoyo no solo al resto de la comunidad, sino también a la Presidencia Municipal, esperanzados en que esta vez atiendan las peticiones de los habitantes.

🌐 Ecoturismo

Esta actividad es practicada por los habitantes de Villa Isla Aguada, y es otra fuente de ingreso para ellos, pues principalmente se dedican a la pesca, y a la venta de platillos típicos de la región, los paseos realizados por los habitantes se dividen en 3 puntos a visitar, la isla de Pájaros, Cayo Arena, visita a los manglares y en los tres se incluye la observación de delfines. En los paseos, se les explica a los turistas la importancia de la conservación de la zona, la importancia de mantener limpias las playas y así mismo la importancia de no extraer los recursos naturales.

11.- Redes de Sorensen

La aproximación de redes amplía el alcance de las matrices al introducir la red de causa-condición-efecto, que permite acumular efectos acumulativos o indirectos. Se conocen también como árbol de relevancias o de impactos, y se emplea para relacionar y registrar efectos secundarios, terciarios o de orden superior. En la construcción de una red de impactos es preciso responder una serie de preguntas relacionadas con cada una de las actividades generadoras de impacto, éstas incluyen la definición de cuáles son los impactos primarios, secundarios y terciarios sobre el área (Vidal y Franco, 2009).

Una vez detectados los impactos mediante la Red de Sorensen (ANEXO 6), se elabora un mapa en donde se plasme la Red de Sorensen con figuras (ANEXO 8) en base a las ramas creadas por los impactos se enlistan éstos (ANEXO 7), y se estima la Probabilidad de que el evento que se consideró ocurra. Se le asigna un valor de 0 si el evento no ocurre o no es probable que ocurra hasta 1 el cual indica que el evento es 100% probable que ocurra. Posteriormente se asigna una Magnitud que va a oscilar entre -10 el cual indica que es un impacto negativo significativo y 10 que nos revela un impacto positivo significativo, finalmente se incorpora un criterio de importancia desde 0 advirtiendo que la importancia del evento es irrelevante o que la acción que provoca el impacto no es significativa hasta 10 cuando la importancia del impacto será alta o la acción que provoque sea altamente significativa.

Por último se obtiene un valor de Impacto Pesado Total de 495.798 (Tabla 2), esto se obtuvo a partir de las 12 ramas que se formaron de la Red de Sorensen, de todas estas 4 presentaron un impacto pesado negativo y 8 un impacto pesado positivo. Este valor nos indica, que aunque se obtuvieron valores negativos, el ambiente no se ve afectado de esa manera, pues existen otras actividades que permiten la recuperación del hábitat de las especies así como de la estética panorámica y la reforestación de los manglares de la zona.

RAMA	CLAVE	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	IMPACTO TOTAL	IMPACTO PESADO TOTAL
RAMA 1	A.1.1.1	0.4	-284	-113.6
RAMA 2	A.1.2.1	0.4	-288	-115.2
RAMA 3	A.2.1.1	0.384	-261	-100.224
RAMA 4	A.3.1.1	0.6	-230	-138
RAMA 5	B.1.1.1	0.56	354	198.24
RAMA 6	B.1.2.1	0.35	313	109.55
RAMA 6	B.1.2.2	0.35	334	116.9
RAMA 7	B.2.1	0.35	253	88.55
RAMA 8	B.3.1	0.64	250	160
RAMA 9	C.1.1.1	0.384	246	94.464
RAMA 10	C.2.1.1	0.294	293	86.142
RAMA 11	C.3.1.1	0.392	278	108.976
IMPACTO AMBIENTAL ESPERADO				495.798

Tabla 2. Valor del impacto ambiental esperado por rama, a partir de los valores de la Red de Sorensen

Para continuar dando posibles respuestas a los impactos que se detectaron en la zona de punta San Julián y Villa Isla Aguada, se elaboró PER.

12.- PER (Presión-Estado-Respuesta)

La evaluación del PER, es una herramienta que trata de categorizar la información sobre los recursos naturales y ambientales; a la luz de sus interrelaciones con las actividades socio demográficas y económicas. Está basado en el conjunto de las siguientes interrelaciones:

- Las actividades humanas ejercen Presión (**P**) sobre el ambiente, modificando con ello la cantidad y calidad, es decir
- El Estado (**E**) de los recursos naturales; la sociedad
- Responde (**R**) a tales transformaciones con políticas generales y sectoriales, ya sean ambientales como socioeconómicas, las cuales afectan y se retroalimentan de las presiones de las actividades humanas (INEGI, 2000).

El resultado de la presión ejercida, se dan posibles respuestas sociales para ayudar a disminuir el estado en el que se encuentra punta San Julián y Villa Isla Aguada y se dan medidas para disminuir los impactos.

PRESIÓN	ESTADO	RESPUESTA
Tala de mangle	La tala de mangle, representa una pérdida de hábitat para la fauna representativa de la zona, es también una pérdida de flora importante y sobre todo, se pierde una barrera natural contra huracanes e inundaciones, y un purificador natural. La tala de mangle representa también ingresos bajos a la sociedad, pues al ser talado el mangle, la sociedad emplea el espacio talado, para la adaptación de playas o asentamientos.	<ul style="list-style-type: none"> • Implementar campañas para la protección de los manglares. • Impartir cursos sobre la importancia de los mangles para la comunidad. • Impartir cursos de impacto ambiental a la comunidad. • Poner carteles con imágenes de los ejemplares que viven o se desarrollan en el mangle.
Reforestación	La reforestación constituye una importante medida de mitigación y restauración en las áreas con la vegetación afectada, reduciendo el proceso de erosión y provee nuevamente los hábitats para la fauna silvestre y el repoblamiento de poblaciones vegetales endémicas o amenazadas. Por lo tanto es también importante continuar con las campañas de reforestación modificándolas apropiadamente para mejores resultados.	<ul style="list-style-type: none"> • La comunidad responde positivamente en el apoyo a la reforestación de la zona. • La comunidad se hace responsable de los cuidados necesarios de la zona reforestada. • Los niños y jóvenes muestran interés en el cuidado de la zona reforestada.
	El ecoturismo representa una fuente de ingresos para la comunidad, y así mismo,	<ul style="list-style-type: none"> • Cursos para los guías de turistas, y con esto estar mejor

Ecoturismo	refleja la importancia del hábitat que rodea a la comunidad que ahí trabaja. De igual manera, con los paseos y las visitas guiadas a los diferentes puntos de la zona, los turistas muestran interés en la conservación del ambiente natural.	preparados. <ul style="list-style-type: none"> Realización de folletos, con información e imágenes de la zona para repartirlos a los turistas, antes de realizar los paseos.
Aguas residuales	Estas representan un gran impacto negativo al medio marino, debido a que no en toda la isla y en Villa Isla Aguada se cuenta con drenaje, por lo cual las aguas residuales son arrojadas directamente al mar, trayendo consigo enfermedades, ya que la gente de colonias de nivel bajo, usan las playas en donde son arrojadas las aguas como zonas de recreo	<ul style="list-style-type: none"> Sería prudente pedir apoyo al gobierno de Campeche para comenzar a colocar el sistema de drenaje en la isla y en Villa Isla Aguada, previniendo con esto numerosos focos de enfermedades a la población.
Residuos sólidos	Los Residuos de igual manera representan una amenaza a las especies marinas y a la población de la isla y de Villa Isla Aguada, pues la gente que se dedica a la pesca, esta consiente y se queja que sus productos están contaminados y que en numerosas veces se han enfermado por consumirlos.	<ul style="list-style-type: none"> Nuevamente sería conveniente solicitarle al gobierno de Campeche y a la presidencia municipal de Cd. del Carmen que coloque el sistema de drenaje y así prevenir y evitar que se siga contaminando la pesca.

13.- CONCLUSIONES

- 1.-** El listado realizado es el primero en su tipo para la zona de Villa Isla Aguada.
- 2.-** No se identificaron algunas de las especies animales mencionadas por los pobladores encuestados, ya que la tala de mangle ha tenido como consecuencia la pérdida de ciertas especies.
- 3.-** De acuerdo con la Matriz tipo Leopold, las actividades que causan mayor impacto son: Explotación forestal, Vertidos en el mar, Drenajes, Tanques y fosas sépticas comerciales y domésticas, Vertido de Residuos en el mar, Barcos, Camiones, Automóviles y Repoblación forestal.
- 4.-** La matriz de Mc Harg, demostró que las actividades como la construcción de casas, dragado de arena, reforestación de mangle y ecoturismo, la parte estética que mayor impacto presentó.
- 5.-** Las redes de Sorensen, demostraron que de acuerdo a la principal actividad negativa que es tala de mangle derivó las siguientes consecuencias, alteración del ecosistema, inundaciones y erosión. Sin embargo, la reforestación y ecoturismo (actividades positivas), derivaron las siguientes consecuencias: Recuperación de fauna, equilibrio de cadenas alimenticias, propagación de semillas, mejora del microclima, despierta interés en la protección ambiental, mejor calidad de vida, recuperación del ecosistema y preservación de especies.
- 6.-** La evaluación de P-E-R, demostró que las tres principales actividades que causan presión son tala de mangle, reforestación, ecoturismo, aguas residuales y residuos sólidos.
- 7.-** Aún cuando se encontró que existen varios factores que pueden afectar negativamente la zona de punta San Julián y Villa Isla Aguada, se encontró que los mismos habitantes de la zona se preocupan por mantener y recuperar las áreas taladas o dragadas, reforestando en zonas cercanas.

14.- RECOMENDACIONES

Debido a que la zona de punta San Julián y Villa Isla Aguada pertenecen a la ANPFF laguna de Términos, es conveniente realizar programas de manejo, para facilitar la conservación de la zona.

La tala de mangle y el dragado de arena son dos actividades frecuentes en la zona, y aunque se estima que las empresas que se dedican a esto cumplen las normas que establece la SEMARNAT, en su mayoría violan las normas y reglas, y al no existir apoyo por parte de la Presidencia Municipal, es recomendable crear entre los habitantes de Ciudad del Carmen y de Villa Isla Aguada un grupo donde se difunda la importancia de conservación de estos recursos naturales.

En las escuelas primarias, no se presta la atención necesaria para despertar en los niños y jóvenes el interés por la conservación del ambiente, por lo tanto, sería adecuado, crear y fomentar un programa de cuidado al ambiente para así tener más apoyo por parte de los jóvenes y niños de Ciudad del Carmen y Villa Isla Aguada.

15.- REFERENCIAS

- 1.- Comisión Federal de Electricidad (C.F.E.), 2007. Al rescate de manglares. Reforestación y monitoreo de 17.5 hectáreas de bosque de mangle en Campeche.
- 2.- Contreras, F. 1988. Las lagunas costeras mexicanas. Centro de Ecodesarrollo. Secretaría de Pesca, México, D.F.
- 3.- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad). 2003. www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rhp_090.html
- 4.- De La Lanza Espino, G., P. Ramírez-García, F. Thomas & A.R. Alcántara. 1993. La vegetación de manglar en la Laguna de Términos, Campeche. Evaluación preliminar a través de imágenes Landsat. Hidrobiol. 3: 29-40
- 5.- D.O.F. (Diario Oficial) 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. En: Gaceta Ecológica. Secretaria de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, 7(33):8-72
- 6.- Espinoza, G. 2001. Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental. B.I.D. y C.E.D. Santiago, Chile, 183 pp. [http://www.exactas.unlpam.edu.ar/academica/catedras/resProblemasAmb/Unidad6/Fundamentos de evaluaci%F3n de IA.pdf](http://www.exactas.unlpam.edu.ar/academica/catedras/resProblemasAmb/Unidad6/Fundamentos%20de%20evaluaci%F3n%20de%20IA.pdf)
- 7.- González, Solís. A. y Torruco Gómez D. 2000. La fauna béntica del Estero de Sabancuy, Campeche, México. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN- Unidad Mérida.
- 8.- Instituto Nacional de Ecología (INE) 1997. Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna laguna de Términos. INE-SEMARNAP. México.
- 9.- Instituto Nacional de Ecología (INE) 2007. Proyecto para la Evaluación de Metodologías de Monitoreo para la Conservación Áreas Naturales. INE, México, 13pp. www.ine.gob.mx/descargas.pdf

- 10.-** Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, (INEGI) 2001. Guía del Estado de Campeche.
- 11.-** Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, (INEGI) 2003. Modelo de Presión-Estado-Respuesta (PER) (OCDE-2003). Sector de la Administración Pública Federal: Medio Ambiente y Recursos Naturales, INEGI. México. www.inegi.gob.mx/estestint/ficha.asp?idf=559.
- 12.-** Instituto Nacional de Estadística, Geográfica e Informática, (INEGI) 2010. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos: Carmen, Campeche 2009.
- 13.-** Instituto Nacional de Estadística, Geográfica e Informática, (INEGI) 2000. Indicadores de Desarrollo Sustentable en México. México.
- 14.-** Leriche Guzman, L. F. 1951. Isla del Cármen: La historia indecisa de un puerto exportador: El caso de la industria camaronera (1947-1982). Campeche: Gobierno del Estado de Campeche, Universidad Autónoma de Campeche, Instituto de Cultura de Campeche.
- 15.-** MacKinnon B. 2004. MANUAL PARA EL DESARROLLO Y CAPACITACIÓN DE GUÍAS DE AVES. Ed. Learning Associates, Canada.
- 16.-** Moreno C. E., 2002. Los manglares de Tabasco, una reserva natural de carbono. Madera y Bosques Número especial, 2002: 115-128.
- 17.-** OCDE, 2007. Key enviromental indicators. France. 36pp.
- 18.-** Rzendowski, J. 1986. Vegetación de México. Ed. Limusa, México, D.F.
- 19.-** Secretaria de Manejo de Recursos Naturales (SEMARNAT) 2004. laguna de Términos, Campeche, producción. México.

- 20.-** Valtierra M. 2001. Cocodrilos Mexicanos: Gigantes acorzados sobrevivientes del pasado. *Especies* (10) 3-7 p.
- 21.-** Vidal, S. E. y Franco, L. J. 2009. *Impacto Ambiental, Una herramienta para el desarrollo sustentable*. AGT Editors, S.A. México, 412pp.
- 22.-** Yáñez-Arancibia, A., Zárate Lomelí, D., Rojas Galavíz, J.L. and Villalobos Zapata, G., 1994. *Estudio de Declaratoria como Area Ecológica de Protección de Flora y Fauna Silvestre de la Laguna de Términos, Campeche*. Universidad Autónoma de Campeche, Programa de Ecología, Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México (EPOMEX).
- 23.-** Yáñez-Correa, A. 1963. Batimetría, salinidad, temperatura y distribución de los sedimentos recientes de la laguna de Términos, Campeche, México. *Bol. Inst. Geol. U.N.A.M.* 67: 1
- 24.-** Zarur M. A. 1961. *Estudio biológico de la Laguna de Términos, Campeche, México*. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, UNAM. 69 p.

ANEXO 1. LISTADO DE ESPECIES DE FLORA CORRESPONDIENTES A PUNTA SAN JULIAN Y VILLA ISLA AGUADA.

REINO	DIVISION	CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Plantae	Magnoliophyta	Magnoliópsida	Malvales	Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba
				Bombacaceae	<i>Pachira aquatica</i>	Zapote bobo
			Fabales	Fabaceae	<i>Haematoxylum campechianum</i>	Palo de tinte
			Rosales	Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	Ramón capomo
			Ericales	Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote
			Sapindales	Burseraceae	<i>Brusera simaruba</i>	Palo mulato
				Meliaceae	<i>Swietenia macrophylla</i>	Caoba
			Lamiales	<u>Bignoniaceae</u>	<i>Tabebuia rosea</i>	Macuelis
				Acanthaceae	<i>Avicenia germinalis</i>	Mangle negro
			Myrtales	Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i>	Botoncillo
		Liliópsida	Arecales	<u>Arecaceae</u>	<i>Cocos nucifera</i>	Cocotero
	Fanerogama	Magnolipsida	Malpighiales	<u>Rhizophoraceae</u>	<i>Rizophora mangle</i>	Mangle rojo
		Dicotiledónea	Myrtales	<u>Combretaceae</u>	<i>Laguncularia racemosa</i>	Mangle blanco

ANEXO 2. LISTADO DE ESPECIES DE FAUNA CORRESPONDIENTES A PUNTA SAN JULIAN Y VILLA ISLA AGUADA.

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Amphibia	Anura	Bufonidae	<i>Rhinella marina</i>	Sapo
Sauropsida	Crocodilia	Crocodylidae	<i>Crocodylus moreletii</i>	Lagarto real
		Alligatoridae	<i>Caiman crocodilus fuscus</i>	Caimán
	Squamata	Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde
		Elapidae	<i>Micrurus diastema</i>	Coralillo
	Testudines	Cheloniidae	<i>Eretmochelys imbricata</i>	Tortuga carey
			<i>Chelonia mydas</i>	Tortuga blanca
			<i>Lepidochelys kempii</i>	Tortuga lora
	Emydidae	<i>Trachemys scripta</i>	Jicotea	
Mammalia	Chiroptera	<u>Phyllostomidae</u>	<i>Desmodus rotundus</i>	Murciélago
	Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca
	Primates	Atelidae	<i>Alouatta palliata</i>	Sarahuato
			<i>Ateles geoffroyi</i>	Mono araña
	Cingulata	<u>Dasypodidae</u>	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo
	Pilosa	<u>Myrmecophagidae</u>	<i>Tamandua mexicana</i>	Oso hormiguero
	Cetacea	<u>Delphinidae</u>	<i>Tursiops truncatus</i>	Delfín
Sirenia	Trichechidae	<i>Trichechus manatus</i>	Manatí	
Aves	Tinamiformes	Tinamidae	<i>Crypturellus soui</i>	Tinamúe menor
	Trochiliformes	Trochilidae	<i>Amazilia tzacatl</i>	Colibrí cola rojiza
	Piciformes	Picidae	<i>Picooides fumigatus</i>	Carpintero café
	Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Chloroceryle americana</i>	Martín pescador

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Aves	Ciconiiformes	Ciconiidae	<i>Jabiru myceteria</i>	Cigüeña jabirú
			<i>Mycteria americana</i>	Jabirú americana
	Psittaciformes	Psittacidae	<i>Aratinga nana</i>	Perico
			<i>Pionus senilis</i>	loro
			<i>Amazona albifrons</i>	Loro fentiblanca
			<i>Amazona autumnalis</i>	Loro cachete amarillo
			<i>Amazona oratrix</i>	Loro cabeza amarilla
	Stringiformes	Strigidae	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolote
			<i>Bubo virginianus</i>	Búho
		Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	Lechuza
	Falconiformes	Accipitridae	<i>Rostrhamus sociabilis</i>	Gavilán caracolero
			<i>Elanoides foficatus</i>	Tijereta
		Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i>	Gavilán pescador
		Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote
		Falconidae	<i>Caracara plancus</i>	Cara cara
	Passeriformes	Cardinalidae	<i>Caryothraustes poliogaster</i>	Pico gordo
			<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal
		Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate
			<i>Dives dives</i>	Tordo
		Fringillidae	<i>Euphonia affinis</i>	Eufonia
Corvidae		<i>Cyanocorax morio</i>	Chara papán	

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Aves	Anseriformes	Anatidae	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pijijé
			<i>Anas acuta</i>	Pato golondrino
			<i>Anas cyanoptera</i>	Pato colorado
			<i>Anas americana</i>	Pato silbador
			<i>Aythya collaris</i>	Porrón
	Galliformes	Cracidae	<i>Crax rubra</i>	Hocofaisán
			<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca vetula
		Phasianidae	<i>Meleagris ocellata</i>	Pavo ocelado
	Pelecaniformes	Pelecanidae	<i>Pelecanus reythrorynchos</i>	Pelícano blanco
			<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelícano pardo
		Ardeidae	<i>Botaurus lentiginosus</i>	Avetoro
			<i>Ardea herodias</i>	Garza morena
			<i>Ardea alba</i>	Garza blanca
			<i>Egretta thula</i>	Garza de dedos dorados
			<i>Egretta caerulea</i>	Garza azul
		Threskiornithidae	<i>Platea ajaja</i>	Espátula rosada
	Suliformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán oliváceo
			<i>Phalacrocorax auritus</i>	Cormorán orejudo
		Anhingidae	<i>Anhinga anhinga</i>	Pájaro serpiente
		Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i>	Fragata magnífica
	Charadriiformes	Laridae	<i>Leucophaeus atricilla</i>	Gaviota reidora
			<i>Larus argentatus</i>	Gaviota plateada
		Sternidae	<i>Sterna hirundo</i>	Charrán común
			<i>Chlidonias niger</i>	Charrán negro
		Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	Platero alzacolita
			<i>Numenius phaeopus</i>	Playerito trinador
			<i>Caladris alba</i>	Playero blanco
			<i>Gallinago delicata</i>	Agachona común
		Charadriidae	<i>Charadrius alexandrinus</i>	Chorlito nevado
		Stercorariidae	<i>Stercorarius parasiticus</i>	Salteador parásito
		Rynchopidae	<i>Rynchops niger</i>	Rayador

ANEXO 3. FORMATO DE LA ENCUESTA REALIZADA A LOS HABITANTES DE VILLA ISLA AGUADA.

ENCUESTA PARA POBLACION DE VILLA ISLA AGUADA.

1.- Sexo: M ___ F ___

2.- Edad: ___ años.

3.- Lugar de procedencia: _____

4.- ¿Cuántos años tiene viviendo en la comunidad? _____

5.- ¿Tiene mascotas o animales de traspatio, cuáles? _____

6.- ¿Sabe usted que tipo de vegetación predomina en la zona? _____

7.- ¿Cómo considera el estado de conservación de ésta vegetación?

Intacto _____ Poco dañado _____ Dañado _____ Muy dañado _____

8.- ¿Existe actualmente alguna actividad humana que modifique este tipo de vegetación (deforestación, incendios, construcción de casas, etc.)?

Si (cual) _____ No _____ No sabe _____

9.- Considera que las visitas de los turistas a la laguna son:

Buenas _____ Malas _____ Buenas por un lado pero malas por otro _____
Porque _____

10.- Los visitantes del lugar ¿Se llevan alguna planta, animal o algún otro recurso (tierra, rocas, etc.)? _____

11.- ¿Qué animales podían observarse en la región hace algún tiempo y ahora ya no? _____

12.- ¿Qué animales podemos observar actualmente en la región? _____

13.- ¿Está disminuyendo la fauna en este lugar, y si es así, a que cree que se deba? _____

14.- ¿Considera importante la conservación de estos animales, porqué? _____

Gracias por su cooperación.

ANEXO 5. MATRIZ Mc HARG

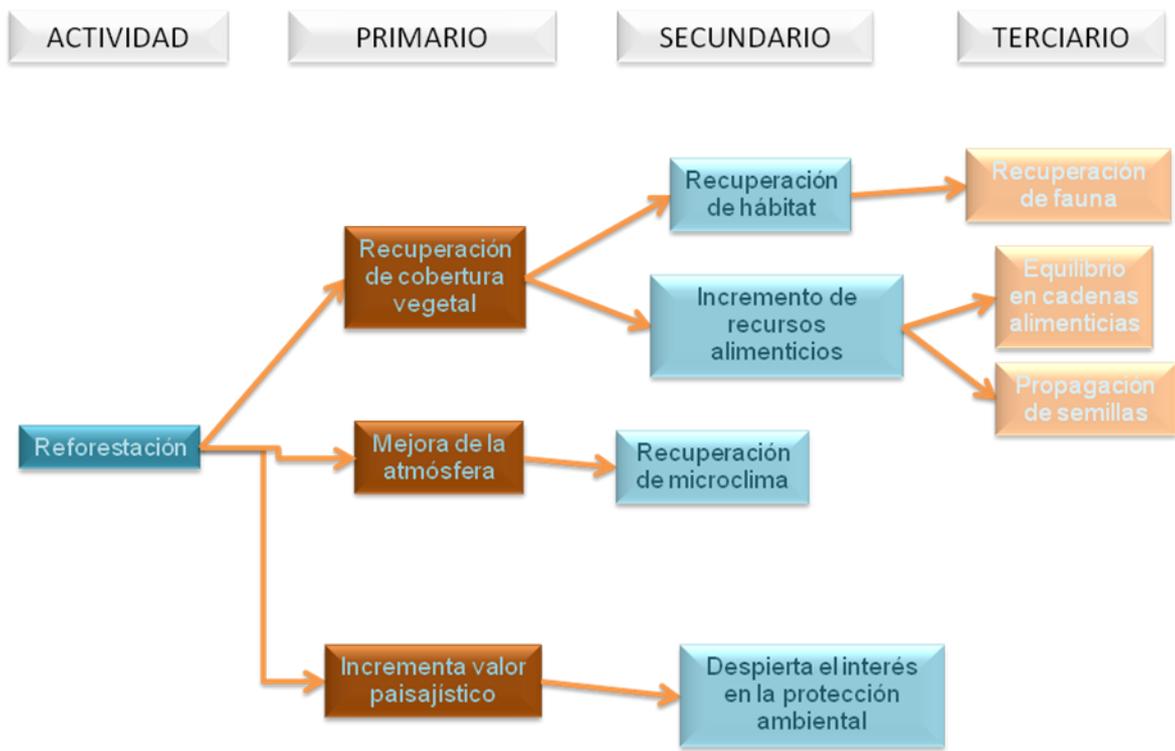
				GRADO DE RESISTENCIA					PERTURBACIÓN DEL ELEMENTO	AMPLITUD DEL IMPACTO			IMPORTANCIA DEL IMPACTO				CARACTERÍSTICA DEL IMPACTO						
		ACC. GEN. IMP		OBSTRUCCIÓN	MUY GRANDE	GRANDE	MEDIO	DÉBIL	MUY DÉBIL	ALTA	MEDIA	BAJA	REGIONAL	LOCAL	PUNTUAL	MAYOR	MEDIO	MEJOR	NULO	REVERSIBLE	IRREVERSIBLE		
ACTIVIDADES DE USO DEL SISTEMA LAGUNAR	TIERRA	Muelle	Flora	0							xe									*			
			Fauna										xe		h							*	
			Estético y de interés humano			0							xe		h							*	
		Playa	Suelo										xe		h							*	
			Flora			0							xe		h							*	
			Fauna					0					xe		h							*	
		Dragados/Arena	Estético y de interés humano										xe		h							*	
			Flora			0							xe		h							*	
			Fauna					0					xe		h							*	
		Construcción de Casas	Estético y de interés humano										xe		h							*	
			Flora			0							xe		h							*	*
			Fauna					0					xe		h							*	*
	AGUA	Pesca	Estético y de interés humano									xe			h						*	*	
			Flora									xe			h						*	*	
			Fauna			0							xe		h						*	*	
		Paseos	Estético y de interés humano										xe		h							*	*
			Flora										xe		h							*	*
			Fauna			0							xe		h							*	*
		Criadero de oston	Estético y de interés humano										xe		h							*	*
			Flora			0							xe		h							*	*
			Fauna					0					xe		h							*	*
		TIERRA	Reforestación de mangle	Estético y de interés humano			0						xe			h						*	*
				Flora									xe			h						*	*
				Fauna					0					xe		h						*	*
Cuidado de nido de tortuga	Estético y de interés humano											xe		h						*	*		
	Flora						0					xe		h						*	*		
	Fauna											xe		h						*	*		
Cuidado de las playas	Estético y de interés humano				0							xe		h						*	*		
	Flora											xe		h						*	*		
	Fauna						0					xe		h						*	*		
AGUA	Ecoturismo		Estético y de interés humano			0						xe		h							*	*	
			Flora									xe		h							*	*	
			Fauna					0					xe		h						*	*	
	Marcaje de especies	Estético y de interés humano					0					xe		h						*	*		
		Flora										xe		h						*	*		
		Fauna										xe		h						*	*		

ANEXO 6. REDES DE SORENSEN

CLAVE	PRIMARIO	CLAVE	SECUNDARIO	CLAVE	TERCIARIO	CLAVE	CUATERNARIO
A	Tala de mangle	A.1	Destrucción de hábitat	A.1.1	Disminución de fauna silvestre	A.1.1.1	Alteración de ecosistema
				A.1.2	Disminución de fauna comercial	A.1.2.1	Pérdida de empleo
		A.2	Eliminación de barreras	A.2.1	Erosión de costa	A.2.1.1	Inundaciones
		A.3	Extracción de recursos naturales	A.3.1	Disminución de materia orgánica	A.3.1.1	Erosión
B	Reforestación	B.1	Recuperación de cobertura vegetal	B.1.1	Recuperación de hábitat	B.1.1.1	Recuperación de fauna
				B.1.2	Incremento de recursos alimenticios	B.1.2.1	Equilibrio en cadenas alimenticias
		B.1.2.2	Propagación de semillas				
		B.2	Recuperación de la atmósfera	B.2.1	Mejora del microclima		
B.3	Incrementa valor paisajístico	B.3.1	Despierta el interés en la protección ambiental				
C	Ecoturismo	C.1	Generación de empleos	C.1.1	Mejoramiento socioeconómico de la población	C.1.1.1	Mejor calidad de vida
		C.2	Conciencia ecológica	C.2.1	Preservación de hábitat	C.2.1.1	Recuperación del ecosistema
		C.3	Cuidado de flora y fauna	C.3.1	Preservación de nichos ecológicos	C.3.1.1	Preservación de especies

ANEXO 8. MAPA DE REDES DE SORENSEN





ANEXO 7. IMPACTOS PRESENTADOS EN LA RED DE SORENSEN Y SUS VALORES DE PROBABILIDAD, MAGNITUD E IMPORTANCIA EL IMPACTO

Clave	Impacto	Probabilidad de ocurrencia	Magnitud	Importancia
A	Tala de mangle	1.0	-10	10
A.1	Destrucción de hábitat	1.0	-8	10
A.1.1	Disminución de fauna silvestre	0.5	-7	8
A.1.1.1	Alteración de ecosistema	0.8	-6	8
A.1.2	Disminución de fauna comercial	0.4	-5	9
A.1.2.1	Pérdida de empleo	1.0	-7	9
A.2	Eliminación de barreras naturales	0.8	-7	9
A.2.1	Erosión de costa	0.6	-5	7
A.2.1.1	Inundaciones	0.8	-9	7
A.3	Extracción de recurso naturales	1.0	-7	8
A.3.1	Disminución de materia orgánica	1.0	-6	9
A.3.1.1	Erosión	0.6	-4	5
B	Reforestación	1.0	10	10
B.1	Recuperación de cobertura vegetal	1.0	9	10
B.1.1	Recuperación de hábitat	0.8	10	10
B.1.1.1	Recuperación de fauna	0.7	8	8
B.1.2	Incremento de recursos alimenticios	0.7	9	9
B.1.2.1	Equilibrio en cadenas alimenticias	0.5	6	7
B.1.2.2	Propagación de semillas	0.5	7	9
B.2	Recuperación de la atmósfera	0.5	7	9
B.2.1	Mejora del microclima	0.7	9	10
B.3	Incrementa valor paisajístico	0.8	9	10
B.3.1	Despierta e interés en la protección ambiental	0.8	6	10
C	Ecoturismo	1.0	8	10
C.1	Generación de empleos	0.8	5	8
C.1.1	Mejoramiento socioeconómico de la población	0.6	7	9
C.1.1.1	Mejor calidad de vida	0.8	7	9
C.2	Conciencia ecológica	0.6	7	10
C.2.1	Preservación de hábitat	0.7	8	10
C.2.1.1	Recuperación del ecosistema	0.7	7	9
C.3	Cuidado de flora y fauna	0.8	8	10
C.3.1	Preservación de nichos ecológicos	0.7	6	9
C.3.1.1	Preservación de especies	0.7	8	8