



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA



FACULTAD DE CIENCIAS

POSGRADO EN MANEJO DE ECOSISTEMAS DE ZONAS ÁRIDAS

**PROPUESTA DE PLAN REGIONAL PARA LA CONSERVACIÓN
DEL MANATÍ EN LOS HUMEDALES DEL RIO USUMACINTA EN
TABASCO.**

**TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS EN MANEJO DE
ECOSISTEMAS DE ZONAS ÁRIDAS
PRESENTA:**

ECOL. JENNY ELIZABETH GUZMÁN NIETO.

“En tiempos de cambio,
quienes estén abiertos al aprendizaje
se adueñarán del futuro,
mientras que aquellos que creen saberlo todo
estarán bien equipados para un mundo que ya no existe”
Eric Hoffer



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS



**PROPUESTA DE PLAN REGIONAL PARA LA CONSERVACIÓN
DEL MANATÍ EN LOS HUMEDALES DEL RIO USUMACINTA EN
TABASCO**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS EN MANEJO DE
ECOSISTEMAS DE ZONAS ÁRIDAS**

PRESENTA

JENNY ELIZABETH GUZMÁN NIETO

MARÍA CONCEPCIÓN ARREDONDO GARCÍA

LEÓN DAVID OLIVERA GÓMEZ

JESÚS SERRANO LÓPEZ

ENSENADA, BAJA CALIFORNIA

OCTUBRE DE 2012

RESUMEN.

El manejo de ecosistemas lleva implícito el entendimiento del medio ambiente como un cúmulo de variables que interactúan entre sí, el resultado de estas interacciones ocasiona modificaciones en la estructura, función y dinámica del sistema natural a diferentes niveles. Por lo que, para asegurar la conservación de especies de vida libre es necesario desarrollar planes de manejo y conservación desde esta perspectiva.

El manatí (*Trichechus manatus*, L.) es un mamífero acuático que se alimenta de una variedad de plantas riparias, sumergidas y flotantes. Está catalogado en peligro de extinción ya que sus poblaciones han disminuido ocasionado por una baja tasa reproductiva asociada al aprovechamiento antrópico (recurso alimenticio, medicinal y artesanal). Existe evidencia de que esta práctica ha disminuido debido a la imposición de las leyes de protección para la especie y el desarrollo de diversas acciones de conservación al grado de considerarse una práctica oportunista. A pesar de esto existen otras amenazas indirectas como la fragmentación y la contaminación de los sistemas fluviolagunares mismas que pueden tener implicaciones graves para sus poblaciones. En este sentido en esta tesis se propone un plan regional para la conservación de manatíes en el río Usumacinta a través de un diagnóstico integrado de la subcuenca el cual analizó sociedad-medio ambiente-especie agrupando la información de investigadores y dependencias de gobierno en indicadores los cuales sirvieron como base para la propuesta final de lineamientos para la conservación de manatíes.

En la primera fase se utilizó un sistema de información geográfica para desarrollar una regionalización ecológica en la que se obtuvieron 244 unidades ambientales, posteriormente, se analizó el contexto general de la subcuenca a través de un modelo de un modelo jerárquico de planificación (MOJEPAS) basado en indicadores de presión y estado (Calidad) del ambiente. Los resultados muestran que en el 59.42% de las unidades ambientales de la subcuenca tiene una alta calidad de los recursos naturales y el 58.60% tienen alta presión por actividades humanas.

En la tercera fase se estructuró un esquema de indicadores que consta de tres componentes a diferentes niveles lo que podría garantizar la conservación de los manatíes en la subcuenca. El primer componente integra información referente a preferencias de hábitat, en el segundo componente se integran los atributos naturales y antrópicos considerados como presión para la especie y el tercer componente conjunta las evidencias existentes sobre la presencia de los manatíes en los cuerpos de agua. De acuerdo al esquema diseñado para esta tesis se encontró que el 64% (147 cuerpos de agua, 9,334.35 hectáreas) de las lagunas cuentan con valores altos para la conservación de la especie.

En la última fase se desarrollaron 10 lineamientos para la conservación de manatíes en la subcuenca utilizando como base la información obtenida en el análisis del contexto general de la subcuenca y el esquema de indicadores para el establecimiento de estrategias de conservación, con los cuáles se busca maximizar las fortalezas y oportunidades de conservación del manatí y disminuir las debilidades y amenazas.

Palabras claves: Manejo de ecosistemas, interacciones, conservación, *Trichechus manatus*.

CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. ANTECEDENTES.....	3
2.1. El Río Usumacinta.....	3
2.2. Comportamiento, Hábitos Alimenticios y Preferencias de Hábitat del Manatí.....	4
2.3. La Fragmentación del Hábitat del Manatí.....	5
2.4. El manatí en el Estado de Tabasco.....	6
III. JUSTIFICACIÓN.....	8
IV. OBJETIVO GENERAL.....	10
4.1. Objetivos Específicos.....	10
V. ÁREA DE ESTUDIO.....	11
5.1. Características biofísicas del Estado.....	12
5.1.1. Clima.....	12
5.1.2. Fisiografía.....	12
5.1.3. Sistemas Limnológicos de Tabasco.....	12
5.2. Características socioeconómicas del Estado.....	13
5.2.1. Población.....	13
5.2.2. Educación.....	13
5.2.3. Actividades Económicas.....	14
5.2.4. Infraestructura de comunicaciones.....	14
5.3. Problemática Ambiental.....	14
VI. METODOLOGÍA.....	16
6.1. Evaluación de la condición ambiental de la Subcuenca.....	17
6.1.1. Regionalización de la subcuenca Usumacinta en el Estado de Tabasco.....	17
6.1.2. El Modelo de Evaluación de la Calidad Ambiental.....	18
6.2. Esquema de evaluación para el establecimiento de estrategias de conservación a nivel Regional.....	21
6.2.1. Características del manatí y preferencias de hábitat.....	22
6.3. Bases para la elaboración de propuestas de conservación para manatíes.....	22

VII. RESULTADOS	25
7.1. Condición ambiental de la subcuenca Río Usumacinta.	25
7.1.1. Regionalización Ecológica de la subcuenca Usumacinta en el Estado de Tabasco.	25
7.1.2. Presión de las Actividades Humanas.....	28
7.1.3. Estado de la Subcuenca.....	35
7.2. Esquema de evaluación para el establecimiento de estrategias de conservación regionales.	38
7.2.1. Condición del sistema fluviolagunar	38
7.2.2. Caracterización de <i>T. manatus</i> , y hábitat asociado.....	39
7.2.3. Índice para la Conservación de Manatíes en la Subcuenca Río Usumacinta.	41
7.2.4. Condición de los Cuerpos de agua de la Subcuenca Río Usumacinta en Tabasco.	43
7.3. Línea base para la conservación de <i>T. manatus</i>	45
7.3.1. Lineamientos de conservación del manatí en la subcuenca Río Usumacinta en Tabasco.	47
VIII. DISCUSIÓN.	52
8.1. Condición ambiental de la subcuenca Río Usumacinta.	52
8.2. Esquema de evaluación para el establecimiento de estrategias de conservación regionales.	54
8.2.1. Índice para la Conservación de Manatíes en la Subcuenca Río Usumacinta.	54
8.3. Línea base para la conservación de <i>T. manatus</i>	55
IX. CONCLUSIONES.	57
XII. LITERATURA CITADA.....	59
XIII. ANEXOS.	64
Anexo 1. Formulario del MOJEPAS.....	65
Índice de Presión.	65
Índice de Estado.	69
Anexo 2. Formulario del Índice de Conservación de Manatíes en el Usumacinta (ICMUsam)	72
Índice de Funcionalidad Paisajística.....	72
Índice de Presión Antrópico y Estacional	73

Índice de Registros Históricos y Actuales.....	74
Anexo 3. Cartografía de lineamientos.....	75
Anexo 4. Localidades en las cuales desarrollar lineamientos.	80
Anexo 5. Reportes Periódicos de Rescates y Varamientos de Manatíes en Tabasco.	87

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Esquema metodológico.....	16
Figura 2. Modelo Jerárquico de Planeación Ambiental Sustentable (Arredondo-García, 2006).	19
Figura 3. Estructura de los indicadores e índices de Presión del MOJEPAS.....	20
Figura 4. Estructura de los indicadores e índices de Estado del MOJEPAS.....	21
Figura 5. Esquema de conservación de T. manatus en la subcuenca Usumacinta.	22
Figura 6. Propuesta agregación de Indicadores de Seguimiento	41
Figura 7. Conceptualización Esquemática de la Propuesta de Lineamientos. Elaboración propia. ..	45
Figura 8. Identificación del nivel de la problemática definida para la especie.	46
Figura 9. Propuesta de Lineamientos para la Conservación	48

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfica I. Proporción de Unidades Ambientales por Municipio.....	27
Gráfica II. Cobertura de suelo natural y transformado por Municipio.....	28
Gráfica III. Distribución superficial de la Presión de la Subcuenca.....	31
Gráfica IV. Índice de Presión en las Unidades Ambientales por Municipio.....	32
Gráfica V. Subíndices de Presión por Municipio (Hectáreas)	34
Gráfica VI. Distribución de los Subíndices de Estado.	35
Gráfica VII. Distribución Municipal del Índice de Estado de la Subcuenca.....	37
Gráfica VIII. Composición Lagunar de la Subcuenca en Tabasco.	38
Gráfica IX. Composición Lagunar de la Subcuenca por Municipios.....	39
Gráfica X. Distribución de los Tipos de Cuerpos de Agua Lagunares	43
Gráfica XI. Número de las Lagunas y su condición para la Conservación de Manatíes.....	44
Gráfica XII. Índice para la Conservación de T. Manatus.....	44

LISTA DE TABLAS

Tabla I. Atributos de los cuerpos de agua.	17
Tabla II. Estructura general del análisis FODA.	23
Tabla III. Estructura general de la Matriz FODA.	24
Tabla IV. Sistema de Clasificación Jerárquico de Información.....	25

Tabla V. Ejemplo de Tabla de Atributos de los Archivos Vectoriales.	26
Tabla VI. Caracterización de la Subcuenca.....	27
Tabla VII. Índice de Presión en la Subcuenca.....	28
Tabla VIII. Índice de Estado en la Subcuenca.	35
Tabla IX. Municipios por Subíndices de Estado.	37
Tabla X. Número de lagunas y superficie por municipio.....	39
Tabla XI. Resumen de Historia de Vida de <i>T. Manatus</i>	40
Tabla XII. Listado de Fortalezas, Debilidades, Oportunidades y Amenazas.	46
Tabla XIII. Propuesta de Lineamientos para la Conservación de Manatíes.....	49
Tabla XIV. Criterio y Área de Aplicación de los Lineamientos Propuestos.....	50
Tabla XV. Localidades en las cuales desarrollar los lineamientos 2, 4, 9 y 10.	80
Tabla XVIII. Cronología de varamientos reportados en medios de comunicación (2007-2011).....	87

LISTA DE MAPAS

Mapa I. Área de estudio. Subcuenca Río Usumacinta en el Estado de Tabasco. Elaboración propia a partir de cartas topográficas de INEGI. Escala 1:250 000 Nad 27 UTM 15 N.....	11
Mapa 2. Unidades Ambientales. Elaboración propia.	29
Mapa 3. Uso de Suelo y Vegetación. Elaboración propia.	30
Mapa 4. Presión de las Actividades Humanas. Elaboración propia.	33
Mapa 5. Estado de la Subcuenca. Elaboración propia.	36
Mapa 6. Sitios donde aplicar el lineamiento 1.	76
Mapa 7. Sitios donde aplicar el lineamiento 3.	77
Mapa 8. Sitios donde aplicar el lineamiento 5.	78
Mapa 9. Sitios donde aplicar el lineamiento 8.	79

I. INTRODUCCIÓN.

Los planes de conservación y recuperación de especies en peligro de extinción necesitan contar con una herramienta que les permita, además de dar seguimiento a las actividades planteadas al corto, mediano y largo plazo, identificar las principales barreras u obstáculos que enfrentan. Estos pueden ser de origen natural o antropogénicas y tener un número variable de orígenes y consecuencias. Un método para integrar y medir estas variables consiste en el uso de indicadores que permitan una mejor integración de la información proporcionada por las diferentes áreas del conocimiento (Guzmán Nieto, 2008).

Una característica relevante en el uso de indicadores en los planes de conservación, es la posibilidad de comparar sitios que naturalmente difieren entre sí pero que tienen las mismas problemáticas ambientales. Con esto es posible conocer que tan eficientes son respecto a otros planes, pero sobre todo, permiten conocer la eficacia con respecto a las metas establecidas. Si bien es cierto que no somos capaces de controlar muchas de las variables que influyen en el medio las cuales pudieran disminuir la eficacia de los planes de conservación, entonces estos deben estar fundamentados bajo un entendimiento de los procesos vitales del medio ambiente.

En ese sentido, el enfoque de paisaje permite percibir o concebir al entorno como unidades heterogéneas las cuales son la base del desarrollo de programas de manejo integrales ya que mantienen la estructura, función y composición del mismo, pudiendo hasta cierto punto predecir la dinámica del sistema. En la actualidad en muchos países se han implementado planes y programas de manejo, destinadas al aprovechamiento de los recursos naturales desde el punto de vista de la ecología del paisaje generando acciones de conservación, aprovechamiento, protección y recuperación de las diferentes especies de flora y fauna identificando variables claves que condicionen la aptitud ambiente-especie (Quintana, 1999) lo cual es factible desarrollar en nuestro país.

México ocupa el cuarto lugar en riqueza biótica de 17 países llamados mega-diversos. Ocupa el tercer lugar en cuanto a mamíferos siendo reportadas para este efecto 535 especies (CONABIO, 2009), de los cuales 292 se encuentran listados en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con algún estatus de riesgo.

Una de estas especies es el manatí (*Trichechus manatus*), sirenio que se distribuye en los ríos, arroyos, lagos y lagunas del Golfo de México y Mar Caribe. En la actualidad el manatí se encuentra protegida por leyes nacionales e internacionales. En México está catalogado como especie en peligro de extinción (NOM-059-SEMARNAT-2010). La abundancia de sus poblaciones no ha sido estimada con precisión debido a la timidez de la especie y a las condiciones ambientales imperantes en algunas zonas de distribución (Morales-Vela y Olivera-Gómez, 1996) lo que dificulta aún más el conocimiento y manejo de sus poblaciones. La relación con los seres humanos data desde antes del descubrimiento de América hasta la fecha, periodo durante el cual la presión humana sobre la especie ha tenido una aparente disminución, aunque este vínculo todavía existe.

Debido a la estrecha relación entre el manatí y el humano, es de gran relevancia integrar en los planes de conservación de la especie es la componente antrópica a los factores ambientales, de forma que permitan la medición de los efectos sobre las variables objetivo a través del tiempo (Paz, 2003). Dicha medición constituye un elemento clave en cualquier esfuerzo de control de calidad y es punto de partida para cualquier ejercicio de evaluación cuantitativa y parte de la premisa de que es un proceso para vincular conceptos abstractos a indicadores empíricos.

Desde el punto de vista empírico, el énfasis debe ser puesto en variables observables, aunque teóricamente el interés puede descansar en conceptos subyacentes no observables. Por tal motivo el desarrollo de metodologías alternativas de análisis es de gran importancia, pues permiten proponer modelos que brinden una perspectiva del escenario actual y que faciliten el desarrollo de líneas de acción más efectivas, con énfasis en el manejo integral de la especie (Guzmán-Nieto, 2009).

II. ANTECEDENTES.

2.1. El Río Usumacinta.

El río Usumacinta forma parte de una de las cuencas más importantes del país y de Mesoamérica, la cuenca Grijalva-Usumacinta. Nace de dos ríos, el Chixoy y el Lacantún; el Alto Usumacinta marca la frontera entre México y Guatemala recorriendo 200 km a partir de la unión del río Salinas y el río de la Pasión los cuales dan origen al Petén Guatemalteco; se abre paso entre desfiladeros y acantilados de más de 300 m de altura. El Bajo Usumacinta recorre aproximadamente 385 Km, inicia en Boca del Cerro zona localizada a 12 km del municipio de Tenosique Tabasco (18° 36' y los 17° 29' latitud Norte y los 91° 11' y los 92° 46' longitud Oeste), hasta su desembocadura en el Golfo de México (Toledo, 2003; INEGI, 2006).

Sesenta kilómetros después de Tenosique recibe las aguas del más caudaloso de sus tributarios el río San Pedro procedente del Petén Guatemalteco. Después en el Municipio de Jonuta se le desprende el río San Pablo, que sirve de límite entre Tabasco y Campeche, desembocando en el Golfo de México por la Barra de San Pedro en el Municipio de Centla Tabasco (Toledo, 2003). El volumen de agua en esta cuenca representa el 30% de los escurrimientos de los ríos de México (147 km³ /año), es considerado recurso estratégico nacional, en cuyo cauce la Comisión Federal de Electricidad ha visualizado el establecimiento de una central hidroeléctrica en la parte final de la cuenca media del río Usumacinta en la zona de Boca del Cerro (Instituto de Geografía-UNAM, SEMARNAT, 1996; Galindo *et. al.*, 2007). Además de acuerdo al Instituto de Geografía-UNAM y SEMARNAT (1996) es considerada como la zona de más alta biodiversidad del país siendo el hábitat del 64% de las especies vivientes del territorio nacional; ocupa el primer lugar en plantas superiores (20,000 especies), peces de aguas dulces (150 especies), anfibios (180 especies) y aves (240 especies).

Los problemas en cuanto a la calidad del agua son variados, lo cual ha propiciado limitaciones en el uso del agua en la región y es que a pesar de su abundancia esta no puede ser utilizada de directamente en las diversas actividades humanas. Las aguas superficiales presentan altos contenidos de sólidos disueltos y las subterráneas son consideradas duras debido a altos niveles de sulfato y carbonato. Sumado a esto, las descargas no tratadas de contaminantes domésticos e industriales de la región, de las cuales 185,921 kg/día de demanda bioquímica de oxígeno (DBO) y 270,678 kg/día de sólidos suspendidos total (SST), con un estimado de 5,600 L/seg, proceden de aguas negras municipales y las descargas industriales son estimadas en 121,549 kg/día de DBO;

207, 403 kg/día de demanda química de oxígeno (DQO) y 91,549 kg/día de SST de acuerdo a datos de la Comisión Nacional del Agua (CNA) (Toledo, 2003).

De acuerdo a Toledo (2003) el Índice de Calidad de Agua (ICA) de la CNA, los ríos San Pedro y San Pablo, tienen un promedio de 52, lo que les da la categoría de contaminado y muy contaminado. Ante esto el panorama es preocupante ya que existe un gran número de descargas que no son registradas y aforadas, por lo que los datos sobre los volúmenes y la calidad de las mismas son inconsistentes y erráticos. El mismo autor hace énfasis en que la infraestructura hidráulica de la región es ineficiente y que de hecho actualmente en ninguna planta de tratamiento tanto municipal como industrial se cumple con las normas de descarga de acuerdo a la CNA (2000). En la región la paraestatal Petróleos Mexicanos (PEMEX), es la industria que consume los mayores volúmenes de aguas superficiales y subterráneas y la que aporta el mayor número de descargas de aguas residuales a los sistemas acuáticos, a través de los años se han incrementado los volúmenes derramados al ambiente por fugas. Entre 1990 y 1994, se presentaron ante PEMEX 315,080 reclamaciones por derrames, pérdidas de artes de pesca, cultivos y corrosión de alambradas; se cerraron y bloquearon 1,706 instalaciones petroleras por protestas multitudinarias de las comunidades y las pérdidas por concepto de indemnizaciones ascendieron a 1,228 millones de pesos (Toledo, *op. cit.*).

2.2. Comportamiento, Hábitos Alimenticios y Preferencias de Hábitat del Manatí.

El manatí es un mamífero herbívoro adaptado completamente al ambiente acuático, su cuerpo tiene forma de torpedo, posee un par de aletas anteriores en forma de remo y una cola redondeada la cual utiliza para moverse en los cuerpos de agua en los que habita. Se sabe que pueden desplazarse varios cientos de kilómetros (Deutsch *et al.*, 2003; Morales-Vela *et al.*, 2007). Tiene un tamaño promedio de 3 metros de largo, con un máximo registrado de 4.6 metros y su peso oscila entre 500 y 600 kilogramos. El dimorfismo sexual no es evidente, en los machos la distancia entre la abertura genital y el ano es mayor. Se alimenta de una variedad de plantas acuáticas y rivereñas, las cuales corta utilizando sus poderosos labios y masticando con las muelas, puesto que carece de dientes incisivos. También se ha registrado el consumo de algunos frutos como los mangos. En el medio natural no se conoce cuanto alimento necesitan pero se ha estimado que varía de un 6 a un 8% de su peso corporal de acuerdo a organismos en cautiverio (SEMARNAT, 2001).

El manatí es un animal de carácter dócil y movimientos lentos pasa la mayor parte del tiempo descansando en el fondo de los cuerpos de agua y alimentándose. Se les puede ver en grupos de dos o más individuos, pero carecen de una estructura social permanente a excepción de la existente entre la madre y la cría, relación que tiene una duración aproximada de dos a tres años. Las

agrupaciones diferentes son asociadas a grupos de apareamiento: a) crías, las cuales tienen la mitad de tamaño de un adulto y depende completamente de su madre para sobrevivir; b) los jóvenes, que son independientes de la madre pero inmaduros sexualmente y c) los adultos, que son los sexualmente activos (Colmenero, 1989; Morales-Vela y Olivera-Gómez, 1992; Lefebvre *et al.*, 2001; SEMARNAT, 2001).

Es una especie que tolera ciertos intervalos de salinidad por lo cual se le puede encontrar en zonas marino-estuarinas. Bajo estas condiciones se ha demostrado que la proximidad a fuentes de agua dulce es importante para la caracterización de la especie (Olivera-Gómez y Mellink, 2005), a su disponibilidad como alimento (Bermúdez *et al.*, 2004, Olivera-Gómez y Mellink, 2005) aunque no se ha detectado relaciones útiles entre la abundancia de vegetación y la presencia y/o abundancia de manatíes. En 2005, Jiménez demostró una asociación entre la configuración del cuerpo de agua y vegetación y la presencia de manatíes en sistemas complejos de agua dulce donde resaltan características como ancho del cuerpo de agua, la vegetación arbórea en las orillas y la conectividad con otros cuerpos de agua. En cuanto a la profundidad se ha reportado la preferencia por aguas someras cercanas a canales o zonas con más de dos metros de profundidad utilizando zonas con mucha corriente como los ríos para ir de un sitio a otro (Bermúdez *et al.*, 2004; Olivera-Gómez y Mellink, 2005).

La presencia humana y el tráfico de embarcaciones es otro factor limitante (Arriaga y Contreras, 1993; Jiménez, 1998; Buckingham *et al.* 1999), a ese respecto Jiménez (2005) hace la observación de que en sitios con actividad humana durante el día los manatíes presentan hábitos diurnos. La presencia de depredadores como cocodrilos y tiburones podrían también limitar la ocupación de los sitios, así como falta de lugares apropiados para descansar, pocas oportunidades para interactuar con otros individuos de la misma especie, para la reproducción, cuidado de crías, socialización, etc. (Olivera-Gómez y Mellink, 2005). En ecosistemas tropicales la temperatura de los cuerpos de agua no sufre cambios bruscos por lo cual este no es un factor determinante para la distribución de la especie, sin embargo la temporalidad (lluvias, nortes y secas) de los cuerpos de agua hace disponible la ocupación de nuevos sitios en una época del año (Colmenero, 1986; Bermúdez *et al.*, 2004), así como en la temporada de sequías se pueden presentar incidentes de varamientos debido a la desecación de las lagunas.

2.3. La Fragmentación del Hábitat del Manatí.

Actualmente, la fragmentación y la pérdida del hábitat constituyen una de las principales amenazas que enfrentan las poblaciones de manatíes (Jiménez-Domínguez, 2009). Su origen puede ser

antrópica o natural, siendo quizá la provocada por el hombre la más perjudicial (Guzmán-Nieto, 2008), debido a lo inesperado que esto puede ser y la rapidez con que en ocasiones ocurre disminuyendo espacios de descanso, reproducción y alimentación, principalmente. Autores como Jiménez (2005); Olivera-Gómez y Mellink, (2005) enuncian que los sitios que utilizan los manatíes para estas actividades son las lagunas y canales someros con baja velocidad de corriente, características que favorecen la modificación por tapes, rellenos y desvíos de cauces.

Aunado a la fragmentación y pérdida del hábitat se encuentra la influencia del medio que lo rodea componente que muy pocas ocasiones ha sido analizada como una herramienta que proporcione las estrategias a seguir en los planes de conservación de la especie en sus diferentes áreas de distribución (Jiménez, 2005). Los efectos más tangibles de la disminución de estos espacios pudieran reflejarse desde una mayor incidencia en el varamiento de individuos hasta una disminución de la variabilidad genética.

2.4. El manatí en el Estado de Tabasco.

En México se cree que los sistemas fluviolagunares de Tabasco cuentan con la mayor población de manatíes (Colmenero, 1984, Guichard, 2001). En esta región se han desarrollado una serie de investigaciones en las cuales se describe el uso del hábitat por parte de la especie tanto en poblaciones de vida libre (Olivera-Gómez, L. D. 2007; Jiménez-Domínguez, 2009) como aisladas (Colmenero, 1986; Pablo-Rodríguez, 2006; Ramírez, 2008). En estos trabajos se han podido confirmar algunas características del ambiente que la especie prefiere, señalando también la relación de éstas con actividades como la alimentación, descanso y exploración.

La relación de los pobladores con la especie se ha estudiado desde el punto de vista del uso, conocimiento y percepciones (Arriaga, et. al., 1993, Guzmán-Nieto, 2008), los cuales confirman un uso cada vez menor de la especie con fines medicinales, artesanales y alimenticios. Un indicador indirecto que podría confirmar la disminución del uso de la especie es el poco conocimiento que los pobladores jóvenes tienen sobre el manatí comparado con un mayor conocimiento por parte de los adultos (Guzmán Nieto, 2008).

En cuanto al manejo de la especie se han realizado proyectos a nivel nacional con esa meta, pero se carece de un documento específico para la región que aborde la problemática específica de esta zona.

A pesar de la existencia de más de 200 métodos para la determinación de los caudales ambientales. Hasta la fecha ninguno se ha aplicado a una escala regional que garantice el manejo integral de los

recursos acuáticos. Muchos autores señalan que las metodologías holísticas son más apropiadas que las metodologías de simulación del hábitat, particularmente en los países en desarrollo debido a la necesidad de enfocarse en la protección de los recursos dentro de un marco ecosistémico, de la fuerte dependencia para la subsistencia y para la generación de bienes y servicios que proporcionan los ecosistemas acuáticos (Alonso-EguíaLis, P. E. *et. al.* 2007).

III. JUSTIFICACIÓN.

La relación que existe entre la sociedad y el ambiente varía de un sitio a otro y está influenciada por una gran variedad de factores, la cual propicia en la sociedad un grado de apropiación y arraigo por su entorno y todo lo que en él habita o por el contrario una desvinculación que fomenta un deterioro aún mayor del ambiente. Por lo tanto, la conservación de las especies y el rol que estas tienen en el llamado equilibrio ambiental juegan un papel importante. En este sentido el conocimiento desarrollado por la comunidad científica durante años debe ser utilizado como base para el desarrollo de estrategias de conservación. Sin embargo, existen cuantiosos sitios de los cuales no se cuenta con la información suficiente para generar estrategias de acción, por lo cual es necesario evaluar ambos casos con el fin de identificar los vacíos del conocimiento que guíen los esfuerzos de investigación y los programas de manejo (Guzmán-Nieto, 2008).

El uso de la fauna silvestre en nuestro país se ha llevado a cabo desde el establecimiento del ser humano en la región. Pero con la llegada de los animales domésticos de origen europeo ha subvaluado a las especies nativas. En la actualidad el aprovechamiento de la fauna silvestre juega un doble papel. Por un lado, se ha asociado el uso de la fauna local como una forma de subsistencia utilizado por las poblaciones más desprotegidas y por el otro, es considerado pero como recurso recreativo por parte de los grupos sociales económicamente altos a través de la caza cinegética lo cual resultó en la creencia de que la fauna silvestre carece de propietarios, por consiguiente ninguna persona tiene la obligación de protegerlos. Al considerarlos un recurso renovable se propició aun más el aprovechamiento no planeado tanto de su hábitat como de sus poblaciones (Guiascón, 2006).

El marco legal Mexicano ha permitido impulsar la investigación y enseñanza de la fauna silvestre, promover la protección de especies en peligro de extinción a través del desarrollo de planes de conservación enfocados a recuperar sus poblaciones, pero carece de un esquema que permita dar seguimiento a los resultados y metas de estas estrategias; enfocándose solo al monitoreo de los recursos monetarios proporcionados. Esta forma de monitoreo no permite visualizar con facilidad los resultados de las investigaciones y proyectos de conservación, lo cual provoca incertidumbre en cuanto a la problemática. Como consecuencia no es posible establecer las mejores estrategias a seguir.

Un análisis y modelo de evaluación multifactorial no solo reduce costos económicos, humanos y temporales, sino que permite ver las debilidades y fortalezas de los planes de manejo generando capacidades de gestión enfocadas a ir más allá del carácter prohibitivo o restrictivo, de igual forma

se enfoca en propiciar una adopción del entorno y sus componentes desde una de las herramientas más poderosas, la valoración económica de las especies, a partir de una visión ecológica, educativa, científica, cultural, recreativa, etc. (Guiascón, 2006; Argueta, 2009).

La aplicación de planes de manejo para la conservación de la naturaleza es una de las componentes de mayor importancia tanto para sitios de conservación como en sitios sin ningún tipo de protección, ya que se basan en lineamientos que deben ser desarrollados para garantizar la recuperación de los ecosistemas y de especies como el manatí; dado que en México existen grupos de expertos científicos trabajando en conjunto para su protección y conservación es necesario asegurar la viabilidad de estos esfuerzos considerando las diferencias existentes en el área de distribución de una especie, dadas por límites tanto naturales como humanos.

En Tabasco se han desarrollado diferentes líneas de investigación para la conservación del manatí analizando la presencia antropogénica como un factor externo negativo para la conservación de *T. manatus*, en esta tesis propone el uso de información científica y gubernamental, atributos de las poblaciones humanas y características ambientales en una herramienta de análisis integral para la generación de estrategias que coadyuven a la conservación y protección de las poblaciones de manatí, así como a los habitantes de las comunidades aledañas.

IV. OBJETIVO GENERAL.

Desarrollar una propuesta de estrategias de conservación de los Manatíes (*Trichechus manatus*) que habitan los humedales del Río Usumacinta en Tabasco, México.

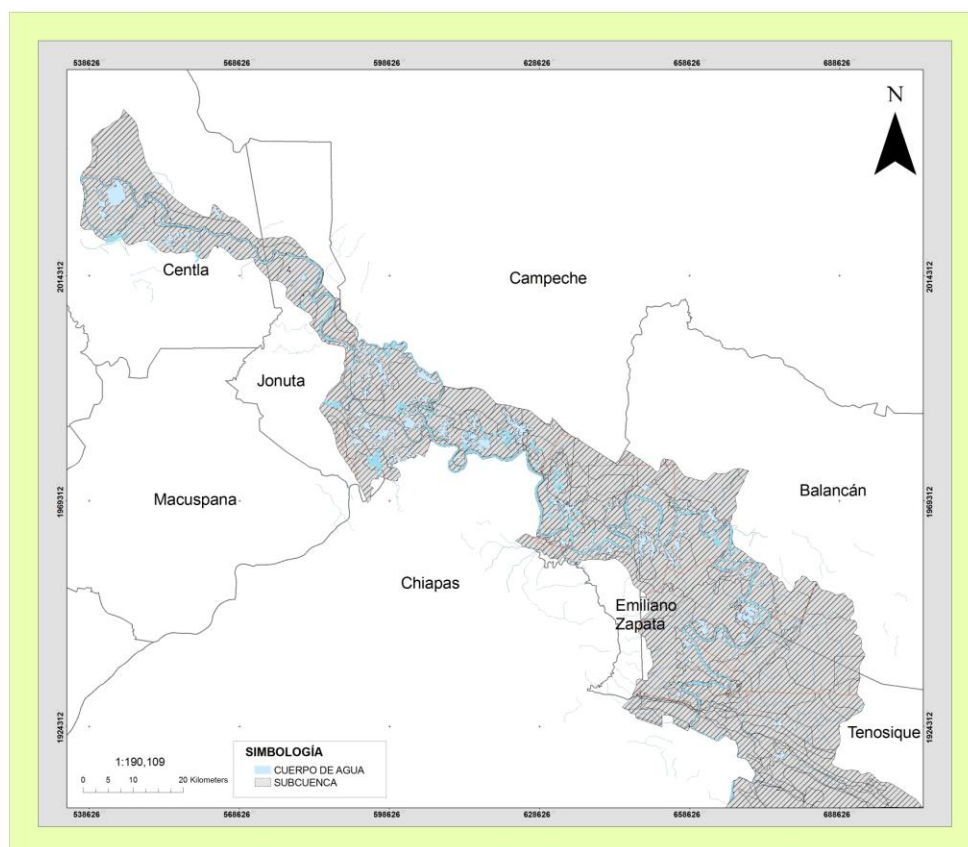
4.1. Objetivos Específicos.

1. Evaluar la condición ambiental de la subcuenca Río Usumacinta en el Estado de Tabasco.
2. Desarrollar un esquema de evaluación para generar estrategias regionales para la conservación de manatí en la subcuenca río Usumacinta en el Estado de Tabasco.
3. Establecer bases sólidas sobre las cuales realizar propuestas de conservación para los manatíes presentes en el área de estudio.

V. ÁREA DE ESTUDIO.

El área de estudio comprende los ecosistemas acuáticos y terrestres de la subcuenca del río Usumacinta delimitado por los límites naturales de la subcuenca y los límites Estatales de Tabasco atravesando este Estado de sur a norte parte de los municipios de Tenosique, Balancán, Emiliano Zapata, Jonuta y Centla.

La delimitación del área de estudio, se realizó con base en dos condicionantes: a) los límites naturales de la subcuenca, puesto que se basa en la organización del cauce (Bocco, 2004) y b) los límites territoriales del Estado de Tabasco por cuestiones prácticas, puesto que la subcuenca en su totalidad comprende parte del Estado de Chiapas y parte del vecino país de Guatemala.



Mapa I. Área de estudio. Subcuenca Río Usumacinta en el Estado de Tabasco. Elaboración propia a partir de cartas topográficas de INEGI. Escala 1:250 000 Nad 27 UTM 15 N

5.1. Características biofísicas del Estado.

5.1.1. *Clima.*

El clima es predominantemente cálido-húmedo, con una temperatura media de 27°C. Se caracteriza por mantener temperaturas elevadas bastante uniformes. Las precipitaciones alcanzan en promedio los 2700 mm al año. Existen tres temporadas predominantes, temporada de secas de marzo y abril, llegándose a extender en ocasiones hasta junio, temporada de lluvias que inicia de junio a octubre y temporada de nortes o ciclones que ocurre de octubre a febrero donde las tormentas y ciclones tropicales generan lluvias intensas provocando el desbordamiento de ríos inundando las zonas adyacentes. La humedad relativa varía entre el 80% y 86%; es considerada como una de las seis regiones más lluviosas del país (INEGI, 2011).

5.1.2. *Fisiografía.*

En el Estado de Tabasco se encuentran dos provincias la llanura costera del golfo Sur y la Sierra de Chiapas y Guatemala. La primera ocupa el setenta por ciento del territorio presenta lomeríos suaves formados en su mayoría por sedimento proveniente de las zonas montañosas de Chiapas y Guatemala que son depositados en las márgenes de los ríos principales formando cordones por las inundaciones periódicas. Debido a esta acumulación y a la falta de pendiente los ríos presentan cursos inestables y erráticos. En esta región se unen tres grandes ríos, el Grijalva, el Usumacinta y el río la Sierra integrando un desagüé natural en la región del municipio de Centla (SEDESPA, 2006).

La porción del Estado que corresponde a la Sierra se caracteriza por la presencia de formaciones de sierra plegada, cañones y valles llegando a medir el pico más alto un máximo de 800 msnm.

5.1.3. *Sistemas Limnológicos de Tabasco.*

Tabasco se caracteriza por la presencia de una gran variedad de cuerpos acuáticos tales como lagunas, arroyos y canales asociados a un río principal formando una variedad de sistemas fluviolagunares; algunos cuerpos de agua se encuentran cubiertos parcial o temporalmente por diversos tipos de vegetación. Sus principales ríos son el Grijalva y el Usumacinta los cuales atraviesan el Estado desde los sistemas montañosos de Chiapas para finalmente desembocar de manera conjunta en el Golfo de México. De acuerdo a Rodríguez (2004) en la subcuenca Usumacinta existen alrededor de 12, 312 Ha de lagunas permanentes y 9,256 Ha de lagunas temporales. Los lagos, lagunas y pantanos se interconectan a través de canales; en temporada de

lluvias el agua fluye alimentando los canales y a estos cuerpos de agua, elevando sus niveles considerablemente. En temporada de secas (marzo a junio) estos canales reducen sus dimensiones, dejando sin conexión con el río principal a algunos de estos cuerpos de agua o secándose completamente (West, 1987).

5.2. Características socioeconómicas del Estado.

5.2.1. Población.

De acuerdo al censo del 2005 la población en el Estado es de dos millones de habitantes aproximadamente, de los cuales 49% son hombres y 51% son mujeres ocupando el lugar 20 a nivel nacional. El crecimiento poblacional entre 1991 y 1996 se ha estimado entre el 2.82 y 3.28%, cifra que se incrementa cada año debido el hecho que la mayoría de la población del Estado es joven. La esperanza de vida para 2007 de los hombres fue de 72.2 años en promedio y de 76.7 para las mujeres lo cual es menor que la media nacional (H=72.6 y M=77.4). Durante 2007 se registró 54,978 nacimientos y 9,053 defunciones siendo las principales causas las enfermedades del corazón, la diabetes mellitus y los tumores malignos (INEGI, 2010).

13

En cuanto a la distribución poblacional (2005) casi la mitad es de tipo rural (45%), el municipio con el mayor número de habitantes fue el Centro con el 28.1% seguido de Cárdenas con el 11% y Comalcalco con el 8.7%. Los Estados a los cuales emigran la mayoría de los Tabasqueños son a Quintana Roo, Campeche, Veracruz, Tamaulipas y Guanajuato (INEGI, 2010).

En términos generales la región del Grijalva-Usumacinta es la más pobre y marginada de México; a excepción de las grandes ciudades (15% de la población), la mayoría de los municipios de la cuenca presentan situaciones de alta y muy alta marginación social. Este patrón también se presenta en la subregión Usumacinta donde 12 de sus 17 municipios se encuentran con marginación alta y muy alta.

5.2.2. Educación.

De cada 10 niños tabasqueños que ingresan a la primaria 4 la terminan cifra que es considerablemente inferior al promedio nacional (Toledo, 2003). En 2005, la población analfabeta era de 113,900 tabasqueños; de cada 100 habitantes de 15 años o más el 8% no contaba algún grado

de escolaridad, el 24% finalizó la educación secundaria, el 1% tenía estudios de posgrado y 8% completaron la educación profesional (INEGI, 2010).

5.2.3. Actividades Económicas.

Tabasco ocupa el número 24 del producto interno bruto del país, las actividades productivas que más aportaron en este rubro para el 2006 fueron las de servicios con un poco más del 50%, siendo el rubro de electricidad, gas y agua el de menor aportación con un 2.5% seguido de la agricultura, ganadería y pesca con un 4.7%. En el Estado se produce el 24.4% del gas natural y el 22.2% del petróleo crudo en ambos casos ocupa el segundo lugar nacional debajo de Campeche (INEGI, 2010).

5.2.4. Infraestructura de comunicaciones.

El Estado de Tabasco cuenta con 8,848 kilómetros de carreteras, 607 son del tipo federal, 4767 km. son de carreteras secundarias o estatales y 3,474 km. de caminos rurales. Además de 315 kilómetros de vías férreas; 1 aeropuerto internacional; 5 puertos marítimos, 2 de altura y 3 de cabotaje (INEGI, 2010).

5.3. Problemática Ambiental.

De acuerdo a la SEMARNAT.¹ La problemática ambiental en la frontera sur, en particular para el Estado de Tabasco en materia de recursos forestales, y al igual que con los recursos hídricos, en la frontera sur el mayor problema es paradójicamente, la existencia de una enorme riqueza en bosques y selvas, la cual se ha caracterizado por un manejo irracional y poco sustentable, resultado indirecto de la desigualdad social y económica que caracteriza a la región. Agregando que la deforestación está vinculada con los cambios de uso de suelo para actividades agrícolas y ganaderas y a la tala clandestina. Asimismo, en Tabasco, se acentúa la tala, tráfico, transporte, acopio almacenamiento y transformación de madera, así como la depredación de fauna silvestre protegida.

SEMARNAT (2005) reconoce que en cuanto a la problemática asociada a la conservación de la biodiversidad en la frontera sur de México, son varios los factores que actualmente amenazan la biodiversidad de la región, como por ejemplo: el cambio del uso de suelo, impulsado por la

¹ SEMARNAT (2010) .Problemática Ambiental de la región de la frontera sur. Actualizado al 16/11/ 2010
<http://www.semarnat.gob.mx/temas/internacional/fronterasur/Paginas/Problematika.aspx>

expansión de la frontera agropecuaria y urbana, el crecimiento demográfico y de infraestructura, los incendios forestales, la sobrexplotación de los recursos naturales, la introducción de especies invasoras, el aprovechamiento ilegal, y el cambio climático.

El mismo autor menciona que como respuesta ante la destrucción acelerada que los hábitats experimentan, se ha multiplicado la creación de áreas naturales protegidas (ANP's). Estas son porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional representativas de los diversos ecosistemas, en donde el ambiente original no ha sido alterado significativamente por la actividad humana y que proporcionan servicios ambientales de diversos tipos.

Por su parte el Gobierno del Estado de Tabasco (2007) reconoce que la dinámica del crecimiento poblacional, la ganadería extensiva, el cambio en el uso del suelo, la alteración hidrológica, la actividad petrolera, la descarga de aguas residuales y desechos sólidos han provocado afectaciones en la riqueza natural del Estado. El uso poco planeado de los recursos naturales provocó la pérdida del 90 por ciento de las selvas, aunado a esto la actividad petrolera ha causado fuertes impactos debido a la falta de tecnología para prevenir y contrarrestar la contaminación resultante de sus actividades. El crecimiento poblacional a su vez ha generado un incremento de desechos sólidos en los márgenes y cuerpos de agua (Gobierno del Estado de Tabasco, 2007).

Los litorales del Estado son de los más afectados del país debido a la tala inmoderada de la vegetación costera para dar lugar a la ganadería extensiva y la agricultura intensiva; la alteración de los cursos de agua, las actividades petroleras, las diferentes obras de dragado y la desecación de pantanos entre otros han puesto en peligro a los recursos costeros de Tabasco (SEMARNAT, 2006).

VI. METODOLOGÍA.

Para cumplir con el objetivo propuesto, fue necesario contextualizar a nivel regional la información nacional relevante para la tesis, por lo que se empleó un esquema metodológico que puede ser monitoreado en las diferentes etapas de desarrollo y cuyos resultados retroalimentan el esquema (Figura 1). Dicha metodología consta de tres fases que permiten obtener un análisis integral de la problemática: a) Prospección ambiental; b) Situación de la especie y c) Estrategias de protección y conservación.

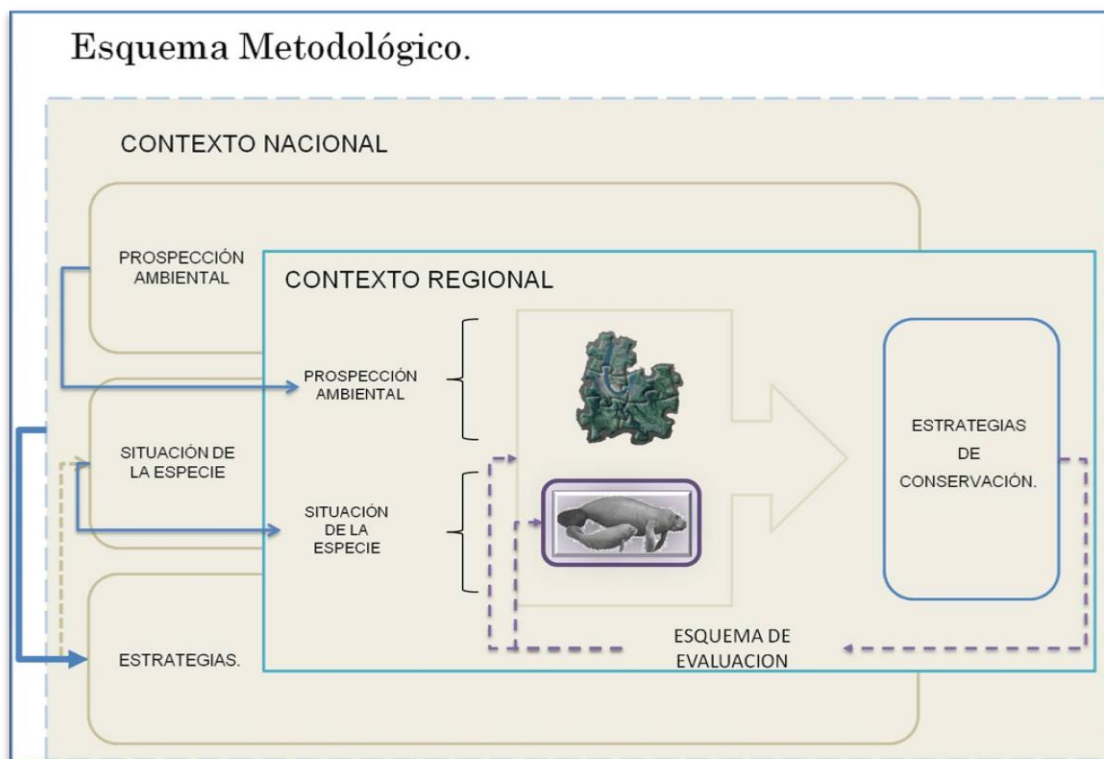


Figura 1. Esquema metodológico. Elaboración propia.

La fase de prospección ambiental consistió en la evaluación de la condición ambiental de la subcuenca, a través de un modelo de indicadores que estima el estado de la zona de estudio y la presión ejercida por las actividades humanas que se realizan en el. En la siguiente fase se construyó un esquema de indicadores; los atributos de este brindan una panorámica de la situación de los

manatíes en la subcuenca (registros de avistamientos y varamientos, zonas que por sus características podrían ser de riesgosas para los manatíes y características ambientales asociadas a la presencia individuos de la especie). La tercera fase consistió en conjuntar las fases anteriores utilizándolas como base para elaborar lineamientos de conservación de *T. manatus* en la subcuenca Río Usumacinta en Tabasco (Figura 1).

6.1. Evaluación de la condición ambiental de la Subcuenca.

6.1.1. Regionalización de la subcuenca Usumacinta en el Estado de Tabasco.

Para la regionalización de la zona de estudio se utilizó el enfoque de paisaje a través del sistema de clasificación jerárquica descrito en la Tabla 1 para la obtención final de unidades ambientales. Para delimitar la porción de la subcuenca se utilizaron cartas topográficas (1:250 000), así como archivos vectoriales de libre acceso del INEGI. Se delimitó la porción de la subcuenca Río Usumacinta correspondiente a los límites territoriales del Estado de Tabasco y se identificaron las estructuras geomorfológicas y el uso de suelo y vegetación.

Además de los vectoriales temáticos se digitalizaron las vías de comunicación y los cuerpos de agua de las cartas topográficas escala 1:250000 del INEGI, para las localidades se utilizó la información del Censo Nacional de Población y Vivienda 2005 del INEGI.

Los cuerpos de agua y escurrimientos superficiales de la subcuenca se clasificaron de acuerdo al enfoque de regionalización del territorio (González del Tanago y García del Jalón, 2006). Para esto se utilizó la estabilidad estacional de los cuerpos de agua quedando como se observa en la Tabla I.

Tabla I. Atributos de los cuerpos de agua.

SUBCUENCA	FISIOGRAFÍA	CUERPO DE AGUAY ESCURRIMIENTOS	ESTABILIDAD TEMPORAL
1. RH30Aq	1. Sierra 2. Cañón 3. Gran Llanura Aluvial 4. Llanura con Inundación 5. Llanura Costera Inundable 6. Llanura de Barreras 7. Lomerío 8. Lomerío con Llanos 9. Sierra Plegada con Dolinas 10. Valle de Laderas Tendidas 11. Valle de Laderas Tendidas	R. Río L. Laguna A. Arroyo	I. Intermitente P. Perenne

Tomado y adaptado de INEGI y González del Tanago y García del Jalón (2006).

6.1.2. El Modelo de Evaluación de la Calidad Ambiental

Para evaluar la condición ambiental de la subcuenca a escala 1:250000 se tomo el Modelo Jerárquico de Planeación Ambiental Sustentable (MOJEPAS) desarrollado por Arredondo-García, (2006). Este modelo está diseñado para la planificación ambiental, basado en el agrupamiento de índices que permiten conocer por una parte la condición de presión ejercida por las actividades humanas sobre el territorio, medida por la demografía, el uso de suelo y las infraestructuras. Y por la otra, evalúa el estado del ambiente a través de la naturalidad del entorno estimada por la cobertura vegetal, la fisiografía y los escurrimientos superficiales. A continuación se desarrolla el conjunto de indicadores e índices que componen el modelo:

- **Índice de Presión.**

El índice de Presión está integrado por 23 indicadores, los cuales expresan la condición antropogénica de un sitio, es decir, describen el medio físico transformado a través del arreglo socioeconómico resultante de las formas de utilización del espacio geográfico y sus recursos. Este índice está asociado a los cambios de uso de suelo y densidad poblacional (Figura 3).

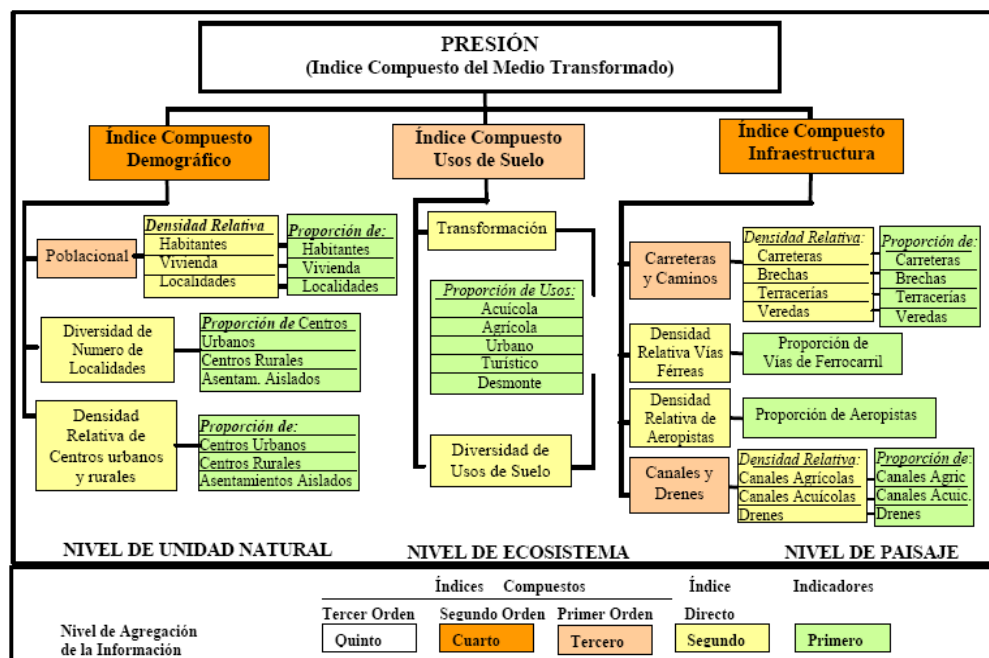


Figura 3. Estructura de los indicadores e índices de Presión del MOJEPAS. Tomado de Arredondo-García (2006).

- **Índice de Estado.**

El índice de estado está integrado por 24 indicadores. Estima la composición, función y estructura del paisaje de las unidades ambientales, las condiciones de hidrología superficial y la cobertura vegetal natural a través de una abstracción de las interacciones presentes en la subcuenca, es decir, expresa la calidad del ambiente en función de las acciones antropogénicas (Figura 4).

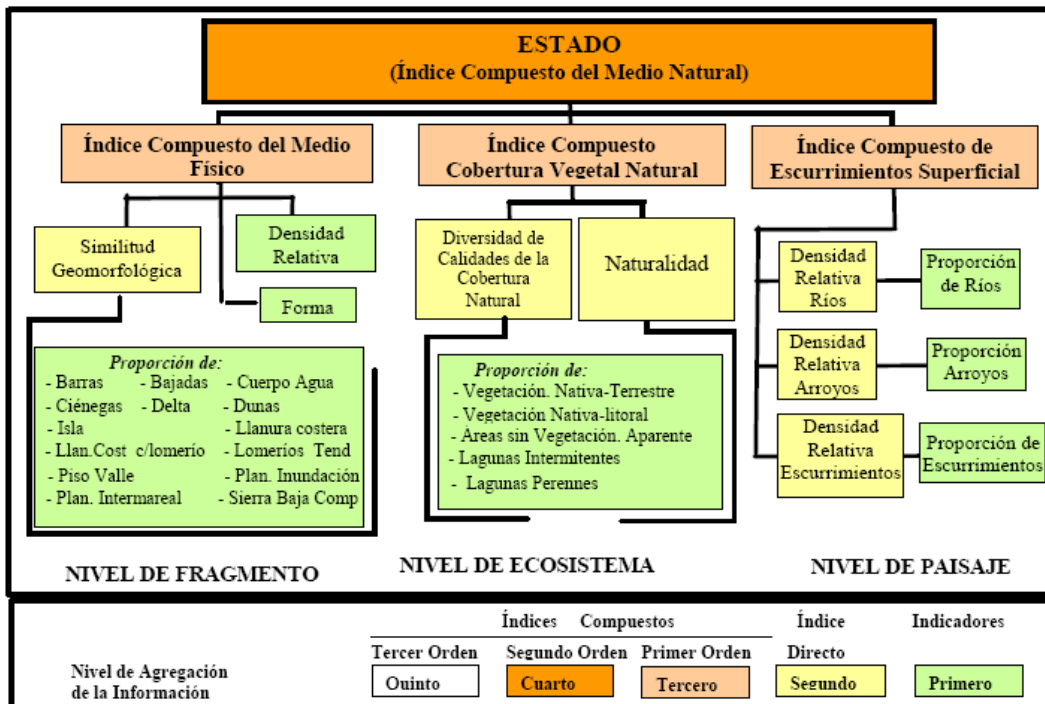


Figura 4. Estructura de los indicadores e índices de Estado del MOJEPAS. Tomado de Arredondo-García (2006).

6.2. Esquema de evaluación para el establecimiento de estrategias de conservación a nivel Regional.

Esta fase consistió en la elaboración de una herramienta que permita evaluar sistemáticamente el hábitat a diferentes niveles; integrar espacialmente el conocimiento científico y popular, registros de presencia, varamientos y mortandad de individuos, identificar sitios puntuales de vulnerabilidad para la especie tanto humanas (tapes, zonas de actividad humana alta) como naturales (zonas altas, mesetas, cuerpos de agua intermitentes); y visualizar las amenazas potenciales (tanto humanas como naturales) para las poblaciones del manatí en la subcuenca. Para esto se construyó un índice compuesto por tres subíndices (Figura 5).



Figura 5. Esquema de conservación de *T. manatus* en la subcuenca Usumacinta.

6.2.1. Características del manatí y preferencias de hábitat.

Se realizó una investigación documental con la que se determinó las preferencias de hábitat de la especie en sus áreas de distribución. Posteriormente se consultó a un profesor-investigador experto en la materia para establecer que características ambientales se asocian al manatí en la subcuenca Río Usumacinta.

Con esta información base se elaboró un listado de los atributos que se asocian y que evidencian la presencia de la especie, de aquellos que la afectan o vulneran y de los que pueden utilizarse como evidencia directa e indirecta de la presencia de manatíes en los ríos, canales, lagunas y arroyos en el área de estudio; se clasificaron y caracterizaron de acuerdo a su origen y función, para finalmente integrarlos a un índice que permite visualizar espacialmente zonas de importancia para la protección y conservación del manatí.

Una vez construido el índice de conservación de manatí se utilizó el sistema de información geográfica para correr el modelo con el cual es posible generar lineamientos de conservación sobre hábitats específicos de la subcuenca.

6.3. Bases para la elaboración de propuestas de conservación para manatíes.

En este objetivo se determinó la forma en la cual se construyó la propuesta de lineamientos de conservación, para esto se elaboró un análisis FODA (IPN, 2002) tomando como fuente de

información las amenazas identificadas en diversos proyectos de investigación y los resultados obtenidos anteriormente en esta tesis, esto con el fin que los lineamientos propuestos fueran coherentes con las metas y objetivos del Subcomité Técnico Consultivo para el Manejo y Conservación del Manatí y con la problemática específica de la región.

Se utilizó el análisis FODA por ser una herramienta poderosa y sencilla para desarrollar acciones necesarias para cualquier proceso de planeación ya sean correctivas, de fortalecimiento o de mitigación. En el análisis FODA se organiza la información de acuerdo al medio ambiente correspondiente. Para esta tesis el *medio ambiente interno* corresponde al análisis del sistema fluviolagunar y el *medio ambiente externo* describe la condición ambiental de la subcuenca (Tabla II).

Tabla II. Estructura general del análisis FODA.

<p style="text-align: center;">MEDIO AMBIENTE INTERNO (CUERPOS DE AGUA)</p>	<p style="text-align: center;">FORTALEZAS (Toda evidencia o característica del medio que potencialice alcanzar la meta u objetivo)</p>	<p style="text-align: center;">DEBILIDADES (Aquellas que obstaculizan el cumplimiento de las metas u objetivos)</p>
<p style="text-align: center;">MEDIO AMBIENTE EXTERNO (SUBCUENCA)</p>	<p style="text-align: center;">OPORTUNIDADES (Aquellos eventos o características que benefician al medio ambiente interno ya sea directa o indirectamente)</p>	<p style="text-align: center;">AMENAZAS (Aquellos eventos o características que afectan al medio ambiente interno ya sea directa o indirectamente)</p>

Adaptado de IPN (2002)

En primera instancia se generó un listado de cada componente FODA para lo cual se realizó un análisis de los factores que integran cada componente, ya sean políticos, económicos, científicos, naturales o sociales; para esto se utilizaron los subíndices e indicadores del Índice para la Conservación del Manatí en la Subcuenca del Río Usumacinta (ICMUsum), los del modelo jerárquico de planeación ambiental sostenible (MOJEPAS), programas de índole federal que por su orientación pueden generar afectos en la zona y la versión no publicada del Programa de Acción

para la Conservación de la Especie: Manatí (*Trichechus manatus manatus*) con el fin de tener un panorama más amplio de la problemática en particular.

Posteriormente se desarrolló una matriz FODA en la cual se confrontan las componentes internas y las externas para maximizar las fortalezas y oportunidades y minimizar las debilidades y amenazas a través de lineamientos estratégicos (Tabla III). Realizando un listado de fortalezas de los cuerpos de agua en el área de estudio; para las debilidades se utilizaron las amenazas descritas anteriormente además de otras consideradas como tal. El listado de oportunidades y amenazas se tomo de los resultados anteriores (análisis de la subcuenca y amenazas del paisaje) y de temáticas consideradas relevantes para el caso.

Tabla III. Estructura general de la Matriz FODA.

Lineamientos de Conservación.		FORTALEZAS	DEBILIDADES
		F1... F2...	D1... D2...
OPORTUNIDADES	O1...	Lineamientos que maximizan tanto las fortalezas como las oportunidades. Ejemplo: Lineamiento 1. Maximiza O1, F1 y F2 Lineamiento 2. Maximiza O1, O2 y F1	Lineamientos que minimizan las debilidades y maximizan las oportunidades. Ejemplo: Lineamiento 1. Maximiza O1 y minimiza D1 y D2 Lineamiento 2. Maximiza O2 y minimiza D1
	O2...		
AMENAZAS	A1...	Lineamientos que maximizan las fortalezas y minimizan las amenazas. Ejemplo: Lineamiento 1. Maximiza F1 y F2; minimiza A1 Lineamiento 2. Minimiza A1 y A2; maximiza F1	Lineamientos que minimizan tanto las debilidades como las amenazas. Ejemplo: Lineamiento 1. Minimiza D1 y A2 Lineamiento 2. Minimiza D1, D2 y A1
	A2...		

Adaptado de IPN (2002)

Una vez establecidos los lineamientos de conservación se asociaron a las clases resultantes del ICMUsum y del MOJEPAS, de acuerdo a los componentes que le dieron origen. Tomando como prioridad aquellas unidades ambientales que ocuparon las categorías Alta y Muy Alta dentro de cada índice que se analizó en esta Tesis.

VII. RESULTADOS.

7.1. Condición ambiental de la subcuenca Río Usumacinta.

7.1.1. Regionalización Ecológica de la subcuenca Usumacinta en el Estado de Tabasco.

El sistema de clasificación empleado muestra tres jerarquías: a) sistemas; b) paisaje y c) unidad (Tabla IV). El primer nivel corresponde a sistema de la subcuenca Río Usumacinta; el paisaje esta caracterizado por la fisiografía de la zona y la unidad es el uso de suelo y vegetación. Utilizando este sistema, se elaboraron tres capas vectoriales, las cuales dieron origen por sobreposición de capas, a las unidades ambientales.

Tabla IV. Sistema de Clasificación Jerárquico de Información Propuesta para el Sistema escala 1:250,000*.

SISTEMA Criterio: Subcuenca	PAISAJE Criterio: Fisiografía	UNIDAD criterio: Uso de suelo y vegetación
1. RH30Aq	1. Sierra 2. Cañón 3. Gran Llanura Aluvial 4. Llanura con Inundación 5. Llanura Costera Inundable 6. Llanura de Barreras 7. Lomerío 8. Lomerío con Llanos 9. Sierra Plegada con Dolinas 10. Valle de Laderas Tendidas 11. Valle de Laderas Tendidas con Inundación	1. Selva Alta Perennifolia a) Primaria b) Secundaria 2. Selva Mediana Subperennifolia a) Primaria b) Secundaria 3. Selva Baja Subperennifolia a) Primaria b) Secundaria 4. Agricultura de Temporal 5. Agricultura Nómada 6. Área sin Vegetación 7. Manglar 8. Pastizal Cultivado 9. Pastizal Inducido 10. Popal 11. Sabana 12. Sabana-Pastizal cultivado 13. Asentamiento Humano

Fuente Propia elaborado a partir de la información cartográfica de las cartas temáticas de INEGI.

- **Información asociada y base de datos.**

La información que se asoció a las capas vectoriales fue la misma (Tabla V) para todos los casos existiendo algunas variaciones de acuerdo a cada temática y a la relevancia que esta pudiera tener para el análisis. Las fuentes de información se describen en los metadatos adjuntos al Sistema de Información Geográfica.

Tabla V. Ejemplo de Tabla de Atributos de los Archivos Vectoriales.

ID	NOMBRE	TIPO	MUNICIPIO	SUPERFICIE (Has)
1.5a.LPa	S/Dato	Intermitente	Jonuta	19.900
1.5a.LPj	San Marcos	Perenne	E. Zapata	129.737

La unidad mínima cartografiada se definió en 5 hectáreas excluyendo aquellas que se encontraban en los límites del área de estudio y entre afluentes del río Usumacinta (Blaschke y Hay, 2001; Lencinas y Siebert, 2009).

- ***Heterogeneidad paisajística y los usos del suelo***

La zona de estudio tiene una superficie aproximada de 398,800 hectáreas, el 56% corresponde a los municipios de Balancán y Tenosique (225,000 Ha aproximadamente), Emiliano Zapata es el municipio con menor superficie. Con respecto a la superficie de cuerpos de agua, la vertiente principal del Río Usumacinta y las lagunas representan el 8.33% distribuidos desde el suroeste hasta el noroeste de la subcuenca.

De acuerdo al sistema de clasificación, se encontraron diez diferentes formaciones fisiográficas y 13 usos de suelo y vegetación, con las cuales se obtuvieron 244 unidades ambientales (Mapa II). Una tercera parte se encuentran en Tenosique y seguido de Jonuta (Mapa III). La heterogeneidad fisiográfica de los municipios aumentó de norte a sur, siendo en Centla donde menor número de formaciones se observó y Tenosique muestra la mayor heterogeneidad paisajística.

De acuerdo a los límites territoriales el 56% de la superficie corresponde a los municipios de Balancán y Tenosique, el municipio con menor superficie es Emiliano Zapata con un 6% de la subcuenca. La vertiente principal del Río Usumacinta y las lagunas representan el 8.33% distribuidos desde el suroeste hasta el noroeste de la subcuenca (Tabla VI).

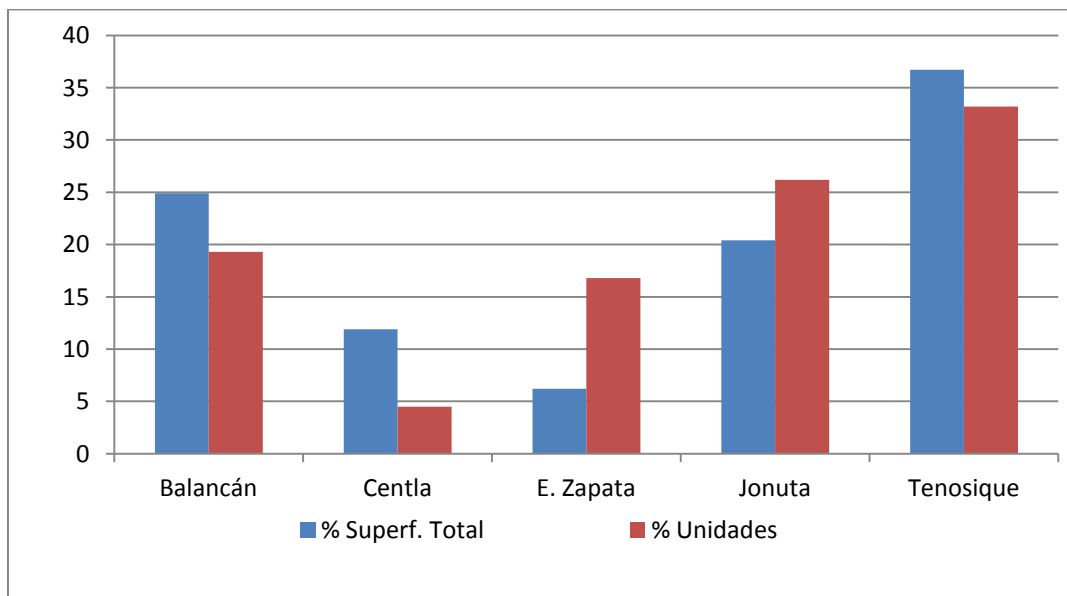
En términos generales se define como una gran planicie con lomeríos y estructuras de mayor altitud en la porción alta de la subcuenca con grandes extensiones agrícolas y de pastizales, ocupando cerca del 58% de las unidades ambientales; de las cuales cerca del 60% corresponden a los municipios de Tenosique y Balancán (Tabla VI, Mapa II). Las selvas, sabanas y humedales representan el 28 % de la superficie terrestre cubriendo unas cien mil Has. Aproximadamente distribuida en fragmentos o parches (91). De los municipios que integran la subcuenca. Centla posee la mayor superficie con

vegetación natural la cual pertenece al área natural protegida Pantanos de Centla; sin embargo en los otros municipios existe una mayor variabilidad de vegetación de este tipo. Tenosique es el segundo con una mayor superficie natural pero el de mayor superficie con suelo transformado (Tabla VI).

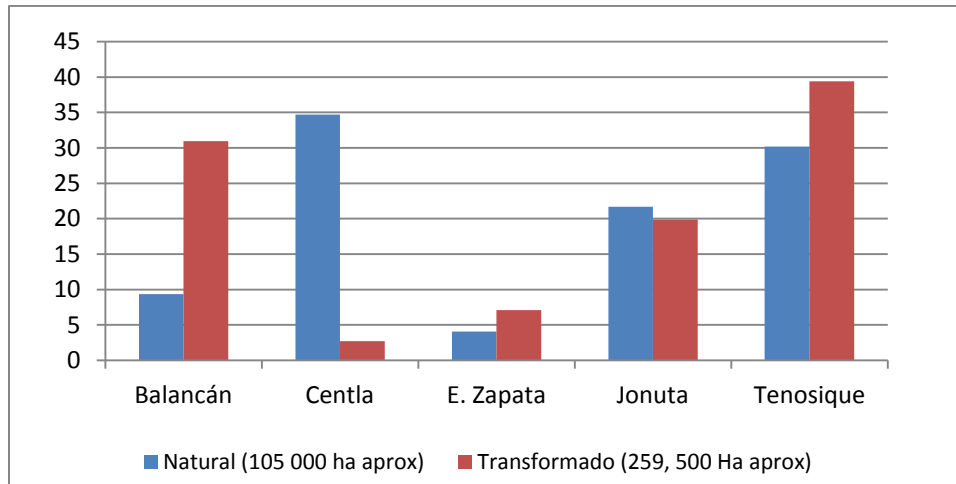
Tabla VI. Caracterización de la Subcuenca.

Municipio	Superficie		Unidades		Fisiografía (en orden de importancia)	Principales usos del suelo
	Ha.	%	No.	%		
Balancán	91042	24.9	47	19.3	Llanuras costeras con inundación, lomeríos con llanos, gran llanuras aluviales	Pastizal cultivado, sabana, pastizal inducido
Centla	43473	11.9	11	4.5	Llanuras costeras inundables y playas	Popal, Pastizal cultivado y manglar
E. Zapata	22609	6.2	41	16.8	Gran llanura aluvial y Llanuras costeras inundables	Pastizal cultivado e inducido, selva mediana
Jonuta	74399	20.4	64	26.2	Llanuras costeras inundables y llanuras aluviales	Pastizal cultivado, popal, sabana
Tenosique	134955	36.7	81	33.2	Lomeríos con llanos, sierra plegada con dolinas, lomeríos y llanuras con inundación	Selva alta perennifolia con veg. secundaria, selva alta perennifolia, pastizal cultivado

Se encontraron 10 diferentes formaciones fisiográficas y 13 usos de suelo y vegetación (Mapa III), con las cuales se obtuvieron 244 unidades ambientales; los municipios con mayor área superficial y número de unidades fueron Tenosique y Jonuta con 81 y 64 unidades ambientales respectivamente. El de menor número de unidades fue Centla con 11 unidades ambientales (Gráfica I), sin embargo, Emiliano Zapata es el de menor área superficial.



Gráfica I. Proporción de Unidades Ambientales por Municipio.



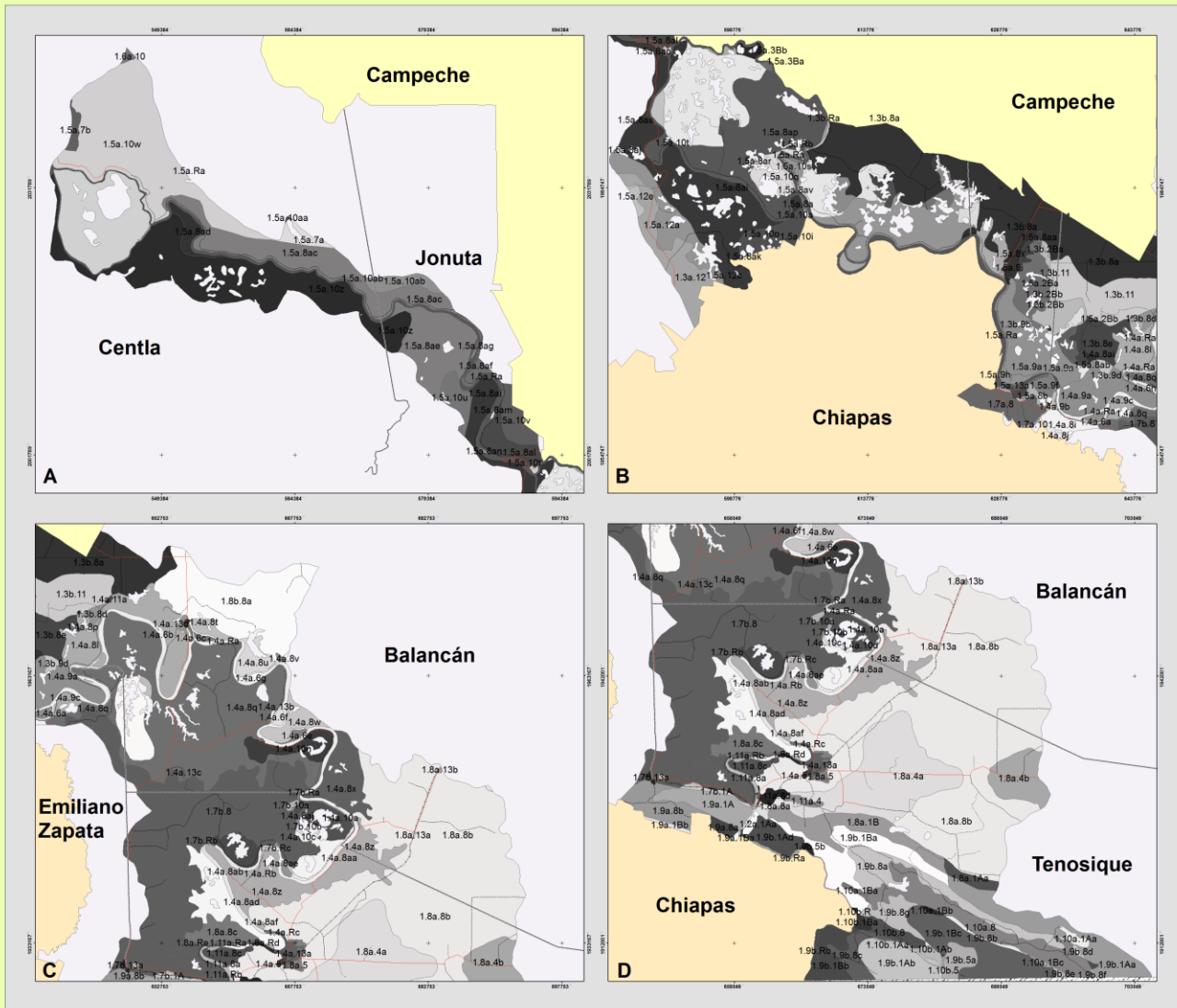
Gráfica II. Cobertura de suelo natural y transformado por Municipio.

7.1.2. Presión de las Actividades Humanas.

La presión ejercida en la subcuenca es “Muy Alta” en el 58.6% de las unidades ambientales, las cuales representan el 46.6% de la superficie (Tabla VII). De acuerdo a los indicadores de presión desarrollados, se encontró que en cuatro de los cinco municipios existe una presión “Muy Alta” por actividades humanas en casi la mitad de las unidades ambientales por municipio, siendo Centla la que presenta cerca del 90% en esta categoría. Por el contrario Tenosique evidencia que casi la mitad muestra presión “baja” por actividades humanas (Gráficos III y IV).

Tabla VII. Índice de Presión en la Subcuenca.

Clases	Unidades Ambientales		Superficie	
	No.	%	Ha	%
Bajo	45	18.4	58494.81	16.0
Medio	38	15.6	66741.51	18.3
Alto	18	7.4	69857.95	19.1
Muy Alto	143	58.6	170484.51	46.6
Totales	244	100	365578.78	100



PROPUESTA DE PLAN REGIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DEL MANATÍ EN LOS HUMEDALES DEL RIO USUMACINTA EN TABASCO.

UNIDADES AMBIENTALES

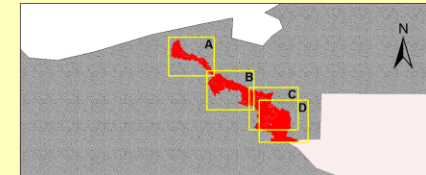
1:137,000

Fuentes de información de la cartografía básica:

Cartografía digital escala 1:250 000 y conjunto de datos vectoriales del Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

División política Estatal y municipal: Marco Geostatístico Estatal (INEGI, 2005).

Proyección	Universal Transversal de Mercator
Datum	NAD27
Elipsoide	Clarke 1866
Longitud del meridiano central	-93.00
Latitud del origen de la proyección	0.00
Falso este	500000.00
Falso norte	0.00



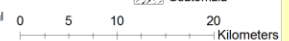
SIMBOLOGÍA

Vías de Comunicación

- Tipo
- Brecha
- Carr. Pavimentada de dos carriles
- Terracería
- Vía ferrea
- Limite municipal

Entidad federativa

- Tabasco
- Chiapas
- Campeche
- Guatemala



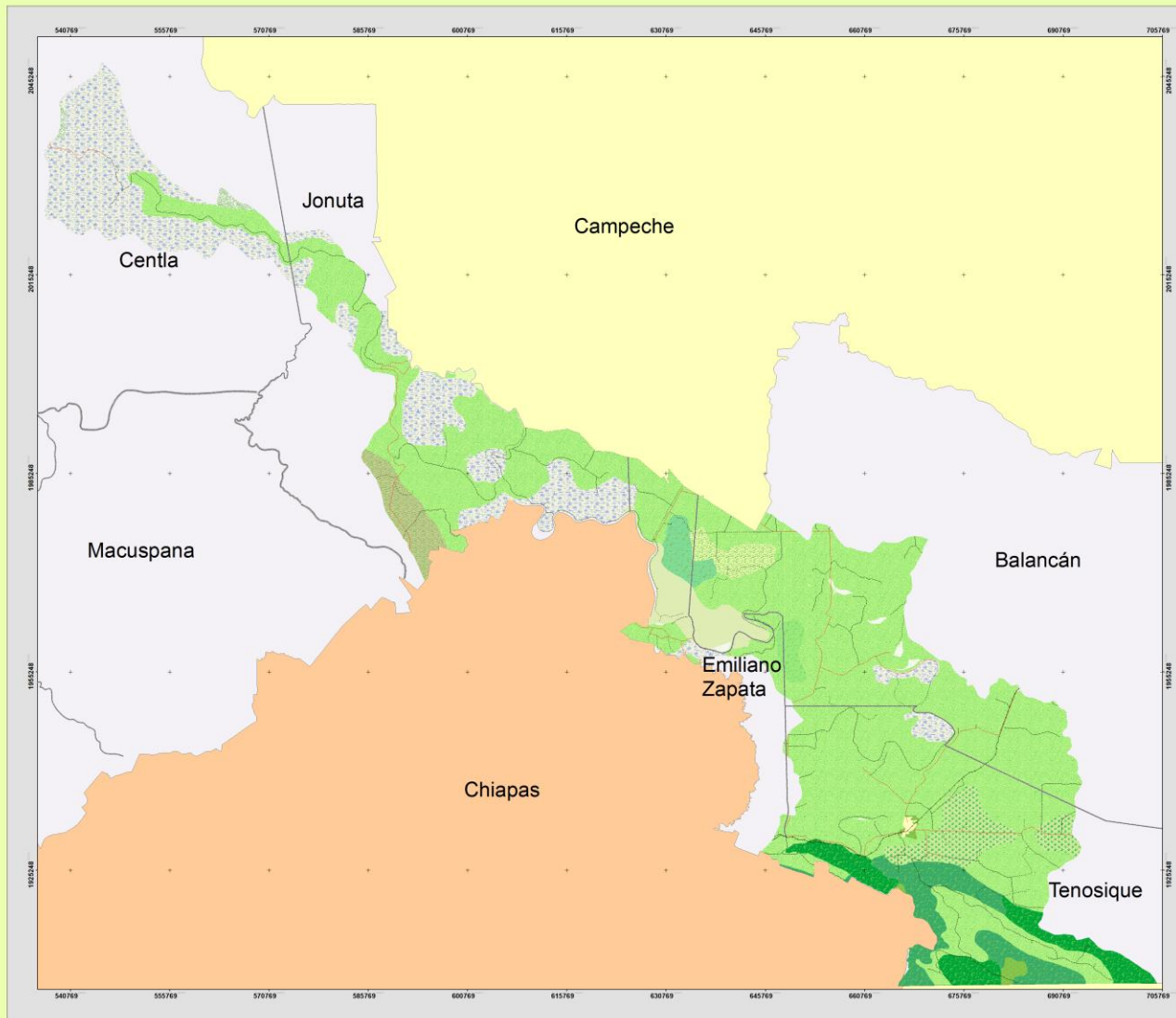
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE CIENCIAS



MAESTRÍA EN MANEJO DE ECOSISTEMAS SE ZONAS ÁRIDAS

Tesis de Maestría-Elaborado por: Jenny Elizabeth Guzmán Nieto

Mapa II. Unidades Ambientales. Elaboración propia.



PROPUESTA DE PLAN REGIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DEL MANATÍ EN LOS HUMEDALES DEL RIO USUMACINTA EN TABASCO.

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN
1:185,817

Fuentes de información de la cartografía básica:
 Cartografía digital escala 1:250 000 y conjunto de datos vectoriales del Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
 División política Estatal y municipal: Marco Geoestadístico Estatal (INEGI, 2005).

Proyección Universal Transversal de Mercator
 Datum NAD27
 Elipsoide Clarke 1866
 Longitud del meridiano central -93.00
 Latitud del origen de la proyección 0.00
 Falso este 500000.00
 Falso norte 0.00



SIMBOLOGÍA

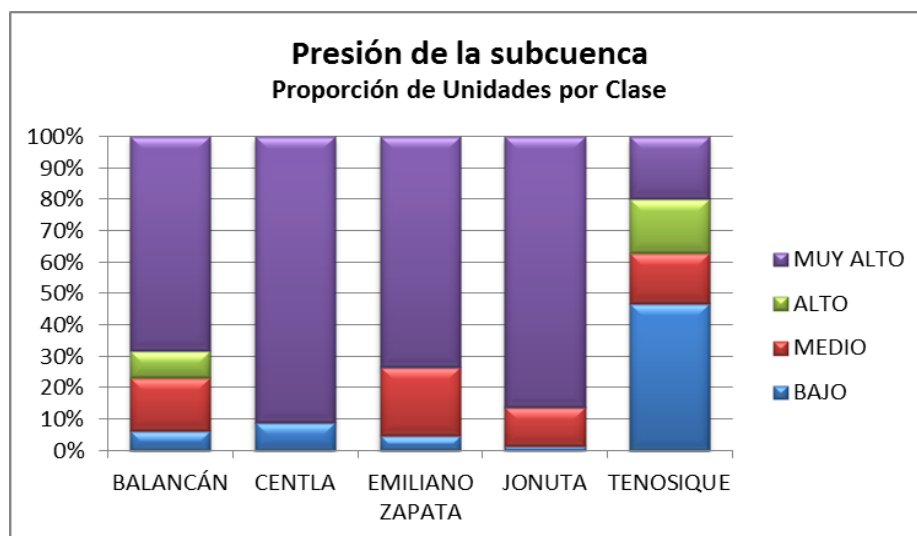
Vías de Comunicación	Entidad federativa
Tipo	
Brecha	Tabasco
Carr. Pavimentada de dos carriles	Chiapas
Terracería	Campeche
Vía ferrea	Límite municipal

Uso de suelo y vegetación	
Asentamiento humano	Agricultura Nómada
S. A. Perennifolia con vegetación secundaria	Agricultura de Temporal
S. B. Subperennifolia con vegetación secundaria	Manglar
S. M. Subperennifolia con vegetación secundaria	Pastizal Cultivado
Selva Alta Perennifolia	Pastizal Inducido
Selva Baja Subperennifolia	Popal
Área Sin Vegetación	Sabana
	Sabana-Pastizal Cultivado

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
 FACULTAD DE CIENCIAS
 MAESTRÍA EN MANEJO DE ECOSISTEMAS DE ZONAS ÁRIDAS
 Tesis de Maestría-Elaborado por: Jenny Elizabeth Guzmán Nieto

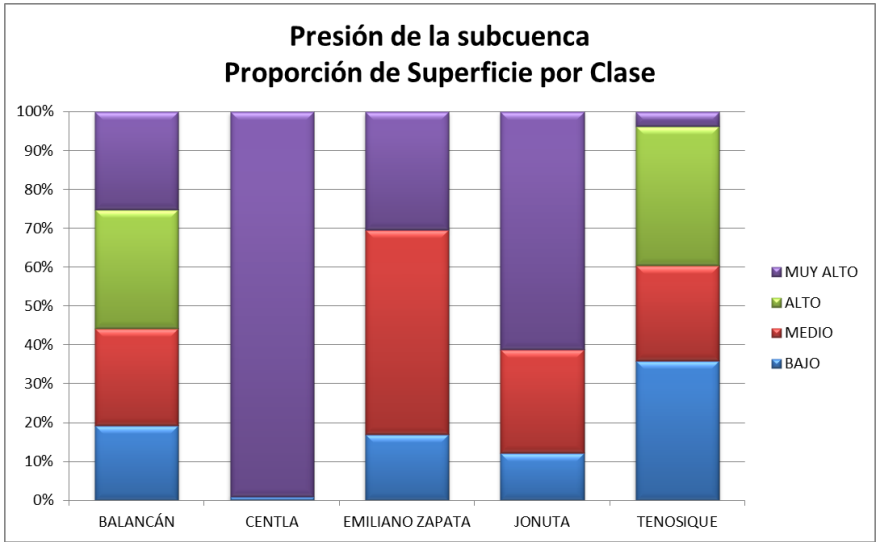
Mapa III. Uso de Suelo y Vegetación. Elaboración propia.

Cerca del 60% (145) de las unidades ambientales tuvieron valores “Altos” y “Muy Altos” respecto a la demografía, este mismo comportamiento se observó en el subíndice de uso de suelo con el 74% (74) de las unidades. Las categorías del subíndice de estructuras humanas decreció al ir de “Bajo” con el 55% (133) de las unidades, “Medio” con el 18 % (44), “Alto” con 22% (54) y “Muy Alto” con el 5% (13) de las unidades ambientales (Gráfica III).

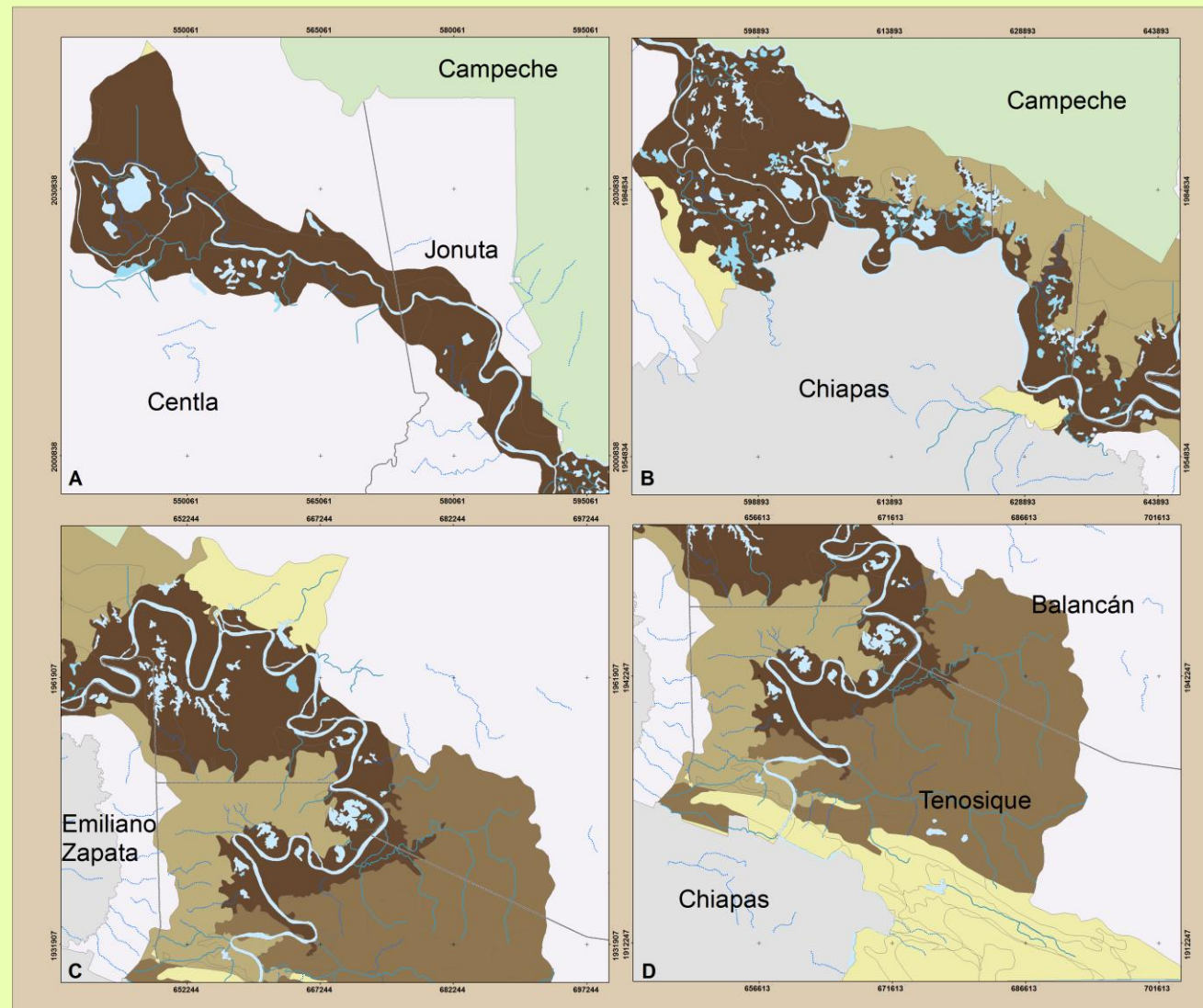


Gráfica III. Distribución superficial de la Presión de la Subcuenca.

Se encontró que en cuatro de los cinco municipios existe una presión “Muy Alta” por actividades humanas en más del 50% de sus unidades ambientales a excepción de Tenosique con 46.91% (38 unidades ambientales) de las unidades en la categoría de “Baja” presión por actividades humanas siendo el municipio con un mayor número de unidades en esta categoría, el más bajo corresponde a la unidades de integran parte del municipio de Jonuta con un 1.56% (1 unidad ambiental).



Gráfica IV. Índice de Presión en las Unidades Ambientales por Municipio.



PROPUESTA DE PLAN REGIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DEL MANATÍ EN LOS HUMEDALES DEL RIO USUMACINTA EN TABASCO.

PRESION DE LA SUBCUENCA
1:137,000

Fuentes de información de la cartografía básica:

Cartografía digital escala 1:250 000 y conjunto de datos vectoriales del Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

División política Estatal y municipal: Marco Geoestadístico Estatal (INEGI, 2005).

Proyección	Universal Transversal de Mercator
Datum	NAD27
Elipsoide	Clarke 1866
Longitud del meridiano central	-93.00
Latitud del origen de la proyección	0.00
Falso este	500000.00
Falso norte	0.00

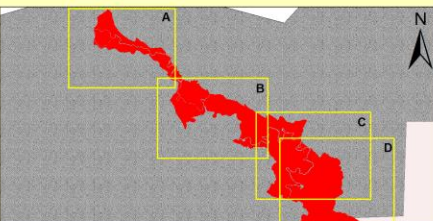
PRESIÓN DE LA SUBCUENCA

CLASES

- BAJO
- MEDIO
- ALTO
- MUY ALTO

SIMBOLOGÍA

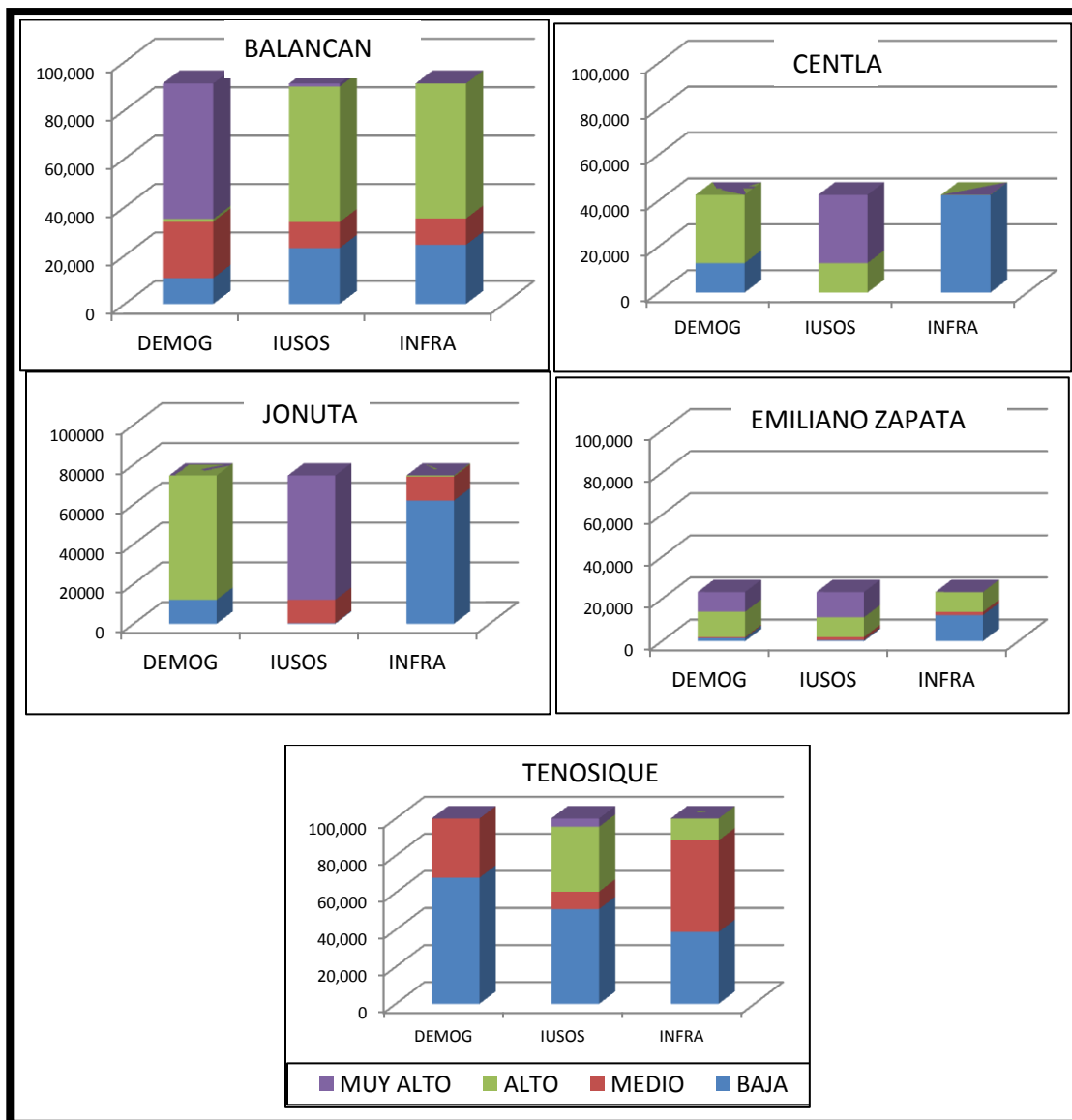
- Tabasco
- Campeche
- Chiapas
- Límite municipal
- Arroyo o canal intermitente
- Arroyo y canal perenne
- Lagunas intermitentes
- Lagunas perennes
- Río Usumacinta



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
MAESTRIA EN MANEJO DE ECOSISTEMAS DE ZONAS ÁRIDAS
ELABORÓ:
JENNY ELIZABETH GUZMÁN NIETO

Mapa IV. Presión de las Actividades Humanas. Elaboración propia.

En Balancán, se presentaron valores altos de suelo transformado e infraestructuras carreteras y muy altos en demografía en más del 50% de su superficie. El mismo comportamiento se observó en Emiliano Zapata, siendo la demografía y el suelo transformado los de mayor relevancia. Por su parte en Tenosique, una mayor superficie se observó menos impactada. La superficie con suelo transformado fue mayor en los municipios de Centla y Jonuta.



Gráfica V. Subíndices de Presión por Municipio (Hectáreas)

*DEMDOG: Índice de demografía; IUSOS: Índice de uso de suelo; INFRA: Índice de infraestructura.

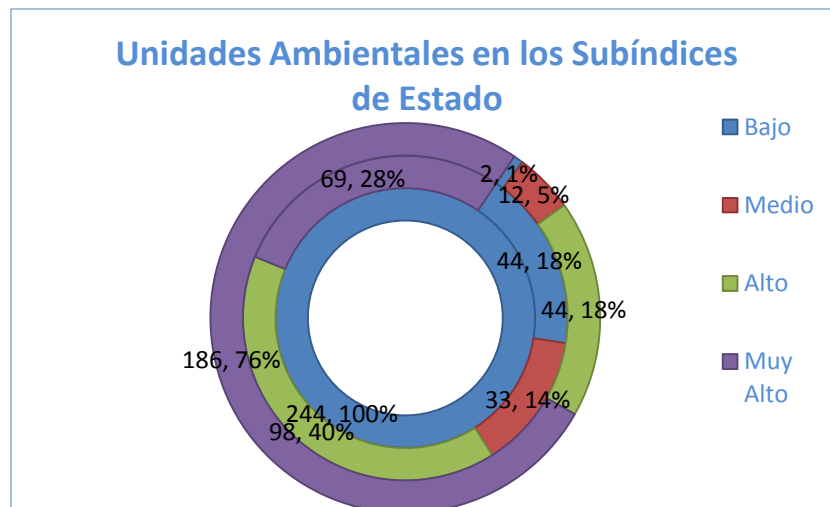
7.1.3. Estado de la Subcuenca.

Se obtuvieron valores bajos, medios y altos de Estado a lo largo de la subcuenca, pudiéndose apreciar que la presencia de los cuerpos de agua fue determinante en estos resultados (Mapa IV) Los datos muestran que cerca del 76% de las unidades ambientales presentaron valores muy altos en el subíndice de escurrimientos; en cuanto a la vegetación natural no existe una categoría que predomine, (Tabla IX, Gráfica V). Las unidades ambientales con valores altos de estado aumentaron en la parte baja de la subcuenca, además, valores medios se presentaron en los municipios de Tenosique y Balancán (Gráfica VI).

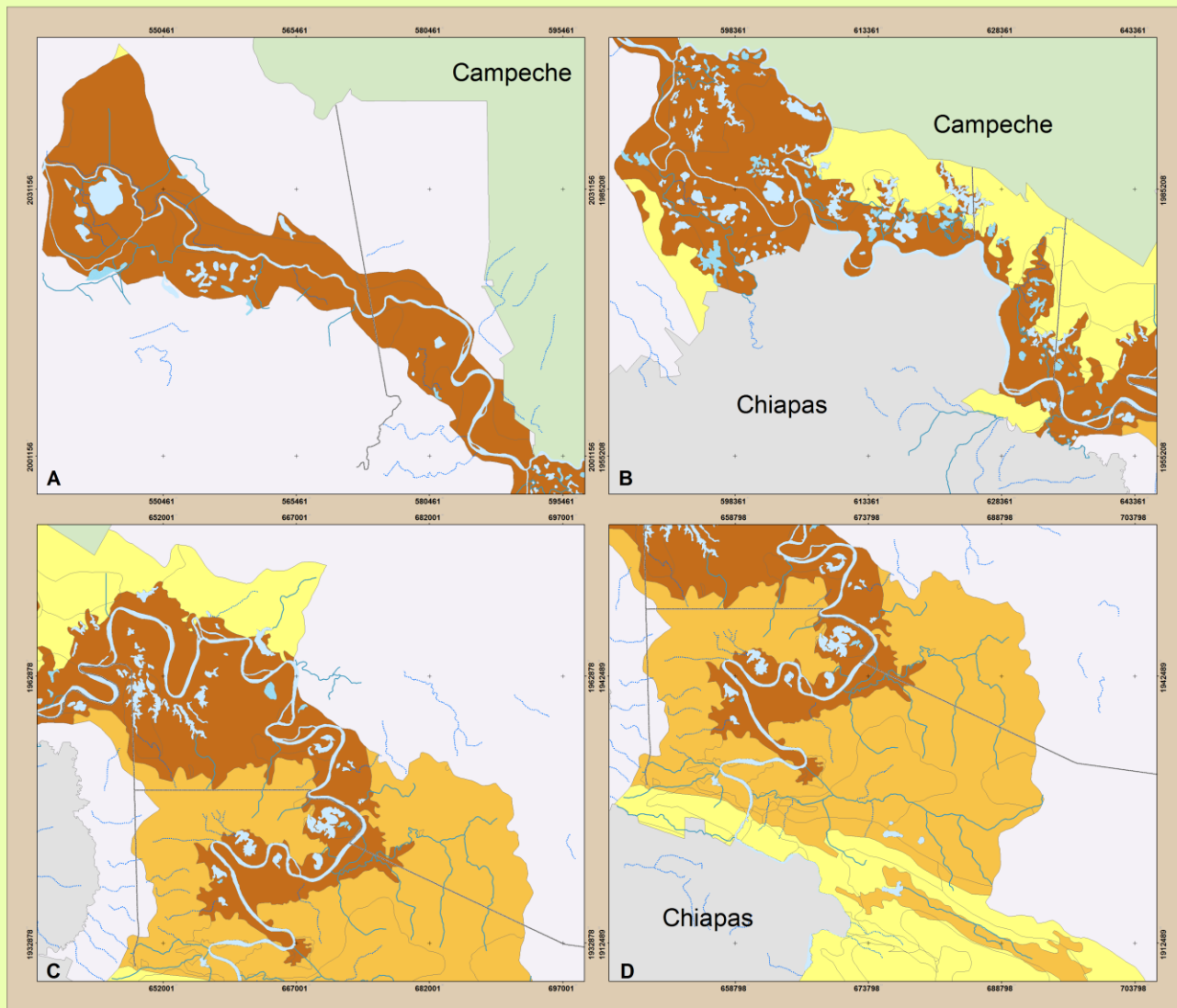
Tabla VIII. Índice de Estado en la Subcuenca.

Clases	Unidades Ambientales		Superficie	
	No.	%	Ha	%
Bajo	62	25.4	88979.26	24.3
Medio	37	15.2	105619.99	28.9
Alto	145	59.4	170979.54	46.8
Muy Alto	0	0.0	0	0.0
Totales	244	100.0	365578.79	100.0

De acuerdo a los indicadores de Estado, la zona del municipio de Jonuta presenta mayor número de unidades ambientales superficie en la categoría “Alto”, además tiene 19.32% de su superficie en la categoría “Bajo”; por su parte de la superficie que corresponde al municipio de Tenosique cerca del 63% se describe como calidad “Medio” y el 22% como “Bajo” (Grafico VII).



Gráfica VI. Distribución de los Subíndices de Estado. De adentro hacia afuera: Fisiografía, Vegetación Natural y Escurrimientos.



PROPUESTA DE PLAN REGIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DEL MANATÍ EN LOS HUMEDALES DEL RIO USUMACINTA EN TABASCO.

PRESION DE LA SUBCUENCA
1:137,000

Fuentes de información de la cartografía básica:

Cartografía digital escala 1:250 000 y conjunto de datos vectoriales del Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

División política Estatal y municipal: Marco Geoestadístico Estatal (INEGI, 2005).

Proyección	Universal Transversal de Mercator
Datum	NAD27
Elipsoide	Clarke 1866
Longitud del meridiano central	-93.00
Latitud del origen de la proyección	0.00
Falso este	500000.00
Falso norte	0.00

ESTADO DE LA SUBCUENCA

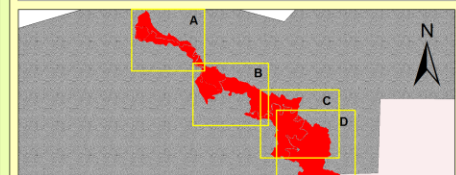
CLASES

BAJO	ALTO
MEDIO	MUY ALTO

SIMBOLOGÍA

Tabasco	Arroyo o canal intermitente
Campeche	Arroyo o canal perenne
Chiapas	Lagunas intermitentes
Límite municipal	Lagunas perennes
	Río Usumacinta

0 100 200 Kilometers



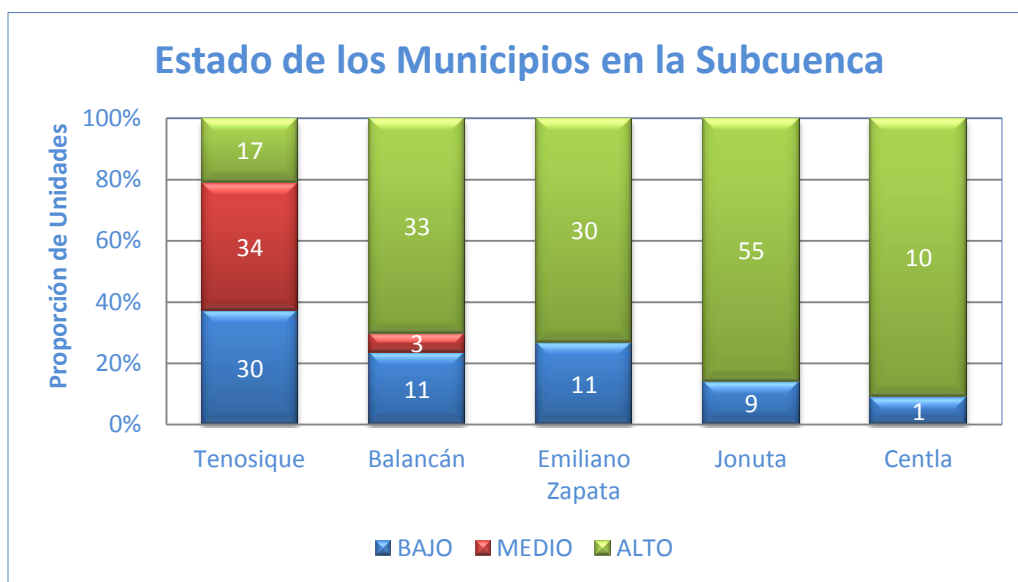
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
MAESTRIA EN MANEJO DE ECOSISTEMAS
DE ZONAS ÁRIDAS



ELABORÓ:

JENNY ELIZABETH GUZMÁN NIETO

Mapa V. Estado de la Subcuenca. Elaboración propia.



Gráfica VII. Distribución Municipal del Índice de Estado de la Subcuenca.

La zona que corresponde al municipio de Jonuta es la de mayor número de unidades ambientales superficie en la categoría “Alto”, además tiene 19.32% de su superficie en la categoría “Bajo”; por su parte de la superficie que corresponde al municipio de Tenosique el 62.93% se encuentra en la categoría de “Medio” y el 22.22% en la categoría “Bajo”.

Tabla IX. Municipios por Subíndices de Estado.

MUNICIPIOS	SUBÍNDICES	CLASES							
		BAJO		MEDIO		ALTO		MUY ALTO	
		UA	Ha.	UA	Ha.	UA	Ha.	UA	Ha.
BALANCÁN	ICMFIS	47	91,033	0	0	0	0	0	0
	ICCVNAT	0	0	0	0	3	23,118	44	67,915
	IESCUSUF	11	33,820	3	160	5	1,107	28	55,946
CENTLA	ICMFIS	11	42,568	0	0	0	0	0	0
	ICCVNAT	0	0	0	0	1	12,853	10	29,715
	IESCUSUF	1	12,853	0	0	10	29,715	0	0
EMILIANO ZAPATA	ICMFIS	41	23,341	0	0	0	0	0	0
	ICCVNAT	0	0	0	0	2	454	39	22,888
	IESCUSUF	11	1,957	0	0	22	12,003	8	9,381
JONUTA	ICMFIS	64	74,525	0	0	0	0	0	0
	ICCVNAT	0	0	0	0	1	320	63	74,205
	IESCUSUF	9	12,059	0	0	55	62,467	0	0
TENOSIQUE	ICMFIS	81	134,102	0	0	0	0	0	0

MUNICIPIOS	CLASES								
	SUBÍNDICES	BAJO		MEDIO		ALTO		MUY ALTO	
		UA	Ha.	UA	Ha.	UA	Ha.	UA	Ha.
	ICCVNAT	2	2,372	12	8,641	37	68,374	30	54,715
	IESCUSUF	23	23,441	33	54,682	8	39,823	17	16,156

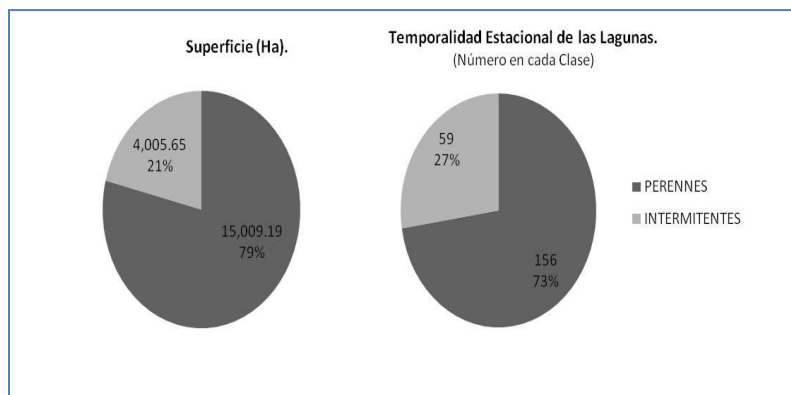
ICMFIS= Índice Compuesto de Medio Físico,
 ICCCVNAT= Índice Compuesto de Cobertura Vegetal Natural,
 IESCUSUF= Índice Compuesto de Escurrimientos Superficiales.

7.2. Esquema de evaluación para el establecimiento de estrategias de conservación regionales.

7.2.1. Condición del sistema fluviolagunar

De acuerdo al Mapa II, a escala 1:250 000, se identificaron 215 lagunas de las cuales el cerca de dos terceras partes se clasifican como lagunas perennes con una superficie aproximada de 15 mil hectáreas en conjunto, el resto corresponde a las lagunas intermitentes. (Gráfica VIII).

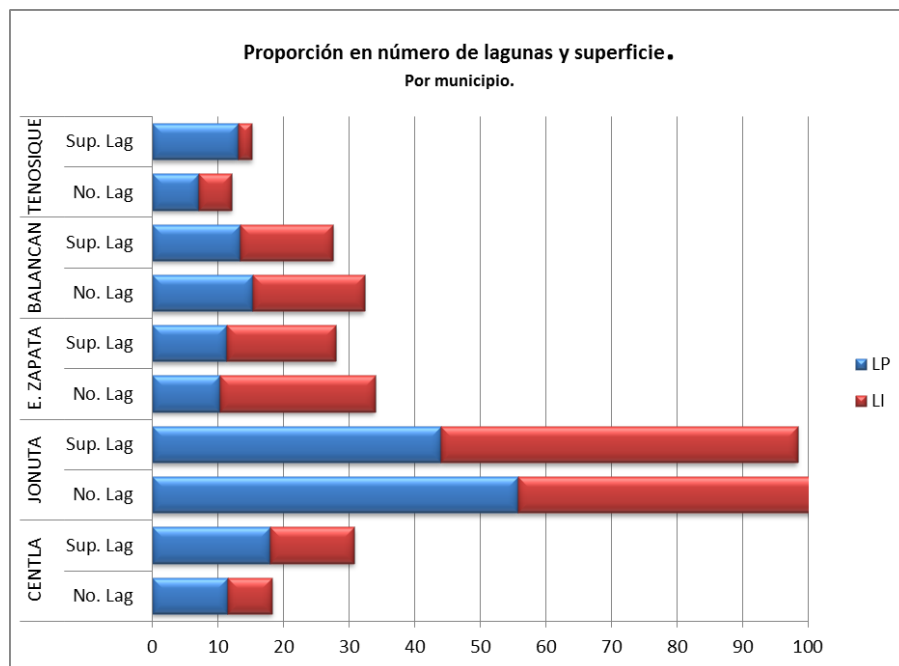
El comportamiento del número de lagunas intermitentes por municipio es ascendente desde la parte alta hasta la parte baja-media de la subcuenca correspondiente a Jonuta (28), seguido de Centla con 4 lagunas las cuales tienen una superficie de 513 hectáreas comparables a las 10 lagunas intermitentes (16.95 %, 567 Ha.) que se ubicaron en la zona de Emiliano zapata (Gráfica IX).



Gráfica VIII. Composición Lagunar de la Subcuenca en Tabasco.

Tabla X. Número de lagunas y superficie por municipio.

MUNICIPIOS		LP	LI	TOTALES
CENTLA	Número de lagunas	18	4	22
	Superficie (Ha.)	2699.21	512.59	3211.8
JONUTA	Número de lagunas	87	28	115
	Superficie (Ha.)	6612.94	2177.91	8790.85
E. ZAPATA	Número de lagunas	16	14	30
	Superficie (Ha.)	1712.52	664.64	2377.16
BALANCAN	Número de lagunas	24	10	34
	Superficie (Ha.)	2015.25	566.61	2581.86
TENOSIQUE	Número de lagunas	11	3	14
	Superficie (Ha.)	1969.28	83.89	2053.17



Gráfica IX. Composición Lagunar de la Subcuenca por Municipios.

7.2.2. Caracterización de *T. manatus*, y hábitat asociado.

De acuerdo a lo reportado en artículos de investigación científica encontrados, los manatíes presentan amplios rangos de tolerancia en cuanto a requerimientos de hábitat por lo que no existen

límites naturales específicos que sirvan como barreras naturales ya que posee intervalos de tolerancia amplios. Las preferencias de hábitat de la especie se describen en la Tabla XI.

Tabla XI. Resumen de Historia de Vida de T. Manatus.

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN	REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA
EDAD PROMEDIO	Estimado de 50 a 60 años en vida libre.	SEMARNAT, 2001.
TAMAÑO	3 metros en promedio, con un máximo registrado de 4.6 m.	Reynolds y Odell, 1991; SEMARNAT, 2001;
PERIODO GESTACIONAL	13 meses aproximadamente.	Reynolds y Odell, 1991; Marmontel <i>et al.</i> , 1997.
ALIMENTACIÓN	Pastos marinos, macroalgas, macrófitas acuáticas y flotantes.	Colmenero, 1989; Morales-Vela y Olivera-Gómez, 1992; Lefebvre <i>et al.</i> , 2001; Reynolds y Powell, 2002
AMBITO HOGAREÑO	Se cuenta con reportes de un individuo que registra movimientos desde Florida hasta Washington, también existen registros documentados de desplazamientos de 300 a 700 km. en unas cuantas semanas. Por medio de estudios con manatíes radiomarcados se sabe que pueden realizar desplazamientos de varios cientos de kilómetros	Deutsch <i>et al.</i> , 2003; Morales-Vela <i>et al.</i> , 2007; Olivera-Gómez (<i>Com. pers.</i>)
HABITAT	Habita una gran variedad de ecosistemas acuáticos como ríos, lagunas, canales y arroyos; debido a su tolerancia a la salinidad pueden ocupar ambientes costeros y estuarinos. La temperatura es una condicionante para la presencia de la especie en Florida, E.U., pero en los ambientes tropicales este atributo no es relevante. Para alimentarse, descansar, socializar y aparearse prefieren sitios con aguas someras (no menores a 1 m) utilizando los ríos y arroyos profundos (mayores a 8 m aprox.) como área de tránsito para trasladarse de un lugar a otro.	Morales-Vela 2000; Olivera-Gómez y Mellink, 2005.
SOCIALIZACIÓN	Es de hábitos solitarios, aunque existen agrupaciones temporales de madre-cría y en periodos reproductivos. Además se ha observado periodos de interacción para alimentarse, socializar y descansar,	Colmenero, 1989; Morales-Vela y Olivera-Gómez, 1992; Lefebvre <i>et al.</i> , 2001; SEMARNAT, 2001
AMENAZAS	Varamientos de individuos por causas naturales y/o como efecto de alteraciones al medio ambiente por actividades humanas. Desecamiento natural de cuerpos de agua por efecto estacional. Mortandad de individuos asociados a cacería y/o actividades humanas. Pérdida de espacios disponibles por efecto de bordos y tapes permanentes de los cuerpos de agua	Olivera-Gómez y Jiménez-Domínguez, 2010

El listado y clasificación de los atributos para la conservación del manatí se muestran en la propuesta de agregación de indicadores de seguimiento para la conservación regional de manatíes. La primera componente refleja los atributos asociados a preferencias de hábitat; en la segunda componente se agruparon atributos naturales y antrópicos de riesgo para la especie; y en la tercer componente se encuentran las evidencias de que el manatí se encuentra presente en el sitio de estudio (Figura 6).

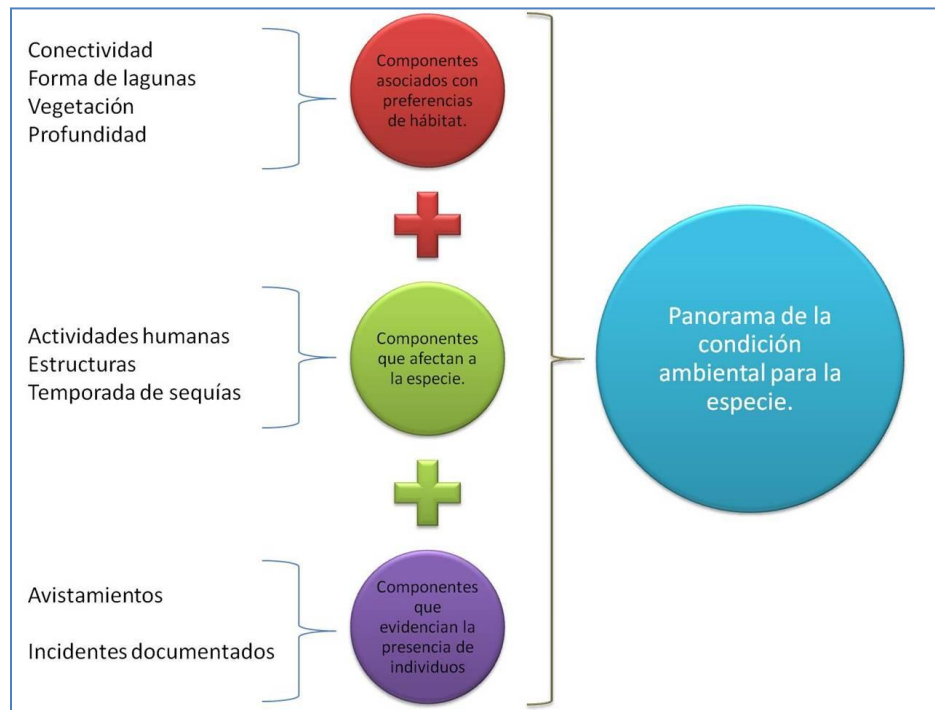


Figura 6. Propuesta agregación de Indicadores de Seguimiento para la Conservación Regional de Manatíes.

7.2.3. Índice para la Conservación de Manatíes en la Subcuenca Río Usumacinta.

El modelo generado a partir de la propuesta de agregación de indicadores de seguimiento permite aumentar o reducir el número de indicadores que lo estiman de acuerdo a la resolución espacial requerida. Está integrando por tres sub índices, los cuales se estiman a través de un conjunto de índices e indicadores cualitativos y cuantitativos.

El modelo se estima de la siguiente forma:

$$ICMU_{sum} = (IFP + IRHA) - IPAE$$

Donde:

IFP: Índice de Funcionalidad Paisajística.
IPAE: Índice de Presión Antrópico y Estacional.
IRHA: Índice de Registros Históricos y Actuales.

- ***Índice de Funcionalidad Paisajística.***

Identifica que cuerpos lagunares que poseen un conjunto de características asociadas a la presencia de los manatíes. La funcionalidad del Paisaje, esta directamente asociada a tres elementos (subíndices); la aptitud morfológica que estima si los cuerpos de agua reúnen las características necesarias para satisfacer las preferencias de hábitat manatí, tales como profundidad, disponibilidad alimenticia y superficie (Ver Anexo 2).

42

- ***Índice de Presión Antrópico y Estacional.***

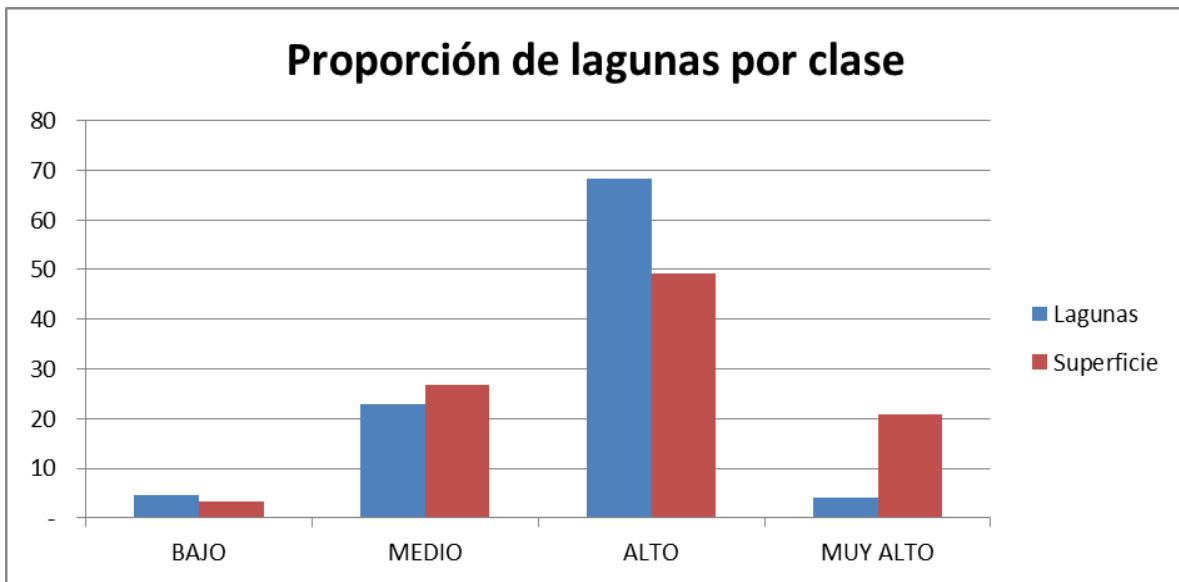
Está integrado por dos subíndices uno que estima la intensidad de las actividades humanas en los cuerpos de agua y otro que indica la tasa de cambio de la profundidad de los cuerpos de agua en época de sequía. (Ver Anexo 2).

- ***Índice de Registros Históricos y Actuales.***

Este índice indica que cuerpos de agua utiliza el manatí, a través de registros históricos y actuales de incidentes tales como mortalidad y/o varamiento de individuos, además de la observación directa o por la presencia de rastros; esta información se agrupa en tipos de registros y fecha en que se obtuvo el dato (Ver Anexo 2).

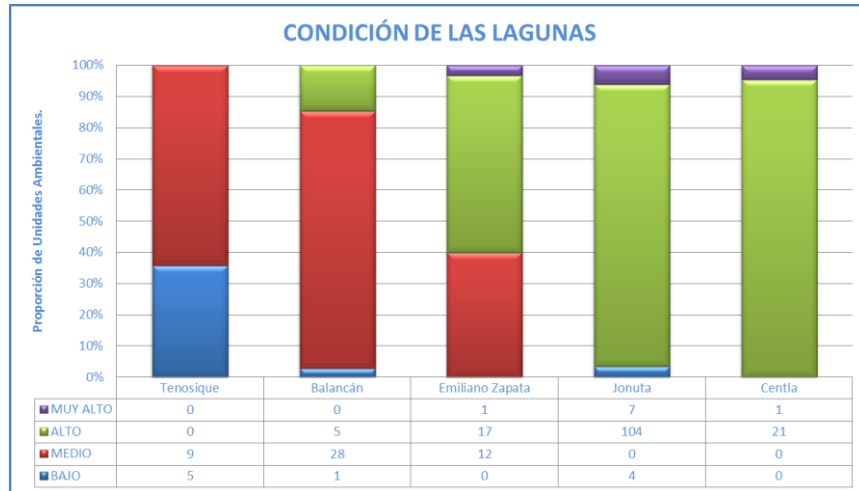
7.2.4. Condición de los Cuerpos de agua de la Subcuenca Río Usumacinta en Tabasco.

De acuerdo a los resultados obtenidos, el 68% de las lagunas presentan valores altos para la conservación de manatíes los cuales corresponden a casi la mitad del área de estudio con una superficie aproximada de 9334 ha de cuerpos de agua, localizados en los municipios de Balancán, E. Zapata, Jonuta y Centla (Gráfica X). Las condición de nivel medio y “bajo” (48 y 10 lagunas respectivamente) presenta en conjunto una superficie aproximada de 5300 hectáreas



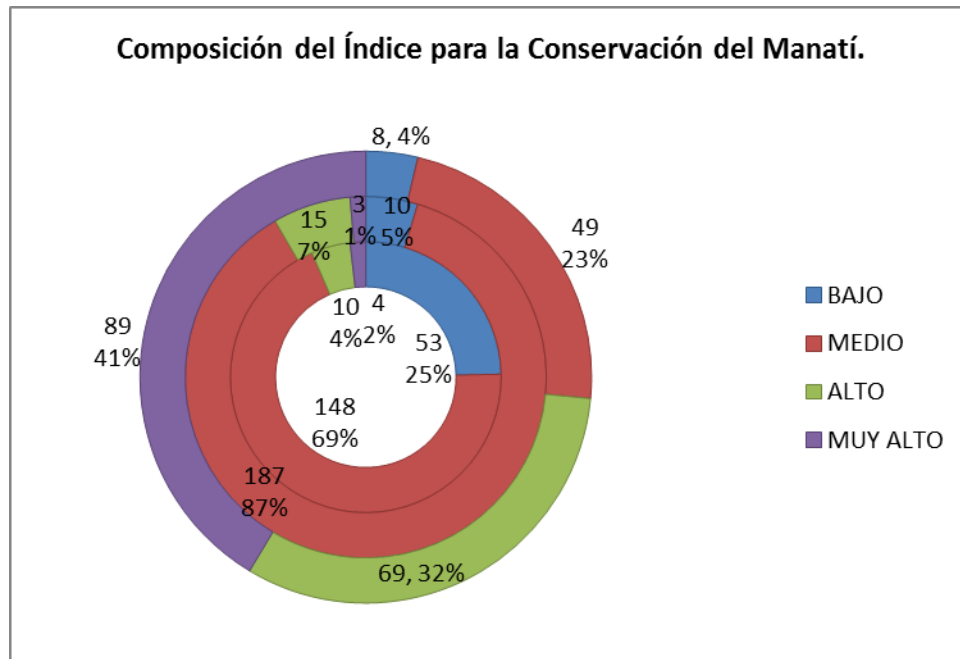
Gráfica X. Distribución de los Tipos de Cuerpos de Agua Lagunares en el Índice para la Conservación de Manatíes en el Usumacinta.

Comparando los resultados de las lagunas por municipio encontramos que los valores altos para la conservación del manatí se incrementan desde la parte alta de la subcuenca hasta la parte baja; Jonuta presenta el mayor número de lagunas de todos municipios, las condiciones en general son de alta y muy alta para la conservación de manatíes. De manera contraria sucede con los valores medios y bajos, los cuales se presentan en la mayoría de las lagunas de la parte alta en los municipios de Tenosique y Balancán, y la parte media de la subcuenca (Emiliano Zapata). En Balancán y Emiliano Zapata, el 82% y el 30% de las lagunas respectivamente se encuentran en la categoría “Medio” (Gráfica X).



Gráfica XI. Número de las Lagunas y su condición para la Conservación de Manatíes por Municipio.

Los subíndices que integran la evaluación de la Conservación del Manatí, muestran que la funcionalidad paisajística, posee un nivel “medio” en el mayor numero de lagunas (87%); tendencia similar en el subíndice de Presión Antrópico y Estacional. El índice de registros históricos resalta que cerca del 75% de las lagunas posee niveles Muy alto y Alto de presión antrópica (Gráfica XI).



Gráfica XII. Índice para la Conservación de T. Manatus. Del centro hacia afuera: Índice de Funcionalidad Paisajística, Índice de Presión Antrópico y Estacional e Índice de Registros Históricos y Actuales.

7.3. Línea base para la conservación de *T. manatus*.

De la revisión del Programa de Acción para la Conservación de la Especie: Manatí (*Trichechus manatus manatus*) (Subcomité técnico-consultivo de la especie, no publicado) se obtuvieron cuatro amenazas; una indirecta y tres directas (Figura 7) las cuales se clasificaron de acuerdo al medio en el cual se presentan (Figura 8) identificando con esto cual subíndice hace evidente esta amenaza, ya sea de manera directa o por el efecto de la unión de dos o más subíndices.

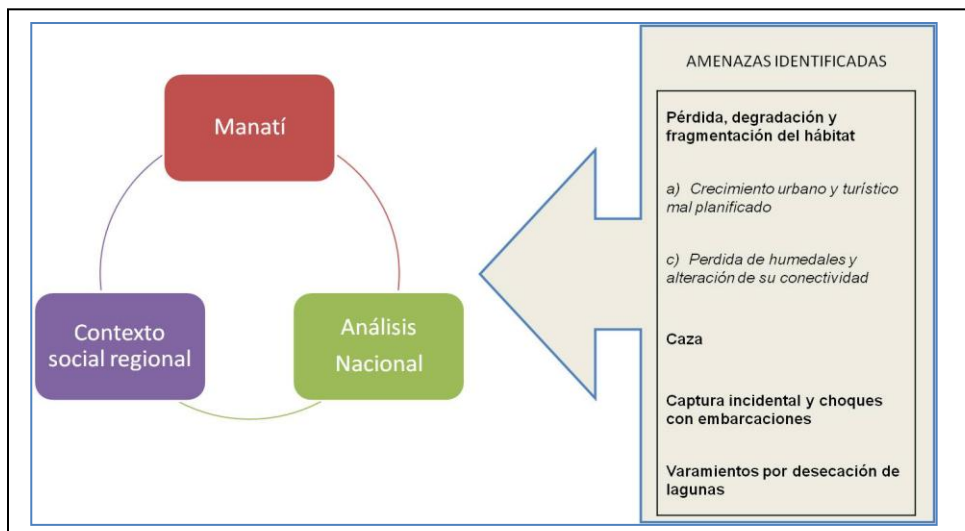


Figura 7. Conceptualización Esquemática de la Propuesta de Lineamientos. Elaboración propia.

Los subíndices que identifican zonas con crecimiento urbano y turístico mal planificado son los índices de demografía, uso de suelo del Índice de Presión y el subíndice de Medio Físico del Índice de Estado. La pérdida de humedales y alteración de su conectividad son identificados por los subíndices de infraestructura, cobertura vegetal y escurrimientos superficiales (Figura 8).

Se propone el Índice de Presión Antrópico y Estacional para identificar las zonas donde pudiera existir mayor riesgo de captura incidental y por colisiones con embarcaciones. Este índice en conjunto con el Índice de Registros Históricos y Actuales identifica zonas donde es probable que pudiera llevarse a cabo cacería ocasional o muerte incidental. Por otra parte las zonas potenciales a la desecación de lagunas podría prevenir futuros varamientos, estos sitios se identifican con el Índice de Presión Antrópico y Estacional y el Índice de Funcionalidad Paisajística (Figura 8).

ECOSISTEMA (MOJEPAS)	A) Pérdida, degradación y fragmentación del hábitat		
	<i>A.1) Crecimiento urbano y turístico mal planificado</i>	<i>A.2) Perdida de humedales y alteración de su conectividad</i>	
HABITAT (ICMUsum)	B) Caza	C) Captura incidental y choques con embarcaciones	D) Varamientos por desecación de lagunas

Figura 8. Identificación del nivel de la problemática definida para la especie.

Tabla XII. Listado de Fortalezas, Debilidades, Oportunidades y Amenazas.

(* Resultados de esta tesis, para referencia de las otras fuentes ver nota al pie)

MEDIO AMBIENTE INTERNO	FORTALEZAS	DEBILIDADES
	<p>Complejidad del sistema fluviolagunar^{1,*}.</p> <p>Actividad pesquera moderada*.</p> <p>Actividad turística prácticamente inexistente³.</p> <p>Conocimiento y apreciación de la población rural sobre la presencia del manatí⁴.</p> <p>Presencia de un mayor número de lagunas perennes*.</p>	<p>B) Presencia de cacería² furtiva.</p> <p>C) Captura incidental y choque con embarcaciones².</p> <p>D) Varamientos por desecación de lagunas².</p> <p>Base de datos del sistema lagunar incompleto*.</p> <p>Presencia de actividad industrial³.</p>
MEDIO AMBIENTE EXTERNO	OPORTUNIDADES	AMENAZAS
	<p>Auge de problemáticas mundiales tales como el cambio climático⁴.</p> <p>Agenda del agua 2030³.</p> <p>Amplia cobertura vegetal*.</p> <p>Presencia de direcciones municipales de medio ambiente⁴.</p> <p>Heterogeneidad fisiográfica*.</p> <p>Pob. rurales con menos de 2,500 habitantes⁴.</p> <p>Alta densidad poblacional localizada*.</p>	<p>A) Pérdida, degradación y fragmentación del hábitat^{2,*}.</p> <p>A.1) Crecimiento urbano y turístico mal planificado².</p> <p>A.2) Pérdida de humedales y alteración de su conectividad^{2,*}.</p> <p>Alta marginación poblacional⁴.</p> <p>Alta fragmentación por infraestructuras carreteras*.</p> <p>Grandes extensiones con cobertura agropecuaria*.</p> <p>Emigración en pob. rurales de la fuerza laboral⁴.</p>

¹ “Las Tierras Bajas de Tabasco en el Sureste de México” de West, R. C. en 1987 (ver bibliografía).

² De Acción para la Conservación de la Especie: Manatí (*Trichechus manatus manatus*) (documento no publicado).

³ Investigación documental realizada para este trabajo.

⁴ Guzmán-Nieto, J. E. 2008. Conocimiento y Apreciación del Manatí y su Relación con la Calidad del Hábitat en la Cuenca del Río Usumacinta. Tesis de Licenciatura. División Académica de Ciencias Biológicas. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.

7.3.1. Lineamientos de conservación del manatí en la subcuenca Río Usumacinta en Tabasco.

Se identificaron 10 lineamientos de conservación, 2 enfocados a maximizar las fortalezas y oportunidades de la subcuenca; 2 para maximizar las oportunidades y minimizar las debilidades; 3 para minimizar las amenazas y maximizar las fortalezas y 3 para minimizar tanto amenazas como debilidades (Figura 9).

Lineamientos propuestos para la conservación de los manatíes de la subcuenca Usumacinta en Tabasco.		FORTALEZAS	DEBILIDADES
		F1. Complejidad del sistema fluviolagunar.	D1. Cacería.
	F2. Mayor número de lagunas perennes	D2. Captura incidental y choques con embarcaciones.	
	F3. Actividad turística prácticamente inexistente.	D3. Varamientos por desecación de lagunas.	
	F4. Conocimiento pob. De la presencia de la sp.	D4. Presencia de actividad industrial.	
	F5. Actividad pesquera moderada.	D5. Base de datos del sistema lagunar incompleto.	
O P O R T U N I D A D E S	O1. Auge de problemáticas mundiales tales como el cambio climático.	Establecer herramientas de difusión que promuevan el conocimiento y aplicación de actividades económicas potencialmente viables de acuerdo a las condiciones físicas del medio natural. (F1, F2, F5, O1, O2, O4, O5)	Difundir a través de los diferentes medios de comunicación la importancia ecológica del manatí haciendo énfasis en los beneficios directos en las actividades humanas así como información de que hacer cuando se presenta algún varamientos accidentales. (D1, D3, O1, O2)
	O2. Agenda del agua 2030.		
	O3. Alta densidad poblacional localizada.		
	O4. Presencia de direcciones municipales de medio ambiente.	Desarrollar estrategias para documentar el conocimiento etnobiológico del manatí en localidades donde se han realizado trabajos de investigación así como otras que no han sido exploradas en este sentido con el propósito contar con un registro temporal continuo donde sea posible identificar cambios de pensamiento, nuevas oportunidades de investigación y posibles amenazas para la especie. (F4.)	Construir redes de protección para manatíes a través de la adhesión de nuevos grupos de actores y del fortalecimiento continuo de vínculos ya establecidos con las diferentes dependencias de gobierno. (D1, D2, D3, D4, O1, O2, O3)
	O5. Pob. rurales con menos de 2,500 hab.		
	O6. Homogeneidad fisiográfica.		
	O7. Amplia cobertura vegetal.		
A M E N A Z A S	A1. Pérdida, degradación y fragmentación del hábitat.	Contar con un diagnóstico detallado de las alteraciones respecto a la conectividad de los humedales, el cuál permita identificar la causa o causas de esta problemática y establecer posibles acciones para revertir, mitigar o reducir sus efectos según sea el caso. (A.3)	Desarrollar diagnósticos a una escala de trabajo superior con el propósito de identificar la (s) fuente (s) o factores puntuales que afectan la sobrevivencia de los manatíes. (A1, A2, A3, A5, D1, D2, D3, D5)
	A2. Crecimiento urbano y turístico mal planificado.		
	A3. Pérdida de humedales y alteración de su conectividad.	Apoyar el desarrollo de actividades turísticas amigables con el ambiente y de bajo impacto establecidas y desarrolladas con base en atributos naturales existentes dentro de la subcuenca cuya finalidad redique en elevar la calidad de vida de las localidades cercanas. (F3, A2, A4, A6, A7)	Determinar la viabilidad para desarrollar acciones de mitigación, restauración y erradicación de los factores que vulneran la vida de la especie. (A4, A5, A6, A7, D1, D2, D3, D4)
	A4. Alta marginación poblacional.		
	A5. Alta fragmentación por infraestructuras carreteras.		
	A6. Grandes extensiones con cobertura agropecuaria.	Educación ambiental en sitios de concentración de personas (escuelas, iglesias, cooperativas) pláticas informativas de los principales efectos de la contaminación, deforestación ,etc... (A1, A3, F5)	Identificar áreas prioritarias de protección y conservación de manatíes con el propósito de desarrollar acciones a corto y mediano plazo en beneficio de la especie y de las comunidades vecinas tomando como base las inquietudes y aspiraciones de los pobladores (A3, A4, A6, A7, D1, D2, D3, D4, D5).
	A7. Emigración en pob. rurales de la fuerza laboral.		

Figura 9. Propuesta de Lineamientos para la Conservación del Manatí en la Subcuenca Río Usumacinta.

Tabla XIII. Propuesta de Lineamientos para la Conservación de Manatíes en la Subcuenca Rfo Usumacinta en Tabasco.

LINEAMIENTOS
L1. Establecer herramientas de difusión que promuevan el conocimiento y aplicación de actividades económicas potencialmente viables de acuerdo a las condiciones físicas del medio natural. (F1, F2, F5, O1, O2, O4, O5)
L2. Documentar el conocimiento etnobiológico del manatí en localidades rurales de forma permanente. (F4.)
L3. Contar con un diagnóstico detallado de las causas y consecuencias de las alteraciones en los humedales, para, establecer acciones para revertir, mitigar o reducir sus efectos negativos. (A.3)
L4. Fomentar el desarrollo de actividades ecoturísticas de bajo impacto asociadas al goce de los atractivos naturales para elevar la calidad de vida de las comunidades rurales. (F3, A2, A4, A6, A7)
L5. Apoyar con estrategias de Educación ambiental a las comunidades rurales sobre la problemática ambiental en la zona, etc... (A1, A3, F5)
L6. Difundir a las comunidades locales la importancia de las estrategias de conservación ,del manatí, y los beneficios directos en las actividades humanas (D1, D3, O1, O2)
L7. Construir redes organizacionales de protección del manatí para el fortalecimiento continuo de vínculos con las diferentes instancias de gobierno. (D1, D2, D3, D4, O1, O2, O3)
L8. Diagnosticar los factores locales que afectan la sobrevivencia de los manatíes. (A1, A2, A3, A5, D1, D2, D3, D5)
L9. Determinar la viabilidad para desarrollar acciones de mitigación, restauración y erradicación de los factores que vulneran la vida de la especie. (A4, A5, A6, A7, D1, D2, D3, D4)
L10. Identificar áreas prioritarias de protección y conservación de manatíes a nivel local reconocidas por las comunidades locales (A3, A4, A6, A7, D1, D2, D3, D4, D5).

Para identificar a cuales unidades ambientales aplican los lineamientos propuestos se tomó como primer criterio aquellas que estuvieran en las categorías de “Alto” y “Muy Alto” de acuerdo al índice (MOJEPAS, ICMUsum) para el que fue elaborado el lineamiento de conservación (Tabla XIV).

Tabla XIV. Criterio y Área de Aplicación de los Lineamientos Propuestos.

LINEAMIENTOS	CRITERIO DE APLICACIÓN.	ÁREA DE APLICACIÓN
L1. Establecer herramientas de difusión...	Unidades ambientales con demografía “Baja” y escurrimientos superficiales “Altos” (subíndices del MOJEPAS)	Localidades en los municipios de dentro de estas unidades ambientales (Mapa 6).
L2. Desarrollar estrategias para documentar el conocimiento...	En localidades donde se han documentado el conocimiento popular sobre manatíes. (subíndices del MOJEPAS)	Localidades. (Ver. Tabla XV)
L3. Contar con un diagnóstico...	Unidades ambientales con densidad poblacional “Alta” y uso de suelo “Alto” (subíndices del MOJEPAS)	Cuerpos de agua lagunares cercanos a estas unidades ambientales (Mapa 7).
L4. Apoyar el desarrollo de actividades turísticas...	Unidades ambientales con densidad poblacional “Alta” y uso de suelo “Alto”. (subíndices del MOJEPAS)	Localidades cercanas a estas unidades y en los Municipio correspondientes. (Ver. Tabla XV)
L5. Implementar programas de educación ambiental en sitios...	Unidades con presión “Muy Alta” a “Media”, infraestructura de “Muy Alta” a “Media”, escurrimientos “Muy Altos” a “Medios” y “Baja” cobertura vegetal natural. (subíndices del MOJEPAS)	Localidades cercanas a estas unidades ambientales (Mapa 8).
L6. Difundir...	En lagunas con uso del cuerpo de agua de medio a muy alto asociado a valores de medios a muy altos de funcionalidad paisajística. (subíndices del ICMUsum)	Localidades cercanas a estas lagunas con la colaboración de los medios de comunicación.
L7. Construir redes de protección...	En toda el área de estudio.	Toda la zona de estudio. A consideración de los actores involucrados.
L8. Desarrollar diagnósticos...	Cuerpo de agua lagunares con valores altos en el subíndice de presión antrópica y estacional. (subíndices del ICMUsum y Presión de MOJEPAS)	Cuerpos de agua y zonas aledañas (Mapa 9).
L9. Determinar la viabilidad...	Unidades ambientales donde exista una infraestructura media. (subíndices del MOJEPAS) Cuerpo de agua lagunares con valores altos en el subíndice de presión antrópica y estacional. (subíndices del ICMUsum)	Zonas aledañas a cuerpos lagunares. (Ver Tabla XV.)

LINEAMIENTOS	CRITERIO DE APLICACIÓN.	ÁREA DE APLICACIÓN
L10. Identificar áreas...	<p>Unidades ambientales con densidad poblacional “Alta” y uso de suelo “Alto”. (subíndices del MOJEPAS)</p> <p>Cuerpo de agua lagunares con valores altos en el subíndice de presión antrópica y estacional. (subíndices del ICMUsum)</p>	Localidades y zonas aledañas a cuerpos lagunares. (Ver Tabla XV.)

VIII. DISCUSIÓN.

8.1. Condición ambiental de la subcuenca Río Usumacinta.

Los resultados obtenidos muestran una complejidad hidráulica importante dentro de la subcuenca (Gama *et. al.*; 2006)⁶ efecto de los procesos fisiográficos de la zona, lo que le da una condición altamente vulnerable a los cambios estacionales y a las actividades de desarrollo económico. En ese sentido, el análisis las actividades humanas en la subcuenca mostró que, la mayor presión se encuentra a lo largo del río Usumacinta, disminuyendo en áreas más alejadas a este cuerpo de agua. Estos afectan directa e indirectamente a las poblaciones de manatíes de la zona, (SEMARNAT, 2001). En conjunto, la construcción de caminos y carreteras (beneficio para el desarrollo económico de la región) y la temporada de sequías (disminuye temporalmente el hábitat del manatí), fragmentan el hábitat del manatí (SEMARNAT, 2001; Olivera-Gómez y Jiménez-Domínguez, 2010) siendo una de las principales amenazas para nuestro objeto de estudio.

En un estudio realizado por Argüello Sánchez y colaboradores (2010) respecto al comportamiento de monos aulladores negros (*Alouatta pigra*) y la fragmentación de su hábitat en Balancán, Tabasco reconoce que la destrucción de bosques tropicales ha creado un paisaje altamente modificado, en donde han quedado fragmentos de selva, con distintos grados de aislamiento, alternados con terrenos de uso agrícola y con áreas de desarrollo urbano situación reconocida por la SEMARNAT (2001) dentro del programa de conservación, recuperación y manejo del manatí en México. A lo que Van Belle y Estrada (2005) reconocieron que estos factores ocasionan cambios en la estructura, demografía de las poblaciones de primates silvestres, aislamiento de las unidades sociales y de los individuos, disminución del tamaño efectivo de las poblaciones y la extinción local de estas, incluyendo la de las especies, esta problemática también se observó para los manatíes.

La toda la porción terrestre de la subcuenca, la presión de las actividades humanas es ocasionada principalmente por las grandes extensiones agropecuarias pues las poblaciones con alta densidad de habitantes son las cabeceras municipales y algunos poblados aledaños a estos; tal como lo muestran los resultados el 90.9% de las unidades ambientales de Centla tienen una presión “Muy Alta”, esto mismo se observó para Jonuta, sin embargo la superficie en Jonuta es mayor. Esta conformación ha sido el resultado del impulso en un principio de la agricultura con el movimiento mundial conocido como Revolución Verde entre los años de 1940 y 1970 y después con la ganadería, todo esto aunado a una inadecuada planeación y desconocimiento de las condiciones ambientales del trópico

mexicano (Pfaff, 1999; Cincotta, *et. al.*, 2000; Pichardo, 2006; Gama *et. al.*, 2006) las cuales buscaban la mejora económica para los pobladores de la región, lo que hasta el momento no ha sido reflejado (CONAPO, 2005).

El 72% de la superficie de la subcuenca existe presión debido a la presencia asentamientos rurales dispersos y por cambios en el uso de suelo, tal como lo señalan Isaac-Márques, *et. al.*, (2008) al reconocer que si bien el hato ganadero ha disminuido en un 33% en la región, la superficie ganadera ha mantenido un crecimiento sostenido durante los últimos 13 años.

El patrón de asentamientos humanos en la zona es básicamente a lo largo de los caminos y carreteras, aunque se observa algunos asentamientos en la orilla de los ríos y arroyos (Mapas 8-12). Para el manatí las carreteras significan una barrera a nuevos espacios de alimentación, descanso, etc., en la subcuenca las carreteras que atraviesan pequeños arroyos y canales no cuentan con un sistema de drenaje con las dimensiones adecuadas para el libre tránsito de los manatíes, especialmente en temporada de sequías, cuando el nivel del agua se ve reducido (*obs. Pers, 2008*).

Los efectos negativos no solo se presentan en la flora y fauna acuática como el manatí, de acuerdo con la SEMARNAT (2001) mencionan que la dispersión de las poblaciones de esta especie, se lleva a cabo durante la temporada de lluvias cuando sube el nivel de los ríos, inundando las zonas bajas, y durante la temporada de “sequía”, al volver las aguas a su cauce normal, lo que provoca que algunos ejemplares queden varados y por lo tanto mueren en cauces o cuencas de poca profundidad; (Anexo 5) sino también a la presencia de asentamientos humanas y sus actividades, ya que los sitios de pesca se deterioran con mayor facilidad (Cervantes, 1997) y en época de lluvias se ha observado localidades incomunicadas debido a daños carreteros sufridos por la fuerza del agua.

De acuerdo a los resultados obtenidos, el 68% de las lagunas presentan condición Alta para la conservación de manatíes, las cuales corresponden al 49 % de la superficie total de la subcuenca. Estos sitios están sujetos a cambios en la época de lluvias, al ser rebasados sus niveles máximos provocando afectación por las inundaciones, en este sentido Zapata (2008)⁶ menciona que en Tabasco se debe establecer una nueva estrategia de desarrollo con una visión integral de los problemas ambientales y sociales, para evitar futuros desastres naturales, no solo a través de obras de infraestructura hidráulica, sino también en la aplicación de medidas ambientales para recuperar la vegetación del trópico húmedo, un mejor manejo de las cuencas hídricas y la recuperación de los manglares.

⁶ <http://www.jornada.unam.mx/2008/02/06/index.php?section=estados&article=036n2est>

8.2. Esquema de evaluación para el establecimiento de estrategias de conservación regionales.

8.2.1. Índice para la Conservación de Manatíes en la Subcuenca Río Usumacinta.

De acuerdo al índice de Conservación de manatíes en la subcuenca, en los municipios con índices de presión muy altos (Balancán, Zapata y Jonuta) asociados al suelo transformado y demografía se encontró la presencia de cuerpos lagunares con condiciones adecuadas (valores altos) para la conservación de la especie, sin embargo Olivera-Gómez (2011) en su trabajo sobre el estado actual del manatí en los humedales del sur del Golfo de México, reconoce múltiples amenazas para la especie, de las cuales la transformación del espacio por ganadería extensiva, agricultura, la extracción de hidrocarburos, las carreteras y las colisiones con embarcaciones son las principales acciones que afectan a la especie.

Otras amenazas citadas por el mismo autor son la explotación maderera; poblaciones aisladas debido a asolvamiento de los afluentes, a obras de infraestructura hidráulica y de control de inundaciones y cambios en la dinámica hidrológica por construcción de drenes tal como lo confirma Gama y colaboradores (2006). Si bien este trabajo no identifica la problemática anterior de manera puntual, si desarrolla lineamientos generales los cuales buscan mitigar dichas amenazas.

Los municipios con mayor presión antropogénica sobre los cuerpos lagunares son Tenosique, Emiliano Zapata, Jonuta y Centla, estos dos últimos también presentaron alta y muy alta presión respectivamente por los cambios estacionales. Si bien se presentaron algunas diferencias entre los municipios en cuanto a la presión ejercida sobre los cuerpos de agua tanto de origen temporal o natural (temporada de sequías) como antropogénico, las estrategias orientadas a la mitigación o control de la presión por la actividad pesquera en Centla, Jonuta y Balancán a través de la educación ambiental implementando diversas estrategias en sitios donde la concentración de personal permita la mayor difusión posible (ej. escuelas, iglesias y parques) de los efectos de la contaminación, deforestación, etc. así como el monitoreo del nivel hídrico en donde existe un mayor número de lagunas intermitentes, como es el caso de Jonuta.

El incremento en el número de lagunas intermitentes en la parte media de la subcuenca pudiera explicar el número de varamientos observado por los pobladores e investigadores (Olivera-Gómez, 2008; *com. pers.*) en la zona, como el caso reportado a través de la red de noticias nacionales en

noviembre de 2007⁷ donde se dio a conocer que dos manatíes fueron rescatados cuando llegaron a la laguna Chacamax, en el municipio de Emiliano Zapata, Tabasco, después de que el río Usumacinta elevara su nivel y se conectara con la laguna. Una vez que las aguas del río bajaron, los animales quedaron varados, sin alimento y empezaba a faltarles agua; este comportamiento hidráulico puede ser provocado por la presencia de suaves lomeríos lo que hace necesario estudiar a fondo la topografía de la zona y sus efectos sobre los cuerpos lagunares, ya que estos sumados a los provocados por las actividades humanas pudieran ser la clave de esta amenaza para la sobrevivencia del manatí en la subcuenca.

En este sentido, algunos pobladores de las zonas rurales de la región (*com. pers.*, 2007-2008) han observado que los manatíes se mueven aguas arriba o abajo de acuerdo con la temporada de secas por lo que asegurar el libre cauce de las lagunas intermitentes podría beneficiar a los manatíes al aproximarse la temporada de sequía, sin embargo de acuerdo a lo observado en 2008, el conocimiento popular sobre los movimientos estacionales que realizan los manatíes es cada vez menor, ya que los pobladores jóvenes se encuentran cada vez menos relacionados con el medio ambiente que los rodea (Guzmán-Nieto, 2008)

8.3. Línea base para la conservación de *T. manatus*.

El modelo generado en este trabajo permite monitorear las condiciones del hábitat dentro de la subcuenca del Río Usumacinta a través de indicadores cuantitativos y cualitativos a la meso escala (1:250 000) que sirven como base para futuros estudios a mayor detalle. De acuerdo al modelo y las bases de datos asociadas, los cuerpos de agua analizados parecen contar con condiciones favorables para la presencia de manatíes, así mismo identifica los sitios con mayor problemática para su conservación.

De acuerdo con Isaac-Márquez (2005) a escala regional características biofísicas como la geomorfología juegan un papel importante en el uso de suelo, a escala local las que rigen estos procesos son las políticas públicas, el mercado del ganado y la dinámica histórica del mismo, por consiguiente es necesario prestar especial atención a las estrategias destinadas a minimizar las debilidades y amenazas en los sitios de interés establecidos en esta tesis, así como apoyarse en programas gubernamentales en materia de desarrollo social y conservación; estos factores no sólo determinan el uso de suelo sino también influyen en el grado de salud ambiental en ecosistemas acuáticos (Jiménez, 2005).

⁷ <http://www.esmas.com/noticierostelevisa/mexico/681487.html>

En este trabajo se proponen dos niveles de aproximación para la construcción de la línea base para la conservación del *T. manatus* en la subcuenca del Usumacinta, el primero a nivel regional los indicadores de pérdida, degradación y fragmentación de hábitat y el segundo a nivel local dentro del hábitat del manatí desarrollar los indicadores de número de varamientos, captura incidental entre otros.

El uso de indicadores para generar este tipo de trabajos es muy útil ya que es posible integrar información que debido a diversos factores no se genera de forma continua o con la periodicidad esperada como es el caso de los estudios de conocimiento popular; con esto es posible dar un valor agregado a la información generada por investigadores, instituciones y dependencias públicas y privadas.

En cuanto a la resolución espacial utilizada, esta permitió entender patrones que no son visibles a una resolución mayor, esta situación también se presenta al cambiar de escala por lo cual es necesario tener presente estas limitantes. De acuerdo a la configuración natural de la subcuenca es posible considerarla hábitat ideal para los manatíes debido al número de lagunas existentes, este número podría incrementarse al observar la zona en una escala mayor (Blaschke y Hay, 2001).

IX. CONCLUSIONES.

- De acuerdo al sistema de clasificación jerárquico a escala 1:250 000 se definieron 244 unidades ambientales, asociadas a diez diferentes formaciones fisiográficas y 13 usos de suelo y vegetación.
- La heterogeneidad fisiográfica de los municipios aumentó de norte a sur, siendo en Centla donde menor mientras que Jonuta y Tenosique muestran la mayor heterogeneidad paisajística.
- La mayor superficie de suelo transformado se encontró en los municipios de Balancán (30%) y Tenosique (39%) respectivamente, mientras que Centla presentó la menor (2.7%).
- El 46.63% de la subcuenca presenta una condición “muy alta” de presión antropogénica con un patrón a lo largo del río Usumacinta.
- El índice de estado, muestra que cerca del 59.42% de las unidades ambientales identificadas presentan una condición “alta” ubicadas principalmente en Balancán y Jonuta.
- De acuerdo a los resultados obtenidos, cerca del 50% de los cuerpos lagunares identificados presentan valores favorables (altas) para la conservación de manatíes en la Subcuenca que corresponden a cerca del 49 % de la superficie estudiada.
- En Jonuta se encontró el mayor número de lagunas, tanto intermitentes como perennes.
- Las fortalezas identificadas para la conservación del manatí en el medio ambiente interno fueron: la complejidad del sistema hidrológico Usumacinta, un número mayor de lagunas perennes, actividad pesquera moderada, actividad turística prácticamente inexistente y el conocimiento de la existencia de la especie por parte de los pobladores.
- Las oportunidades que benefician la conservación del manatí identificadas fueron: el auge de problemáticas mundiales tales como el cambio climático, la agenda del agua 2030, la cobertura vegetal de la zona, la presencia de direcciones municipales de medio ambiente, Se proponen diez lineamientos para la propuesta de plan regional de conservación para manatíes, de los cuales 2 maximizan las fortalezas y oportunidades; 2 maximizan las oportunidades y minimizan las debilidades; 3 lineamientos que minimizan las amenazas y maximizan las fortalezas y 3 minimizan las amenazas y debilidades.

- El esquema de indicadores construido en esta tesis facilita la elaboración de estrategias de conservación para manatíes, utilizando los sistemas de información geográfica para brindar un análisis espacial de la subcuenca.

XII. LITERATURA CITADA.

- Alonso-EguíaLis, P. E.; Ma. A. Gómez-Balandra y P. Saldaña-Fabela (Editores). 2007. Requerimientos para Implementar el Caudal Ambiental en México. IMTA-Alianza WWF/FGRA-PHI/UNESCO-Semarnat. Jiutepec, Morelos. 176 pp.
- Anzaldo C. y M. Prado. 2007. Índice de Marginación a Nivel Localidad 2005. Consejo Nacional de Población. México, D. F. Recuperado en agosto de 2010 en:
http://www.conapo.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=46&Itemid=391
- Argüello-Sánchez, L. E.; J. C. Serio-Silva y G. Pozo-Montuy. 2010. Comportamiento de monos aulladores negros (*Alouatta pigra*) en un hábitat fragmentado de Balancán, Tabasco. Herreniana. Revista de Divulgación de la Ciencia. Vol. 6 No. 1. 1-3 pp. Recuperado en Abril de 2012 en:
http://www.uaeh.edu.mx/campus/icbi/investigacion/biologia/archivo_herreriana/herreriana11.pdf
- Argueta, A. O. 2009. Propuesta de un Esquema de Monitoreo y Evaluación para Programas de Recuperación de Especies Amenazadas. Recuperado el 26 de Febrero de 2010 en:
<http://www.congresoanps.gob.mx/>
- Arredondo-García. M. C. 2006. Modelo Multi-Escalar de Indicadores como Herramienta para la Planificación Ambiental en la Región del Golfo de California. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Marinas. Universidad Autónoma de Baja California. México.
- Arriaga, S. y W. Contreras. 1993. El Manatí (*Trichechus manatus*) en Tabasco. Informe Técnico. División Académica de Ciencias Biológicas. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. 73 pp.
- Bartra, A. 1995. Los nuevos campesinos. En El impacto social de las políticas de ajuste en el campo mexicano, coordinado por Jean-Francois Prud'homme, 169-219. México: Plaza y Valdés.
- Bermúdez, R. A. L.; D. N. Castelblanco Martínez; y F. Trujillo. 2004. Patrones de Presencia y Uso Diferencial de Hábitat de *Trichechus manatus manatus* en el Río Orinoco dentro de la Zona de Influencia de Puerto Carreño, Vichada. 133-158 p. En: Díazgranados T., M.C. y F. Trujillo (Editores). Estudios de Fauna Silvestre en Ecosistemas Acuáticos en la Orinoquia Colombiana. Departamento de Ecología y Territorio. Instituto de Estudios Ambientales para el Desarrollo. Fundación Cultural Javeriana de Artes Gráficas. Bogotá, Colombia. 223 pp.
- Blaschke, T. y G. J. Hay. 2001. Object-oriented image analysis and scale-space: Theory and Methods for Modeling and Evaluating Multiscale Landscape Structure. Remote Sensing for Environmental Monitoring, GIS Applications and Geology. Manfred Ehler, Proc. SPIE. 4545: 35-44
- Bocco, G. 2004. Cartografía y Sistemas de Información Geográfica en el Manejo Integrado de Cuencas. En: Cotler, H. (Compiladora). El Manejo Integral de Cuencas en México: Estudios y Reflexiones para Orientar la Política Ambiental Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Instituto Nacional de Ecología. Primera Edición. 2004. México, D.F.
- Cervantes, M. 1997. La diversidad de los ecosistemas. Documento preparado para Conabio. México. En: Conabio, 1998. La diversidad biológica de México: Estudio de País, 1998. Comisión Nacional.
- Cincotta, R. P., J. Wisniewski y R. Engelman. 2000. Human population in the Biodiversity hotspots. Nature. (404): 990-992

- CNA (Comisión Nacional del Agua). 2000. Lineamientos estratégicos para el desarrollo hidráulico de las regiones hidrológicas pertenecientes a la región administrativa IV Balsas. Informe Final y Anexos. México, 185 pp. En: Toledo, A. 2003. Ríos, costas y mares, Hacia un análisis integrado de las regiones hidrológicas de México. INE-SEMARNAT, México. 116 pp
- Colmenero R., L.C. 1989. El Manatí del Caribe una Especie Amenazada en Quintana Roo. Cuaderno de Divulgación. 24pp.
- Colmenero R., L. C. y Hoz Z., Ma. E. 1986. Distribución de los Manatíes, Situación y su Conservación en México. An Inst. Biol. Univ. Nat. Autón. Mex. Ser. Zool. (3): 955-1020
- Contreras, F. y L. M. Zabalegui. 1988. Aprovechamiento del Litoral Mexicano. Centro de Ecodesarrollo. Secretaría de Pesca. Primera Edición. México. 128 pp.
- Deutsch, C.J., J.P. Reid, R.K. Bonde, D.E. Easton, H. Kochman, y T.J. O'Shea. 2003. Seasonal movements, migratory behavior, and site fidelity of West Indian manatees along the Atlantic coast of the United States. *Wildlife Monographs* 67:1-78.
- Forman R. T. T. y M. Godron. 1981. Patches and Structural Components for a Landscape Ecology. *Bioscience* Vol. 31 No. 10. 733-740 pp
- Galindo, A., L. Gama, C. Zequeira-Larios, E. Sánchez, C. Rullán, E. Moguel, Ma. E. Valdez-Treviño, H. Morales y S. del C. Ruíz. 2007. Identificación, delimitación y caracterización de las microcuencas del Río Usumacinta en el estado de Tabasco. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. División Académica de Ciencias Biológicas. 7p. Recuperado el 19 de Febrero de 2011 en:
http://www.ine.gob.mx/descargas/cuencas/cong_nal_06/tema_05/01_adalberto_galindo.pdf
- Gama L., A. Galindo-Alcántara, E. Cortés, C. Zaqueira, A. Morales, C. Rullán, E. Moguel y Macías V. Ma. E. 2006. El cambio Climático Global y su monitoreo sobre los posibles cambios en los servicios ambientales de cuencas de Tabasco. Recuperado en Abril de 2012 en:
http://www.ine.gob.mx/descargas/cuencas/cong_nal_06/tema_05/15_lilly_gama.pdf
- Gobierno del Estado de Tabasco. 2007. Plan Estatal de Desarrollo 2007-2012. Tabasco, México. 173 pp.
- Guiascón, O. G. 2006. Fauna Silvestre de México. Aspectos Históricos de su Gestión y Conservación. Campeche, Campeche, México: Fondo de Cultura Económica.
- Guichard, C., S. Ellis, Y. Matamoros y U. Seal. 2001. Análisis de la Viabilidad Poblacional y del Hábitat del Manatí en México. Informe Técnico. Conservation Breeding Specialist Group (SSC/UICN), Apple Valley, M.N. Recuperado el 1 de Septiembre de 2009 en:
http://www.cbsg.org/cbsg/workshopreports/23/manateephva_2002.pdf
- Guzmán-Nieto, J. E. 2008. Conocimiento y Apreciación del Manatí y su Relación con la Calidad del Hábitat en la Cuenca del Río Usumacinta. Tesis de Licenciatura. División Académica de Ciencias Biológicas. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México.
- Guzmán-Nieto, J. E. 2009. Modelo De Indicadores Para Evaluar El Desempeño Ambiental Del Subproyecto: Conservación y Manejo (Prep) del Manatí (*Trichechus Manatus*) en Tabasco. Trabajo Terminal de Especialidad en Gestión Ambiental, Facultad de Ciencias Marinas Universidad Autónoma de Baja California, México.
- INEGI (Instituto nacional de Estadística, Geografía e Informática). 2006. Anuario estadístico, Tabasco. INEGI. 527 pp.
- INEGI. 2010. Cuéntame de México. Información por entidad. Recuperado el 23 de marzo de 2010 en:

<http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/tab/territorio/default.aspx?tema=me&e=27>

INEGI. 2010. Perspectiva Estadística Tabasco. Instituto de Estadística y Geografía. 89 pp.

INEGI. 2011. Tipos de Climas de Tabasco. Recuperado el 20 de Octubre de 2011 en:

<http://mapserver.inegi.org.mx/geografia/espanol/estados/tab/clim.cfm?c=444&e=29>

IPN. 2002. Metodología para el Análisis FODA. Instituto Politécnico Nacional. Secretaría Técnica. Dirección de Planeación y Organización. 24 pp.

Isaac-Márquez, R.; B. de Jong; A. Eastmond; S. Ochoa-Gaona; S. Hernández y M.D. Kantún. 2005. Estrategias Productivas Campesinas: Un Análisis de los Factores Condicionantes del Uso del Suelo en el Oriente de Tabasco, México. Universidad y Ciencia. (42): 57-73

Isaac-Márquez, R.; B. de Jong; A. Eastmond; S. Ochoa-Gaona; S. Hernández y J. L. Sandoval. 2008. Programas Gubernamentales y Respuestas Campesinas en el Uso del Suelo: El caso de la Zona Oriente de Tabasco, México. Región y Sociedad 2008, vol.20, n.43, pp. 97-129. ISSN 1870-3925

Jiménez, I. P. 1999. Estado de Conservación, Ecología y Conocimiento Popular de Manatí (*Trichechus manatus*, L.) en Costa Rica. Vida Silvestre Neotropical. (1-2): 18- 28

Jiménez, I. P. 2005. Development of Predictive Models to Explain the Distribution of the West Indian Manatee *Trichechus manatus* in Tropical Watercourses. Biological Conservation. 125: 491-503

Jiménez, J. 2005. Propuesta de caudales ambientales para el río Tempisque-Costa Rica: Resumen de Aspectos Biológicos e Hidrológicos. Organización de Estudios Tropicales. Reporte. En: Alonso-EguíaLis, P. E.; Gómez-Balandra y P. Saldaña-Fabela (Editores). 2007. Requerimientos para implementar el caudal ambiental en México. IMTA-Alianza WWF/FGRA-PHI/UNESCO-Semarnat. Jiutepec, Morelos. 176 pp.

Jiménez-Domínguez, D. 2009. Uso del Hábitat por el Manatí Antillano (*Trichechus manatus manatus*) en Sistemas Fluvio-lagunares del Río Usumacinta, México. Tesis de Maestría en Ciencias Ambientales. DACBiol-Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. 43 pp.

Lencinas, J. D. y A. Siebert. 2009. Relevamiento de bosques con información satelital: Resolución Espacial y Escala. Quebracho. Vol. 17 (1,2): 101-105

Lefebvre. L. W., Marmontel M., Reid. J. P., Rathbun. G. B., Domning. D. P. 2001. Status and Biogeography of the West Indian Manatee. Biogeography of the West Indies: Patterns and Perspectives. Second Edition. Edited by Charles A. Woods, Florence E. Sergile. CRC Press. Boca Ratón, London, N. York, Washington D.C.

Marmontel, M., S. R. Humphrey, y T. J. O'Shea. 1997. Population viability analysis of the Florida Manatee (*Trichechus manatus latirostris*), 1976-1991. *Conservation Biology* 11(2):467-481.

Morales-Vela, B. y L.D. Olivera-Gómez. 1992. De Sirenas a Manatíes. Cuaderno de Divulgación 4. Centro de Investigaciones de Quintana Roo. 32pp.

Morales-Vela B. y L.D. Olivera-Gómez. 1996. Conservación de los Manatíes en la Región del Caribe de México y Belice. Informe Técnico No. MM01 ECOSUR, CONACYT REF N 9301-2017. 131 pp.

Morales-Vela, B., J. Padilla-Saldívar, J. Reid y S. Butler 2007. First records of long-distance manatee movements between Mexico and Belize. *Sirennews, Newsletter of the IUCN/SSC Sirenia Specialist Group*, 47:12-13. April.

Mou S., L.L. y D. H. Chen. 1990. Distribution and Status of Manatees (*Trichechus manatus*) in Panama. *Marine Mammal Science. The Society of Marine Mammalogy*. (3): 234-241

- Olivera-Gómez, L. D. y E. Mellink, E. 2005. Distribution of the Antillean Manatee (*Trichechus manatus manatus*) as a Function of Characteristics, in Bahía de Chetumal, México. *Biological Conservation*. (121): 127-133
- Olivera-Gómez, L. D. 2007. El manatí y los Sistemas de Humedales en la Cuenca de los Ríos Usumacinta y Grijalva. Resúmenes del Simposio sobre Humedales de Tabasco, México. Villahermosa, Tabasco, 9 de Febrero de 2007
- Olivera-Gómez, L. D. 2007. Estado Actual del Manatí (*Trichechus manatus*) en Humedales del Sur del Golfo de México. Recuperado en Abril de 2012 en:
<http://www.sociedadmesoamericana.org/mesoamericana/revista-pdf/Mesoamericana%2011%281%29.pdf>
- Olivera-Gómez, L. D. y D. Jiménez-Domínguez. 2010. Distribución y amenazas para la conservación del manatí (*Trichechus manatus*) en humedales de Tabasco. Congreso de la Sociedad Mexicana de Zoología. Villahermosa, Tab. Junio 2010.
- Packard, J.M. y O.F. Wetterqvist. 1986. Evaluation of Manatee Habitat Systems on the Northwestern Florida Coast. *Coastal Zone Management Journal*. (4): 279-310
- Pablo-Rodríguez N. 2006. Aspectos de la ecología y conducta de una población aislada de manatíes (*Trichechus manatus manatus*) en la laguna de las Ilusiones, Villahermosa-Tabasco. Tesis de Licenciatura, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. 44 pp.
- Paz, F. 2003. La investigación Cualitativa. Curso de Posgrado. Investigación Educativa Aplicada a la Ecología. Centro de Investigaciones en Ecosistemas, UNAM. Campus, Morelia, Michoacán, México.
- Pedrioli, B. 2003. La Experiencia en Redes. Cohesión Espacial Ecológica - Base para la Conservación de la Naturaleza. En: *Conectividad Ambiental: Las Áreas Protegidas en la Cuenca Mediterránea*, García Mora, M. R. (Coord.). Junta de Andalucía. 55-70 pp.
- Pfaff, A. S. 1999. What drives deforestation in the Brazilian Amazon. *Journal of Economics and Management* (37): 26-43. En: Rosas-Pérez, I., G. Carranza O., Y. Nava C. y A. Larqué S. 2006. La percepción sobre la conservación de la cobertura vegetal. Más allá del Cambio Climático. *Las Dimensiones Psicosociales del Cambio Ambiental Global*. INE-SEMARNAT/UNAM. 123-140 pp.
- Pichardo-González, B. 2006. La Revolución Verde en México. *Agrária*. São Paulo, Brasil (4): 40-68
- Provancha, J. A. y C. R. Hall. 1991. Observations of Associations Between Seagrass Beds and Manatees in East Central Florida. *Biol. Sci.* (54):87-98
- Quintana, R.D. 1999. Relación entre la Estructura del Paisaje en un Humedal y la Fauna Silvestre: el Carpincho (*Hydrochaeris hydrochaeris*) como Caso de Estudio. En: Pp. 185-204 *Tópicos sobre humedales subtropicales y templados de Sudamérica* (Malvárez, A. I., ed.). ORCyT – MAB/UNESCO, Montevideo.
- Ramírez-Jiménez, H. H. 2008. Uso de Hábitat de Manatíes (*Trichechus manatus*) Aislados en la Laguna de Las Ilusiones, Tabasco, México. Tesis de Maestría en Ciencias en Recursos Naturales y Desarrollo Rural. El Colegio de la Frontera Sur. 92 pp.
- Reynolds III, J. E. y D. K. Odell. 1991. *Manatees and Dugongs*. Editorial Facts on File, Inc., N.Y.
- Reynolds III, J. E. y J. A. Powell. 2002. Manatees, En: Perrin, W. F., B. Wursig, y J. G. M. Thewissen (Eds.) *Encyclopedia of marine mammals*, pp. 709-720. Academic Press, San Diego, Cal.

- Rodríguez, R.E. 2002. Las lagunas continentales de Tabasco. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México. 264 pp.
- Rosas-Pérez, I., G. Carranza O., Y. Nava C. y A. Larqué S. 2006. La percepción sobre la conservación de la cobertura vegetal. Más allá del Cambio Climático. Las Dimensiones Psicosociales del Cambio Ambiental Global. INE-SEMARNAT/UNAM. 123-140 pp.
- Rudel, T. K.; O. T. Coomes; E. M.; F. Achard; A. Angelsen; J. Xu y Lambin E. 2005. Forest Transitions: Towards a Global Understanding of Land Use Change. *Global Environmental Change* 15: 23–31. En : Isaac-Márquez, R.; B. de Jong; A. Eastmond; S. Ochoa-Gaona; S. Hernández y J. L. Sandoval. 2008. Programas Gubernamentales y Respuestas Campesinas en el Uso del Suelo: El caso de la Zona Oriente de Tabasco, México. *Región y Sociedad* 2008, vol.20, n.43, pp. 97-129. ISSN 1870-3925
- SEDESPA. 2006. Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Tabasco. Villahermosa, Tabasco.
- SEMARNAT. 2001. Proyecto de Conservación, Recuperación y Manejo del Manatí *Trichechus manatus* en México. Serie PREP Núm. 11. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental, Dirección General de Vida Silvestre. México.
- SEMARNAT. 2006. Situación Ambiental de la zona Costera y Marina, en particular Zonas Costeras y Manglares. Gestión 2000-2006. Instituto Politécnico Nacional. CIIDIR Sinaloa. 362 pp. Recuperado el 25 de Abril de 2012 en:
[http://www.semarnat.gob.mx/temas/ordenamientoecologico/Documents/documentos%20integracion/humedales costeros situacion ambiental.pdf](http://www.semarnat.gob.mx/temas/ordenamientoecologico/Documents/documentos%20integracion/humedales%20costeros%20situacion%20ambiental.pdf)
- SEMARNAT/CONANP. 2010. Programa de Acción para la Conservación de la Especie: Manatí (*Trichechus manatus manatus*). Compilado por A. Ortega-Argueta, L. D. Olivera Gómez, B. Morales Vela y L. C. Colmenero Rolón. México, D.F.
- Toledo, A. 2003. Ríos, costas y mares, Hacia un análisis integrado de las regiones hidrológicas de México. INE-SEMARNAT, México. 116 pp.
- Van Belle, S. y A. Estrada. 2005. Cambios demográficos en las poblaciones del mono aullador Negro (*Alouatta pigra*) como consecuencia de la fragmentación del hábitat. Numero especial II: 1-9. Recuperado en Abril de 2012 en:
<http://redalyc.uaemex.mx/pdf/154/15421201.pdf>
- West, R. C. 1987. Las Tierras Bajas de Tabasco en el Sureste de México. Instituto de Cultura de Tabasco. Gobierno del Estado de Tabasco. 416pp.
- Zamudio, R. S y Ma. De los A. Guadarrama O. 1985. La vegetación Actual de la Cuenca del Río Usumacinta en el Estado de Tabasco. En: Usumacinta; Investigación Científica en la cuenca del Usumacinta. Dirección de Educación Superior e Investigación Científica. SECUR. Gobierno del Estado de Tabasco.

XIII. ANEXOS.

Anexo 1. Formulario del MOJEPAS.

Índice de Presión.

Índice Demográfico.

Indica la dinámica social dentro de la estructura del fragmento. Se estima de la siguiente manera:

$$IDEM = IPOB + IELOC + IDCUR$$

Índice poblacional

$$IPOB = IDPob + IDViv + IDLoc$$

A. Población

Indicador densidad poblacional

$$IDPob = IPOB/PFrag$$

IPOB= Número de hab. En el fragmento "x"/habitantes totales en la ventana.

PFrag= Superficie del fragmento "x"/Superficie total (Ha).

B. Vivienda

Indicador densidad de viviendas.

$$IDViv = IVI/PFrag$$

IVI= Número viviendas en el fragmento "x"/viviendas totales en la ventana.

PFrag= Superficie del fragmento "x"/Superficie total (Ha).

C. Localidades.

Indicador densidad de localidades

$$IDLoc = ILOC/PFrag$$

ILOC= Número localidades en el fragmento "x"/localidades totales en la ventana.

PFrag= Superficie del fragmento "x"/Superficie total (Ha).

65

Índice de equitatividad de Shannon de las localidades

$$IELOCij = \left(- \sum_{i=1}^m \frac{[(DRLil * \ln DRLij)]}{\ln m} \right)$$

A. Centros urbanos

DRCUrb= Número de centros urbanos en el fragmento "x"/total de localidades.

B. Centros rurales

DRRur= No. de centros rurales en el fragmento "x"/total de localidades.

C. Asentamientos aislados

DRAsent= No. de asentamientos aislados en el fragmento "x"/total de localidades

Índice de densidades de centros urbanos y rurales.

$$IDCUR = PCUrb + PCRur / (Prop. del fragmento en el sitio)$$

A. Centros urbanos

PCUrb= Sup. de centros urbanos del fragmento/Sup. total de C. Urb.

B. Centros rurales

PCRur= Sup. de Centros rurales del fragmento/Sup. total del C. Rur.

Pfrag=Superficie del fragmento "x"/Sup. total (Ha).

Índice compuesto de Uso de Suelo.

Integrado por dos subíndices, el índice de transformación que indica el grado de perturbación que mantiene cada fragmento (unidad natural) y el índice de equitatividad del uso del suelo que describe los procesos sociales que afectan el uso del suelo a través de desarrollos, producción de bienes y servicios.

$$IUSOS = ITRANSF + IEUSOS$$

Indicador de transformación

$$ITTRANSF = \sum_{i=1}^n \frac{CobUsos}{A}$$

n = número máximo de clases de usos de suelo

A = superficie total del fragmento

CobUso = Clases de coberturas de uso del suelo en la unidad

Índice de equitatividad del uso del suelo (modificado de Shannon)

$$IEUSOS = (- \sum_{i=1}^m (P_{ij} * \ln P_{ij})) / \ln m$$

i= tipos de usos de suelo

P= proporción

m= número máximo de usos de suelo

j= fragmento/unidad natural

Proporción de usos de suelo

PAc = Superficie de uso acuícola/Sup. del fragmento.

PAgr = Superficie de uso agrícola/Sup. del fragmento.

PUrb = Superficie de uso urbano/Sup. del fragmento.

PNat = Superficie natural/Sup. del fragmento.

PDesm = Superficie de desmonte/Sup. del fragmento.

Índice de Infraestructuras.

Se refiere a la fragmentación del sistema en partes más pequeñas o más aisladas, es decir a los diferentes tipos de fragmentación de hábitat asociados a la construcción y uso de diversas infraestructuras de transporte.

$$IINFR = IDCam + IDCaDr + IDAer + IDFerr$$

Indicador de Densidad de Caminos

$$IDCam = (IDRB * CPCb) + (IDRT * CPCt) + (IDRC * CPCc)$$

Indicador de densidad relativo de brechas

$$IDRB = P_{brec} / P_{Frag}$$

P_{brec} = km. de brechas en el fragmento "x" / km. totales de brechas en la ventana

P_{Frag} = superficie del fragmento "x" / superficie total (Ha.)

Indicador de densidad relativo de terracerías

$$IDRT = P_{Terrac} / P_{Frag}$$

P_{Terrac} = km. de terracerías en el fragmento "x" / km. totales de terracerías en la ventana

P_{Frag} = superficie del fragmento "x" / superficie total (Ha.)

Indicador de densidad relativo de carreteras pavimentadas

$$IDRC = P_{Carr} / P_{Frag}$$

P_{Carr} = km. de carreteras pavimentadas en el fragmento "x" / km. totales de carreteras pavimentadas en la ventana

P_{Frag} = superficie del fragmento "x" / superficie total (Ha.)

Conectividad de paisajes por caminos

$CPCb$ = número de paisajes que conecta el tipo de brechas

$CPCt$ = número de paisajes que conecta el tipo terracerías

$CPCc$ = Número de paisajes que conecta el tipo carreteras pavimentadas

Indicador de canales y drenes

$$IDCaDr = (IDRCAN + CPCam) + (IDRDREN * CPDren)$$

Indicador relativo a canales	IDRCAN= PCanal/PFrag PCanal= km. de canales en el fragmento "x"/km totales de canales en la ventana Pfrag= superficie del fragmento "x"/superficie total (Ha.)
Indicador relativo a drenes	IDRDREN=PDren/PFrag PDren= km. de drenes en el fragmento "x"/km totales de drenes en la ventana Pfrag= superficie del fragmento "x"/superficie total (Ha.)
Conectividad del paisaje por canales-drenes	CPCan=número de paisajes que conecta los canales CPDren=número de paisajes que conecta los drenes

Indicador de densidad de aeropistas

$$IDAer = (IDRAer * CPAero)$$

Indicador de densidad relativo de aeropistas	IDRAero=PAero/PFrag PAero= km. de aeropistas en el fragmento "x"/km totales de aeropistas en la ventana Pfrag= superficie del fragmento "x"/superficie total (Ha.)
Conectividad de paisaje por aeropistas	CPAero= número de paisajes que conectan las aeropistas

Indicador de densidad de vías férreas

$$IDVF = (IDRVF * CPVF)$$

Indicador de densidad relativo de vías férreas	$IDRVF = PVF/PFrag$ PVF = Km. de vías férreas en el fragmento "x"/Km. totales de vías férreas en la ventana Pfrag = Superficie del fragmento "x"/Superficie total (Ha)
Conectividad de paisaje por vías férreas	CPVF = Número de paisajes que conectan las vías férreas

Índice de Estado.

El índice de estado, estima la composición, función y estructura del paisaje de las unidades ambientales, las condiciones de hidrología superficial y la cobertura vegetal natural a través de una abstracción de las interacciones presentes en la subcuenca.

1. Medio Físico.

Índice la similitud fisiográfica y la complejidad del fragmento (unidad paisajística). Se estima de la siguiente manera:

$$ICMF = (IFORM + IDENS)/IDSIMGEO$$

Similitud Fisiográfica

$$IDSIMGEO = \sum a_{ij}^n / A(100)$$

Unidades: Porcentaje

Intervalo: $0 < IDSIMGEO \leq 100$

Índice el grado de similitud de las características fisiográficas en la ventana a nivel unidad

IDSIMGEO: Se aproxima a 0 cuando un tipo (clase) de fragmento correspondiente llega a ser cada vez más escaso o raro en el paisaje.
IDSIMGEO = 100 cuando el paisaje completo corresponde a un solo tipo de fragmento, esto es, cuando la imagen completa del paisaje se compone de un solo fragmento.

Descripción: Similitud fisiográfica es igual al área total de la clase (Ha) dividido por el área total del paisaje multiplicado por 100. En otras palabras, el índice de similitud Fisiográfica es el porcentaje del área correspondiente a un tipo de fragmento.

Índice de forma

$$IFORM = P_{ij} / (2\sqrt{\pi}) * a_{ij}$$

Unidades: ninguna

Intervalo: $IFORM > 1$, sin límite.

Indica la complejidad en la forma del fragmento. Las formas elongadas muestran incremento de la complejidad del borde.

IFORM= 1 cuando el fragmento es circular (vector) o cuadrado (raster) e incrementa sin límite conforme la forma del fragmento viene a ser más irregular.

Descripción: IFORM igual al perímetro del fragmento (metros) dividido por la raíz cuadrada del área de fragmento (m²), ajustado por una constante para una forma estándar circular (vector) o un cuadrado estándar (raster).

Índice de densidad

$$IDENS = N_i / A(10,000)(100)$$

Unidades: número por cada 100 Ha.

Intervalo: $IDENS > 0$, sin límite

Indica el grado de similitud de las características fisiográficas en la ventana a nivel de unidad.

Descripción: IDENS es igual al número de fragmentos (unidades naturales) que corresponden al tipo de fragmento "a" dividido por el área total del paisaje, multiplicado por 10,000 y 100 (para convertir a 100 Ha.).

2. Índice Cobertura Vegetal Natural.

Refleja la naturalidad y diversidad de coberturas de vegetación se estima con la siguiente fórmula:

$$ICOBVEGNAT = IECCP + INatur$$

Índice de equitatividad Shannon en las calidades de las coberturas del paisaje

$$IECCP = (-\sum_{j=1}^m (i - l)^m (P_{ij} * \ln P_{ij}) / \ln m$$

i= tipos de coberturas

j= fragmento "x"

m= número máximo de coberturas

PCPi= Proporción de la calidad de la cobertura i

Indica la diversidad y distribución en las calidades de la cobertura del paisaje, asociadas a la vegetación natural y a las alteraciones y modos de actuación sobre el paisaje. Este índice muestra la relación del funcionamiento natural y socioeconómico en el paisaje.

IECCP= 0 cuando el fragmento contiene solamente una sola calidad de la cobertura (no diversidad) y se aproxima a cero conforme la distribución del área entre los diferentes tipos de cobertura en el fragmento se vuelven cada vez más desigual (en otras palabras, dominado por 1 tipo).

IECCP=1 cuando la distribución del área entre los diferentes tipos de calidad de la cobertura (es decir, la abundancia proporcional es la misma).

Descripción: Es igual a menos la suma, a través de todos los tipos de calidad de coberturas en el fragmento, de la abundancia proporcional de cada tipo de calidad de suelo multiplicado por esa proporción, dividida por el logaritmo de número de tipos de calidades de la cobertura.

Índice de naturalidad.

$$INatur = \sum_{i=1}^n (CobNat) / A$$

Unidades= ninguna

Intervalo: 0 < INatur > 1

n= número máximo de clases de cobertura natural

A= superficie total del fragmento

COBNat= Clases de coberturas naturales en el fragmento

Indica el grado de perturbación o sin perturbación que mantiene cada fragmento (unidad natural).

Descripción: Es igual a la sumatoria de la superficie de las clases de cobertura natural (Ha.) dividido por el área total del paisaje.

3. Índices de Escurrimientos Superficiales.

Indica la funcionalidad al medir la configuración del paisaje. Se estima de la siguiente forma:

$$I\text{ESCUSUP} = (IDR * CPr) + (IDA * CPa) + (I\text{E}scurr)$$

A. Ríos.

Índice Densidad Ríos estandarizado.

$$IDRios = IPR / \text{Área total de la unidad}$$

Proporción de los ríos (IPR)= km. ríos en la unidad/Km totales de ríos en la ventana.

B. Arroyos

$$IDArroy = IPA / \text{Área total de la unidad}$$

Proporción de los arroyos (IPA)= km. arroyos en la unidad/Km totales de arroyos en la ventana.

C. Escurrimientos

$$I\text{E}scur = I\text{E}scurr / \text{Área total de la unidad}$$

Proporción de escurrimientos (I\text{E}scurr)= km. de escurrimientos en la unidad/Km totales de escurrimientos en la ventana.

D. Conectividad paisaje/unidad

$$CPa = \text{Número de unidades naturales conectadas por arroyos}$$

$$CPr = \text{Número de unidades naturales conectadas por los ríos}$$

Anexo 2. Formulario del Índice de Conservación de Manatíes en el Usumacinta (ICMUsum)

1. Índice de Funcionalidad Paisajística.

$$IFP = \sum IAM, ICCVEGNAT, ICCA$$

IAM: índice de Aptitud Morfológica.

$$IAM = \sum IPCA, IDA, ISCA$$

IPCA. Indicador de profundidad de los cuerpos de agua.

Profundidad máxima del cuerpo de agua

Favorable = 3 Neutral = 2 Desfavorable = 1

IDA. Índice de disponibilidad alimenticia

Perímetro (km) del cuerpos de agua./área (km²) del cuerpo de agua.

ISCA. Índice de similitud de hidrología superficial

Área de cuerpos de agua en la unidad fisiográfica/área total de cuerpos de agua en la subcuenca.

ICVR: Índice de Cobertura Vegetal Riparia.

$$ICVR = \sum IPCACov, ICSup$$

IPCACov: Proporción perimetral del Cuerpo de Agua con Cobertura.

ICSup: Superficie terrestre cubierta por vegetación riparia para el Cuerpo de Agua.

ICCA: Índice de Conectividad de los Cuerpos de Agua.

$$ICCA = \sum ICONECT, IEE$$

ICONECT. Índice de conectividad de cuerpos de agua.

Número de cuerpos de agua conectados por arroyos/total de cuerpos de agua en la unidad fisiográfica.

IEE. Índice de estabilidad estacional de cuerpos de agua.

Número de cuerpos de agua perennes/total de cuerpos de agua en la unidad fisiográfica.

$$IPAE = \sum IAHCA, IDE$$

IAHCA: Índice de Actividad Humana en los Cuerpos de Agua.

$$IAHCA = \sum IPEH, ITEM, IAH$$

IPEH. Indicador de presencia de estructuras humanas.

- 5.- alta (tapes permanentes en vías primarias)
- 4.- media alta (tapes permanentes en vías secundarias)
- 3.- media baja (tapes permanentes en vías secundarias)
- 2.- baja (tapes permanentes en vías terciarias)
- 1.- nula

ITEM. Indicador de tráfico de embarcaciones.

Presencia: 3; Desconocido: 2; Ausencia: 1.

- Industrial (presencia/ausencia)
- Pesca (presencia/ausencia)
- Turismo (presencia/ausencia)
- Vía de comunicación (presencia/ausencia)

IAH. Indicador de actividades humanas.

Presencia: 3; Desconocido: 2; Ausencia: 1.

- Industrial (presencia/ausencia)
- Pesca (presencia/ausencia)
- Turismo (presencia/ausencia)
- Vía de comunicación (presencia/ausencia)

IDE: Índice de Disponibilidad Estacional.

$$IDE = \sum ICONF, IDISP$$

ICONF. Indicador de confluencias de los cuerpos de agua.

Número de confluencias x laguna

IDISP. Indicador de disponibilidad de los cuerpos de agua

Número de Lagunas perennes/total de cuerpos de agua en el sistema

$$IUCA = \sum II, IPI$$

II: Índice de Incidentes.

$$II = \sum IMORT, ICONT$$

IMORT. Indicador de mortalidad.

Registro de animales muertos por año

Reportes de cacería ilegal por año.

ICONT. Indicador de contingencias.

Casos de varamientos por año

Reportes de individuos en lagunas con niveles bajos de profundidad por año

IPI: Índice de Presencia de Individuos.

$$IPI = \sum IAD, IAIND$$

IAD. Índice de avistamientos directos.

Indicador de avistamientos históricos.

Indicador de avistamientos actuales (2005-2011).

IAIND. Índice de avistamientos indirectos.

Indicador de avistamientos históricos.

Indicador de avistamientos actuales (2005-2011).

Anexo 3. Cartografía de lineamientos.



**PROPUESTA DE PLAN REGIONAL
PARA LA CONSERVACIÓN DEL MANATÍ
EN LOS HUMEDALES
DEL RÍO USUMACINTA EN TABASCO.**

LINEAMIENTO DE CONSERVACIÓN

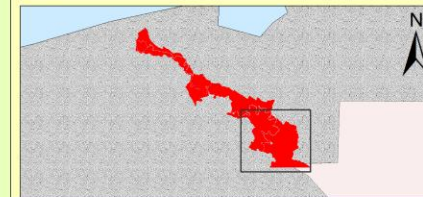
Establecer herramientas de difusión que promuevan el conocimiento y aplicación de actividades económicas potencialmente viables de acuerdo a las condiciones físicas del medio natural.

Fuentes de información de la cartografía básica:

Cartografía digital escala 1:250 000 y conjunto de datos vectoriales del Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

División política Estatal y municipal: Marco Geoestadístico Estatal (INEGI, 2005).

Proyección	Universal Transversal de Mercator
Datum	NAD27
Elipsoide	Clarke 1866
Longitud del meridiano central	-93.00
Latitud del origen de la proyección	0.00
Falso este	500000.00
Falso norte	0.00



Simbología

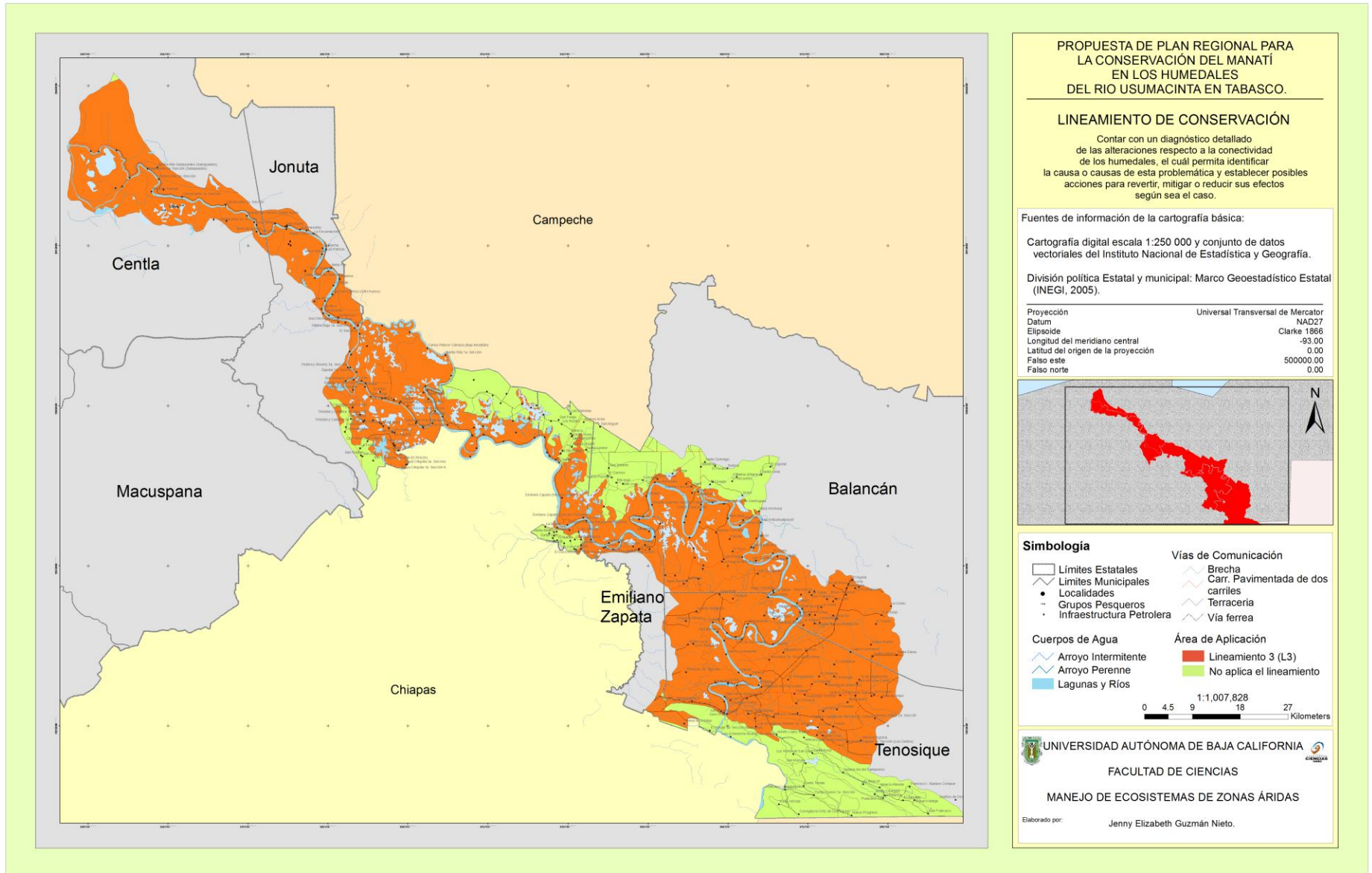
Límites Estatales	Brecha
Límites Municipales	Carr. Pavimentada de dos carriles
Localidades	Terracería
Grupos Pesqueros	Vía ferrea
Infraestructura Petrolera	
Arroyo Intermitente	Área de Aplicación Lineamiento 1 (L1)
Arroyo Intermitente	No aplica el lineamiento
Lagunas y Ríos	

1:69,324

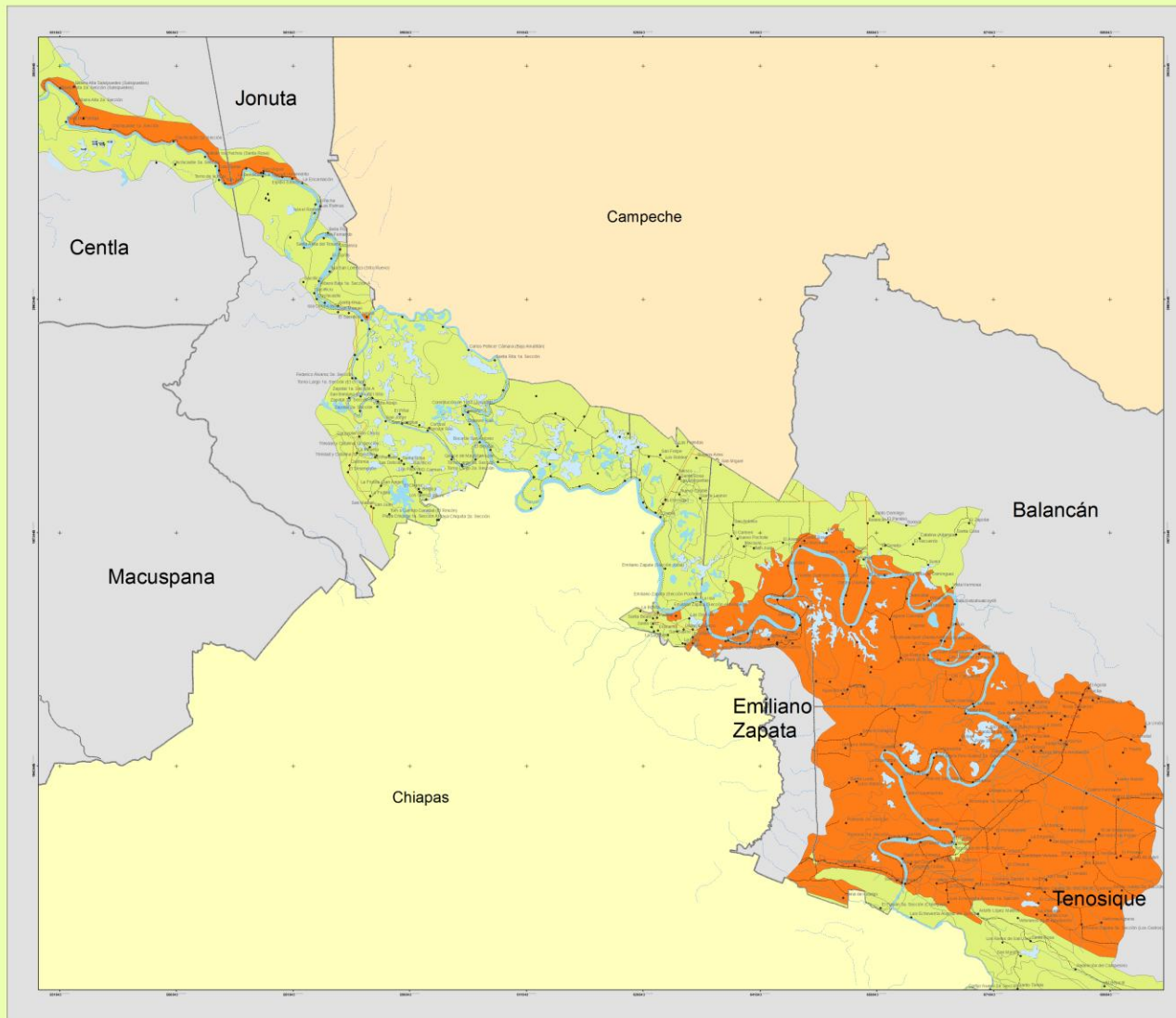
0 1.5 3 6 9 Kilómetros

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE CIENCIAS
MANEJO DE ECOSISTEMAS DE ZONAS ÁRIDAS
Elaborado por: Jenny Elizabeth Guzmán Nieto.

Mapa VI. Sitios donde aplicar el lineamiento 1.



Mapa VII. Sitios donde aplicar el lineamiento 3.



PROPUESTA DE PLAN REGIONAL
 PARA LA CONSERVACIÓN DEL MANATÍ
 EN LOS HUMEDALES
 DEL RIO USUMACINTA EN TABASCO.

LINEAMIENTO DE CONSERVACIÓN

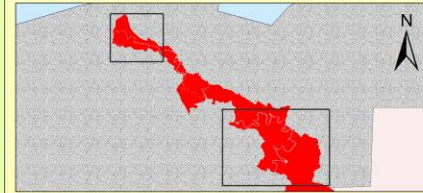
Educación ambiental en sitios de concentración de personas (escuelas, iglesias, cooperativas); pláticas informativas de los principales efectos de la contaminación, deforestación, etc...

Fuentes de información de la cartografía básica:

Cartografía digital escala 1:250 000 y conjunto de datos vectoriales del Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

División política Estatal y municipal: Marco Geoestadístico Estatal (INEGI, 2005).

Proyección	Universal Transversal de Mercator
Datum	NAD27
Elipsoide	Clarke 1866
Longitud del meridiano central	-93.00
Latitud del origen de la proyección	0.00
Falso este	500000.00
Falso norte	0.00



Simbología

- | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> □ Límites Estatales ∩ Límites Municipales • Localidades - Grupos Pesqueros • Infraestructura Petrolera | <ul style="list-style-type: none"> Vías de Comunicación ∩ Brecha ∩ Carr. Pavimentada de dos carriles ∩ Terracería ∩ Vía ferrea |
| <ul style="list-style-type: none"> Cuerpos de Agua ∩ Arroyo Intermitente ∩ Arroyo Perenne ∩ Lagunas y Ríos | <ul style="list-style-type: none"> Área de Aplicación ∩ Lineamiento 5 (L5) ∩ No aplica el lineamiento |

1:158,000
 0 3 6 12 18 Kilometers

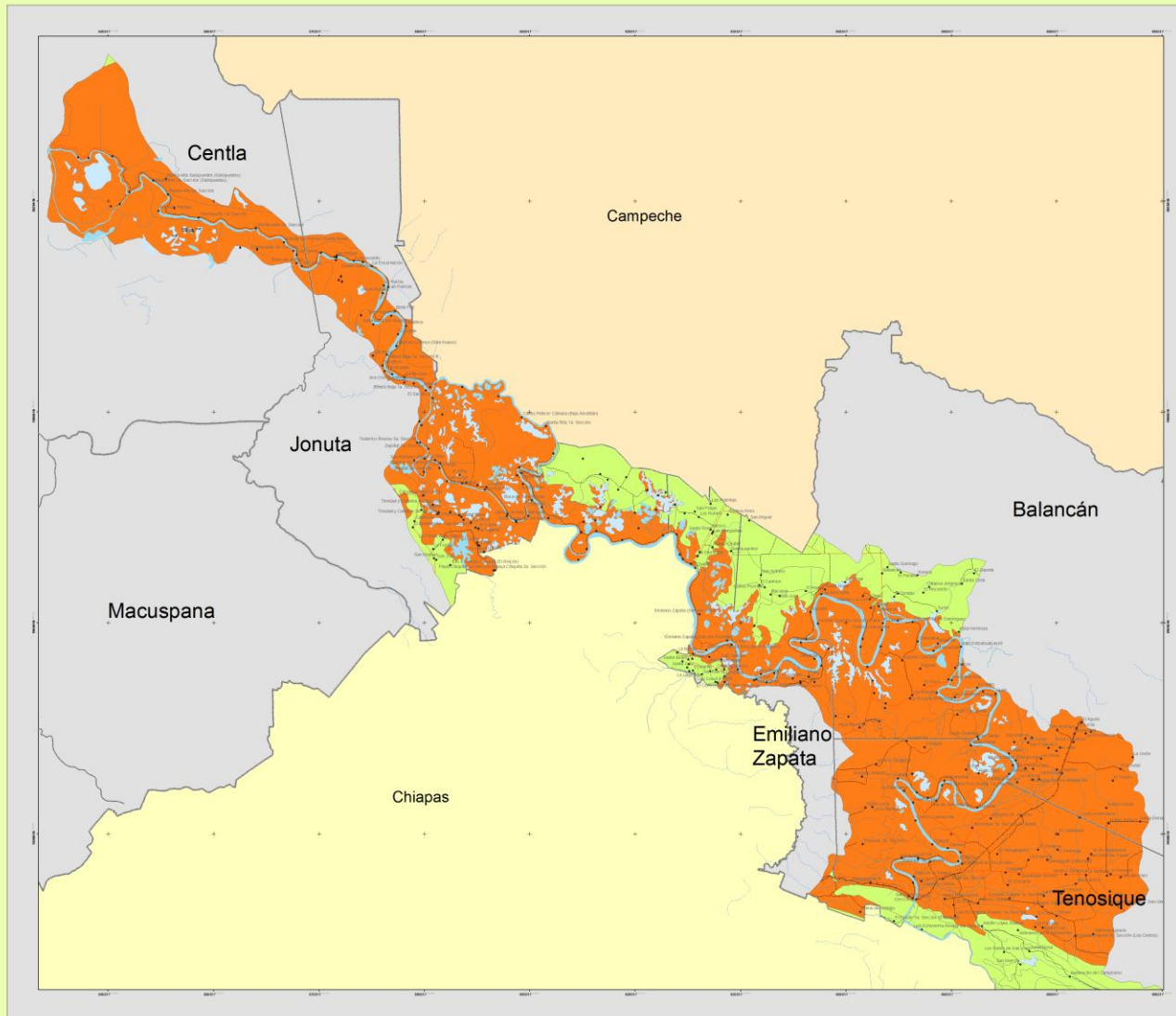
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS

MANEJO DE ECOSISTEMAS DE ZONAS ÁRIDAS

Elaborado por: Jenny Elizabeth Guzmán Nieto.

Mapa VIII. Sitios donde aplicar el lineamiento 5.



**PROPUESTA DE PLAN REGIONAL
PARA LA CONSERVACIÓN DEL MANATÍ
EN LOS HUMEDALES
DEL RIO USUMACINTA EN TABASCO.**

LINEAMIENTO DE CONSERVACIÓN

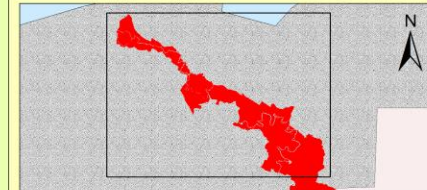
Desarrollar diagnósticos a una escala espacial mayor con el propósito de identificar la (s) fuente (s) o factores puntuales que afectan la sobrevivencia de los manatíes.

Fuentes de información de la cartografía básica:

Cartografía digital escala 1:250 000 y conjunto de datos vectoriales del Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

División política Estatal y municipal: Marco Geoestadístico Estatal (INEGI, 2005).

Proyección	Universal Transversal de Mercator
Datum	NAD27
Elipsoide	Clarke 1866
Longitud del meridiano central	-93.00
Latitud del origen de la proyección	0.00
Falso este	500000.00
Falso norte	0.00



Simbología

<ul style="list-style-type: none"> □ Límites Estatales ∩ Límites Municipales • Localidades - Grupos Pesqueros · Infraestructura Petrolera 	<ul style="list-style-type: none"> ∩ Brecha ∩ Carr. Pavimentada de dos carriles ∩ Terracería ∩ Vía ferrea
<ul style="list-style-type: none"> ∩ Arroyo Intermitente ∩ Arroyo Perenne ∩ Lagunas y Ríos 	<ul style="list-style-type: none"> ∩ Área de Aplicación ∩ Lineamiento 8 (L8) ∩ No aplica el lineamiento

1:175,000
0 3.75 7.5 15 22.5 Kilometers

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE CIENCIAS
MANEJO DE ECOSISTEMAS DE ZONAS ÁRIDAS
Elaborado por: Jenny Elizabeth Guzmán Nieto.

Mapa IX. Sitios donde aplicar el lineamiento 8.

Anexo 4. Localidades en las cuales desarrollar lineamientos.

Tabla XV. Localidades en las cuales desarrollar los lineamientos 2, 4, 9 y 10.

(A= Aplica, N/A = No aplica, N/D = No determinado)

Las localidades con N/D son aquellas en las cuales se desconoce si se ha realizado alguna investigación de conocimiento popular.

No.	Municipio	Clave de la localidad	Localidades	Investigación Etnobiológica	L2	L4	L9	L10
1	Balancán	1	Balancán	NO	N/D	N/A	N/A	N/A
2	Balancán	4	El Águila	NO	N/D	N/A	N/A	N/A
3	Balancán	7	El Arenal	NO	A	A	A	A
4	Balancán	10	Bajo Netzahualcoyotl	NO	A	A	A	A
5	Balancán	20	Centro Usumacinta	NO	A	A	A	A
6	Balancán	28	Chancabal	SI	A	A	A	A
7	Balancán	34	Isla Missicab	NO	A	A	A	A
8	Balancán	36	Josefa Ortíz de Domínguez	NO	A	A	A	A
9	Balancán	39	Leona Vicario	SI	A	N/A	N/A	N/A
10	Balancán	40	Leona Vicario	NO	N/D	N/A	N/A	N/A
11	Balancán	43	Macayal	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
12	Balancán	44	Mactún	NO	N/D	N/A	N/A	N/A
13	Balancán	45	Las Mercedes	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
14	Balancán	46	Missicab	NO	A	A	A	A
15	Balancán	47	Multé	SI	A	N/A	N/A	N/A
16	Balancán	49	Netzahualcóyotl (Santa Ana)	SI	A	N/A	N/A	N/A
17	Balancán	50	Nicolás Bravo (San Nicolás)	NO	N/D	N/A	N/A	N/A
18	Balancán	63	San José del Río	SI	A	A	A	A
19	Balancán	64	San Juan	NO	A	A	A	A
20	Balancán	68	Santa Rosa	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
21	Balancán	70	Soledad	NO	A	A	A	A
22	Balancán	71	Sunin	NO	A	A	A	A
23	Balancán	72	Las Tablas	NO	A	A	A	A
24	Balancán	73	Tierra Blanca	NO	A	A	A	A
25	Balancán	75	Uquina y la Loma	NO	N/D	N/A	N/A	N/A
26	Balancán	76	Vicente Guerrero	SI	A	N/A	N/A	N/A
27	Balancán	77	Jahuactal	NO	N/D	N/A	N/A	N/A
28	Balancán	93	Laguna Colorada	NO	A	A	A	A
29	Balancán	97	Gral. Luis Felipe Domínguez Suárez	NO	N/D	N/A	N/A	N/A
30	Balancán	99	Pajonal	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
31	Balancán	106	La Esperanza	NO	A	A	A	A
32	Balancán	120	Agua Bendita	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
33	Balancán	121	El Dorado	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
34	Balancán	134	El Bilín	NO	A	A	A	A
35	Balancán	137	Buenavista	NO	A	A	A	A
36	Balancán	139	Buenavista	NO	A	A	A	A
37	Balancán	140	Las Campanas	NO	A	A	A	A
38	Balancán	162	El Cuyo de Sánchez	NO	A	A	A	A
39	Balancán	163	Chacabita	NO	A	A	A	A
40	Balancán	166	El Chinal	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
41	Balancán	186	La Gloria	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
42	Balancán	190	La Herradura	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
43	Balancán	208	La Lucha	NO	N/D	N/A	N/A	N/A
44	Balancán	218	El Nido	NO	A	A	A	A
45	Balancán	229	El Paraíso	NO	A	A	A	A
46	Balancán	243	El Porvenir	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
47	Balancán	285	Santa Celia	NO	A	A	A	A
48	Balancán	294	Santo Domingo	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
49	Balancán	299	Sonora	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
50	Balancán	305	Los Tres Hermanos	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
51	Balancán	307	Vicente Guerrero Sección Cuba	NO	N/D	N/A	N/A	N/A
52	Balancán	310	El Zapotal	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
53	Balancán	321	El Zapote	NO	N/D	N/A	N/A	N/A
54	Balancán	322	Alianza Balancán	NO	A	A	A	A

55	Balancán	323	Frente Único	NO	A	A	A	A
56	Balancán	324	Cancún	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
57	Balancán	325	El Faisán	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
58	Balancán	337	El Pajal	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
59	Balancán	338	El Cedro	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
60	Balancán	430	Chajol	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
61	Balancán	456	Texas (Vidamar)	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
62	Balancán	461	La Providencia	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
63	Balancán	512	Las Cabañas	NO	A	A	A	A
64	Balancán	513	Santa Elena	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
65	Balancán	514	El Recuerdo	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
66	Balancán	515	Catalina (Altamira)	NO	A	A	A	A
67	Balancán	521	San Juan (Guerrero)	NO	A	A	A	A
68	Balancán	522	Los Mangos	NO	A	A	A	A
69	Balancán	523	La Poza de la Tortuga	NO	A	A	A	A
70	Balancán	524	El Foco	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
71	Balancán	526	Isla Santa Ana	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
72	Balancán	532	Santo Domingo	NO	A	A	A	A
73	Balancán	577	La Camaronera	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
74	Balancán	578	Santa Rosa	NO	A	A	A	A
75	Balancán	579	El Achotal	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
76	Balancán	594	El Triunfo	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
77	Balancán	598	San José	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
78	Balancán	599	San Francisco	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
79	Balancán	600	La Pava	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
80	Balancán	683	Balancán	NO	A	A	A	A
81	Balancán	686	El Yomel	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
82	Balancán	708	Altamira	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
83	Balancán	709	Caudillos del Sur	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
84	Balancán	710	Dos de Noviembre	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
85	Balancán	712	La Lucha	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
86	Balancán	713	Pucteal	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
87	Balancán	714	Etapilla Tercera Ampliación	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
88	Balancán	716	San Marcos	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
89	Balancán	718	La Victoria	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
90	Balancán	722	La Unión	NO	A	A	A	A
91	Balancán	749	Tres de Mayo	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
92	Balancán	752	Vista Hermosa	NO	N/D	N/A	N/A	N/A
93	Balancán	758	Isla Sebastopol	NO	A	A	A	A
94	Centla	17	Chichicastle 1a. Sección	NO	A	A	A	A
95	Centla	18	Chichicastle 2a. Sección	NO	A	A	A	A
96	Centla	19	Chichicastle 3a. Sección	NO	A	A	A	A
97	Centla	48	Quintín Aráuz	NO	A	A	A	A
98	Centla	49	Ribera Alta 1a. Sección	NO	A	A	A	A
99	Centla	50	Ribera Alta 2a. Sección (Salsipuedes)	NO	A	A	A	A
100	Centla	59	Tres Brazos	SI	A	A	A	A
101	Centla	92	Nueva Esperanza de Quintín Aráuz	NO	N/D	N/A	N/A	N/A
102	Centla	147	Ribera Alta 3a. Sección	NO	A	A	A	A
103	Centla	236	Las Tijeras	NO	A	A	A	A
104	Centla	237	Ribera Alta Salsipuedes (Salsipuedes)	NO	A	A	A	A
105	Centla	238	Boca de Pantoja	NO	A	A	A	A
106	Centla	306	Ribera Alta 2a. Sección	NO	A	A	A	A
107	Centla	315	Hablan los Hechos (Santa Rosa)	NO	A	A	A	A
108	Centla	323	Las Palmas	NO	A	A	A	A
109	E. Zapata	1	Emiliano Zapata	SI	A	N/A	N/A	N/A
110	E. Zapata	5	El Carmen	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
111	E. Zapata	7	Concepción	NO	A	A	A	A
112	E. Zapata	9	Chablé	NO	N/D	N/A	N/A	N/A
113	E. Zapata	10	Chacaj	NO	N/D	N/A	N/A	N/A
114	E. Zapata	11	La Isla	NO	N/D	N/A	N/A	N/A
115	E. Zapata	12	Emiliano Zapata (Sección Jobal)	NO	N/D	N/A	N/A	N/A

116	E. Zapata	13	La Laguneta	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
117	E. Zapata	16	Pocvicuc	SI	A	N/A	N/A	N/A
118	E. Zapata	22	Santa Elena	NO	A	A	A	A
119	E. Zapata	23	Santa Leonor	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
120	E. Zapata	25	Emiliano Zapata (Sección Pochote)	NO	N/D	N/A	N/A	N/A
121	E. Zapata	28	Emiliano Zapata (Sección el Avispero)	NO	N/D	N/A	N/A	N/A
122	E. Zapata	29	El Villano	NO	A	A	A	A
123	E. Zapata	30	Nuevo Chablé	NO	A	A	A	A
124	E. Zapata	31	Buenos Aires	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
125	E. Zapata	33	El Pucté	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
126	E. Zapata	34	El Tamana (Los Morenos)	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
127	E. Zapata	36	Jalisco	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
128	E. Zapata	38	La Eternidad	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
129	E. Zapata	39	Las Margaritas	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
130	E. Zapata	41	Las Vegas	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
131	E. Zapata	44	San Antonio	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
132	E. Zapata	46	San Miguel	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
133	E. Zapata	47	Santa Rosa	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
134	E. Zapata	48	El Coco	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
135	E. Zapata	49	Corozal	NO	N/D	N/A	N/A	N/A
136	E. Zapata	50	El Cuyo	NO	A	A	A	A
137	E. Zapata	52	Las Delicias	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
138	E. Zapata	69	El Piedral (Tierra Blanca)	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
139	E. Zapata	72	La Bonita	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
140	E. Zapata	75	Coyoacán	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
141	E. Zapata	77	La Villa	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
142	E. Zapata	78	Tres Letras	NO	N/D	N/A	N/A	N/A
143	E. Zapata	82	Montebello	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
144	E. Zapata	92	El Carmen (San Marcos)	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
145	E. Zapata	93	Santa Beatriz	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
146	E. Zapata	98	San Basilio	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
147	E. Zapata	100	La Mora	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
148	E. Zapata	101	Cacao Zona Baja	NO	N/D	N/A	N/A	N/A
149	E. Zapata	104	Nuevo Pochote	NO	A	A	A	A
150	E. Zapata	105	La Payla	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
151	E. Zapata	108	Las Palmitas	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
152	E. Zapata	111	El Coco (Vicente Éboli Oropeza)	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
153	E. Zapata	114	Santa Cruz	NO	A	A	A	A
154	E. Zapata	117	San Juan	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
155	E. Zapata	118	San Felipe	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
156	E. Zapata	119	El Piedral	NO	N/D	N/A	N/A	N/A
157	E. Zapata	121	El Macho	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
158	E. Zapata	122	Boca de Chacamax	SI	A	A	A	A
159	E. Zapata	123	Buenos Aires	NO	N/D	N/A	N/A	N/A
160	E. Zapata	126	Paso de San Román	SI	A	A	A	A
161	E. Zapata	127	El Píal	NO	N/D	N/A	N/A	N/A
162	E. Zapata	128	Profesor Lema Ocampo	NO	A	A	A	A
163	E. Zapata	129	Los Robles	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
164	E. Zapata	131	San Carlos	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
165	E. Zapata	132	Último Esfuerzo	NO	N/D	N/A	N/A	N/A
166	Jonuta	1	Jonuta	SI	A	N/A	N/A	N/A
167	Jonuta	3	El Barrial	NO	A	A	A	A
168	Jonuta	4	Boca de San Gerónimo	NO	A	A	A	A
169	Jonuta	5	La Guayaba (Alto Amatitán)	NO	N/D	N/A	N/A	N/A
170	Jonuta	6	Constitución de 1917 (Jonutilla)	NO	A	A	A	A
171	Jonuta	7	Boca de San Antonio	SI	A	N/A	N/A	N/A
172	Jonuta	10	El Bejucal	SI	A	A	A	A
173	Jonuta	11	Cocoyolar (Río Chico)	NO	A	A	A	A
174	Jonuta	12	Cuyo de Guadalupe	NO	N/D	N/A	N/A	N/A
175	Jonuta	14	Esperanza	NO	A	A	A	A
176	Jonuta	16	Federico Álvarez 1a. Sección	SI	A	N/A	N/A	N/A

177	Jonuta	20	Los Pájaros	SI	A	A	A	A
178	Jonuta	21	Las Palmas	NO	A	A	A	A
179	Jonuta	22	Playa Larga	NO	N/D	N/A	N/A	N/A
180	Jonuta	24	Ribera Baja 1a. Sección A	NO	A	A	A	A
181	Jonuta	27	El Sacrificio	NO	A	A	A	A
182	Jonuta	28	Torno de la Bola	NO	A	A	A	A
183	Jonuta	29	Torno Largo 1a. Sección A (Benito Juárez)	SI	A	A	A	A
184	Jonuta	30	Torno Largo 2a. Sección	SI	A	A	A	A
185	Jonuta	32	Trinidad y Catalina 1a. Sección	NO	A	A	A	A
186	Jonuta	33	Zapotal 1a. Sección B	NO	A	A	A	A
187	Jonuta	34	San Miguel	NO	A	A	A	A
188	Jonuta	37	El Aguacatal	NO	A	A	A	A
189	Jonuta	39	La Frutilla	NO	A	A	A	A
190	Jonuta	40	El Piñal	NO	A	A	A	A
191	Jonuta	42	Santa Anita del Rosario	NO	A	A	A	A
192	Jonuta	45	El Porvenir 1a. Sección	NO	N/D	N/A	N/A	N/A
193	Jonuta	46	Isla Helva de Guadalupe	NO	A	A	A	A
194	Jonuta	47	Santa Rita 1a. Sección	NO	A	A	A	A
195	Jonuta	48	Chanero	NO	A	A	A	A
196	Jonuta	49	San Gerónimo	NO	A	A	A	A
197	Jonuta	51	Las Petronas	NO	A	A	A	A
198	Jonuta	54	Carlos Pellicer Cámara (Bajo Amatitán)	SI	A	A	A	A
199	Jonuta	55	El Barrialito (El Pichal)	NO	A	A	A	A
200	Jonuta	56	El Bonchanito	NO	A	A	A	A
201	Jonuta	58	Campo Nuevo	NO	A	A	A	A
202	Jonuta	60	San Benigno (Canul)	NO	A	A	A	A
203	Jonuta	61	El Bajío (El Caribal)	NO	A	A	A	A
204	Jonuta	65	El Chamizal	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
205	Jonuta	66	Chichicastle	SI	A	A	A	A
206	Jonuta	67	Chinal	NO	A	A	A	A
207	Jonuta	70	Ribera Baja 2a. Sección (Gran Poder)	NO	A	A	A	A
208	Jonuta	72	Isla Nuevo Barrialito	NO	A	A	A	A
209	Jonuta	82	Las Puercas (Playa Larga 3a. Sección)	NO	A	A	A	A
210	Jonuta	86	Quince de Mayo	SI	A	N/A	N/A	N/A
211	Jonuta	87	La Racha	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
212	Jonuta	88	Boca de Amatitán	NO	N/D	N/A	N/A	N/A
213	Jonuta	91	San Geronimito	NO	A	A	A	A
214	Jonuta	95	Santa Rita 2a. Sección	NO	A	A	A	A
215	Jonuta	96	Isla San Lorenzo (Sitio Nuevo)	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
216	Jonuta	106	Las Chepas	NO	A	A	A	A
217	Jonuta	107	Las Canoas	NO	A	A	A	A
218	Jonuta	108	Laguna Azul (La Ilusión)	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
219	Jonuta	111	Chanero Río	NO	A	A	A	A
220	Jonuta	113	Corozal	SI	A	A	A	A
221	Jonuta	114	Corozal Río	NO	A	A	A	A
222	Jonuta	115	Guarda Tierra	NO	A	A	A	A
223	Jonuta	116	Zapotal 2a. Sección	NO	A	A	A	A
224	Jonuta	117	Vuelta Abajo	NO	A	A	A	A
225	Jonuta	118	Los Buchecos	NO	A	A	A	A
226	Jonuta	119	Los Giles	NO	A	A	A	A
227	Jonuta	120	Tomás Garrido Canabal (El Rincón)	NO	N/D	N/A	N/A	N/A
228	Jonuta	123	El Ciprés	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
229	Jonuta	125	San Fernando	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
230	Jonuta	131	Altamira	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
231	Jonuta	132	Bella Flor	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
232	Jonuta	136	La Encarnación	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
233	Jonuta	139	San José	NO	A	A	A	A
234	Jonuta	140	El Almendrito	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
235	Jonuta	141	Francisco J. Mújica	NO	A	A	A	A
236	Jonuta	142	Elpidio Sánchez	SI	A	A	A	A
237	Jonuta	156	San Juan	NO	N/D	N/D	N/D	N/D

238	Jonuta	157	San Manuel	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
239	Jonuta	159	California	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
240	Jonuta	174	Ribera Baja 1a. Sección B	NO	A	A	A	A
241	Jonuta	176	San Manuel	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
242	Jonuta	191	El Carmen	NO	N/D	N/A	N/A	N/A
243	Jonuta	196	El Pitero	NO	A	A	A	A
244	Jonuta	205	Isla el Rosario	NO	A	A	A	A
245	Jonuta	210	Santa Cruz	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
246	Jonuta	211	San José	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
247	Jonuta	214	Playa Chiquita 1a. Sección A	SI	A	A	A	A
248	Jonuta	218	El Charro	NO	A	A	A	A
249	Jonuta	220	San Cristóbal	NO	N/D	N/A	N/A	N/A
250	Jonuta	221	Tumbo Chinal	NO	A	A	A	A
251	Jonuta	234	Isla Chichicastle	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
252	Jonuta	248	El Porvenir	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
253	Jonuta	249	San Jorge	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
254	Jonuta	251	Sacrificio	NO	A	A	A	A
255	Jonuta	252	Las Delicias	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
256	Jonuta	254	Santa Rosa	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
257	Jonuta	255	Bélgica	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
258	Jonuta	256	Sacrificio	NO	N/D	N/A	N/A	N/A
259	Jonuta	268	La Bendición (La Tijera)	NO	A	A	A	A
260	Jonuta	274	Sacrificio	NO	A	A	A	A
261	Jonuta	280	Trinidad y Catalina 2a. Sección	NO	A	A	A	A
262	Jonuta	281	El Desengaño	NO	A	A	A	A
263	Jonuta	283	La Piñuela	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
264	Jonuta	284	La Frutilla (San Ángel)	NO	A	A	A	A
265	Jonuta	286	El Caoba	NO	A	A	A	A
266	Jonuta	287	San Antonio (Isla los Paladines)	NO	A	A	A	A
267	Jonuta	288	El Sitio	NO	A	A	A	A
268	Jonuta	289	Corcobao	NO	A	A	A	A
269	Jonuta	290	Federico Álvarez 3a. Sección	NO	N/D	N/A	N/A	N/A
270	Jonuta	291	Torno Largo 1a. Sección (El Güiral)	NO	A	A	A	A
271	Jonuta	292	Playa Chiquita 2a. Sección	NO	A	A	A	A
272	Jonuta	294	Boca de San Gerónimo (San Gerónimo)	NO	A	A	A	A
273	Jonuta	295	Torno Largo 1a. Sección B	NO	N/D	N/A	N/A	N/A
274	Jonuta	296	Torno Largo 3a. Sección	NO	A	A	A	A
275	Jonuta	297	Zapotal 1a. Sección A	NO	A	A	A	A
276	Jonuta	298	Trinidad y Catalina 3a. Sección	NO	A	A	A	A
277	Jonuta	300	Torno Largo 4a. Sección	NO	A	A	A	A
278	Tenosique	1	Tenosique de Pino Suárez	NO	N/D	N/A	N/A	N/A
279	Tenosique	3	Adolfo López Mateos	NO	A	A	A	A
280	Tenosique	6	El Bejucal	NO	A	A	A	A
281	Tenosique	7	Benito Juárez 1a. Sección	NO	N/D	N/A	N/A	N/A
282	Tenosique	9	Boca del Cerro	NO	N/D	N/A	N/A	N/A
283	Tenosique	12	Canitzán	NO	N/D	N/A	N/A	N/A
284	Tenosique	13	Centro Usumacinta	NO	N/D	N/A	N/A	N/A
285	Tenosique	14	José María Pino Suárez 2a. Sección	NO	A	A	A	A
286	Tenosique	15	Cortijo Nuevo 1a. Sección	NO	A	A	A	A
287	Tenosique	16	Corregidora Ortiz de Domínguez	NO	A	A	A	A
288	Tenosique	17	Chaculjé	NO	A	A	A	A
289	Tenosique	19	Emiliano Zapata 1a. Sección	NO	A	A	A	A
290	Tenosique	20	Emiliano Zapata 2a. Sección (El Carmen)	NO	A	A	A	A
291	Tenosique	21	Esperanza Norte (El Veinte)	NO	A	A	A	A
292	Tenosique	23	Estapilla	SI	A	N/A	N/A	N/A
293	Tenosique	24	Estapilla 2a. Sección	NO	A	A	A	A
294	Tenosique	25	El Faisán 1a. Sección	NO	N/D	N/A	N/A	N/A
295	Tenosique	26	El Faisán 2a. Sección	NO	A	A	A	A
296	Tenosique	27	Francisco I. Madero Ríos	NO	A	A	A	A
297	Tenosique	30	Francisco Villa	NO	N/D	N/A	N/A	N/A
298	Tenosique	32	Guadalupe Victoria	NO	A	A	A	A

299	Tenosique	33	Guayacán	NO	N/D	N/A	N/A	N/A
300	Tenosique	37	Gregorio Méndez	NO	N/D	N/A	N/A	N/A
301	Tenosique	39	Ignacio Zaragoza	NO	A	A	A	A
302	Tenosique	41	Independencia	NO	A	A	A	A
303	Tenosique	42	La Isla	NO	N/D	N/A	N/A	N/A
304	Tenosique	44	José María Pino Suárez 1a. Sección	NO	N/D	N/A	N/A	N/A
305	Tenosique	46	El Manantial	NO	A	A	A	A
306	Tenosique	50	Miguel Hidalgo	NO	N/D	N/A	N/A	N/A
307	Tenosique	52	Tenosique 1a. Sección (El Mool)	NO	A	A	A	A
308	Tenosique	53	Niños Héroes	NO	A	A	A	A
309	Tenosique	56	Nuevo México	NO	A	A	A	A
310	Tenosique	64	Pomoná 1a. Sección	NO	A	A	A	A
311	Tenosique	65	Pomoná 2a. Sección	NO	A	A	A	A
312	Tenosique	66	Nuevo Progreso	NO	N/D	N/A	N/A	N/A
313	Tenosique	67	Rancho Grande	NO	A	A	A	A
314	Tenosique	68	El Recreo	NO	N/D	N/A	N/A	N/A
315	Tenosique	69	Redención del Campesino	NO	N/D	N/A	N/A	N/A
316	Tenosique	71	Reforma Agraria	NO	A	A	A	A
317	Tenosique	73	El Roblar	NO	N/D	N/A	N/A	N/A
318	Tenosique	76	San Isidro las Pozas	NO	A	A	A	A
319	Tenosique	79	Santa Elena	NO	N/D	N/A	N/A	N/A
320	Tenosique	80	Santa Lucía	NO	N/D	N/A	N/A	N/A
321	Tenosique	81	Santa Rosa	NO	A	A	A	A
322	Tenosique	82	Santo Tomás	NO	A	A	A	A
323	Tenosique	86	Usumacinta	SI	A	N/A	N/A	N/A
324	Tenosique	87	Veteranos de la Revolución	NO	A	A	A	A
325	Tenosique	91	Los Rieles de San José	NO	A	A	A	A
326	Tenosique	92	San Marcos	NO	N/D	N/A	N/A	N/A
327	Tenosique	93	Javier Rojo Gómez	NO	N/D	N/A	N/A	N/A
328	Tenosique	94	Luis Echeverría Álvarez 1a. Sección	NO	A	A	A	A
329	Tenosique	96	Ignacio Allende	NO	A	A	A	A
330	Tenosique	97	Álvaro Obregón	NO	A	A	A	A
331	Tenosique	98	La Estancia	NO	A	A	A	A
332	Tenosique	99	Francisco I. Madero Cortazar	NO	A	A	A	A
333	Tenosique	100	El Repasto	NO	A	A	A	A
334	Tenosique	101	San Francisco	NO	A	A	A	A
335	Tenosique	107	Emiliano Zapata 3a. Sección (Los Cedros)	NO	A	A	A	A
336	Tenosique	114	Cortijo Nuevo 2a. Sección	NO	A	A	A	A
337	Tenosique	117	El Calabazal	NO	A	A	A	A
338	Tenosique	119	El Cob	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
339	Tenosique	121	El Chivacal	NO	A	A	A	A
340	Tenosique	122	El Choncoy	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
341	Tenosique	123	Chospac	NO	A	A	A	A
342	Tenosique	125	La Engorda	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
343	Tenosique	126	La Florida	NO	A	A	A	A
344	Tenosique	128	El Guanál	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
345	Tenosique	132	Paso de la Sabana	NO	A	A	A	A
346	Tenosique	134	Pictum	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
347	Tenosique	143	El Pedregal	NO	A	A	A	A
348	Tenosique	148	El Venado	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
349	Tenosique	149	Ignacio Zaragoza	NO	A	A	A	A
350	Tenosique	154	San Carlos	NO	N/D	N/A	N/A	N/A
351	Tenosique	155	Cerro Norte	NO	A	A	A	A
352	Tenosique	156	Arena de Hidalgo	NO	N/D	N/A	N/A	N/A
353	Tenosique	157	Plan de San Antonio	NO	A	A	A	A
354	Tenosique	158	Chelena	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
355	Tenosique	159	Icorsa	NO	A	A	A	A
356	Tenosique	160	Crisóforo Chiñas	NO	A	A	A	A
357	Tenosique	161	El Barí	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
358	Tenosique	165	16 de Septiembre	NO	A	A	A	A
359	Tenosique	167	Diez de Mayo	NO	N/D	N/A	N/A	N/A

360	Tenosique	177	Santa Cruz	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
361	Tenosique	187	San Miguel (Zetechen)	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
362	Tenosique	188	Nuevo Mundo	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
363	Tenosique	193	Tata Lázaro	NO	A	A	A	A
364	Tenosique	194	Luis Echeverría Álvarez 2a. Sección	NO	A	A	A	A
365	Tenosique	195	La Terminal	NO	N/D	N/A	N/A	N/A
366	Tenosique	198	Lucio Blanco	NO	A	A	A	A
367	Tenosique	199	El Faisán 3a. Sección (Chiniquijá)	NO	A	A	A	A
368	Tenosique	200	El Copo	NO	A	A	A	A
369	Tenosique	201	Isla la Isla	NO	A	A	A	A
370	Tenosique	202	La Esperanza	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
371	Tenosique	203	Cuatro Hermanos	NO	A	A	A	A
372	Tenosique	205	Benito Juárez 2a. Sección	NO	A	A	A	A
373	Tenosique	211	Colonia Solidaridad	NO	N/D	N/A	N/A	N/A
374	Tenosique	212	La Planada	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
375	Tenosique	213	Canitzán 2a. Sección	NO	A	A	A	A
376	Tenosique	215	El Porvenir	NO	N/D	N/A	N/A	N/A
377	Tenosique	216	La Gloria	NO	A	A	A	A
378	Tenosique	218	El Pensamiento	NO	A	A	A	A
379	Tenosique	219	Pollo Solo	NO	N/D	N/D	N/D	N/D
380	Tenosique	221	Certeza	NO	A	A	A	A

Anexo 5. Reportes Periodísticos de Rescates y Varamientos de Manatíes en Tabasco.

Tabla XVI. Cronología de varamientos reportados en medios de comunicación (2007-2011).

Fecha Publicación	Noticia	Fuente
26/Noviembre/2007	Rescatan investigadores a dos manatíes en la Laguna Chacamack, en el municipio de Emiliano Zapata, Tabasco. Los dos mamíferos llegaron a esta laguna, después de que el río Usumacinta elevara su nivel y se conectara con la laguna. Una vez que las aguas del río bajaron, los animales quedaron varados, sin alimento y empezaba a faltarles agua.	http://www.esmas.com/noticierostel_evisa/mexico/681487.html
9/Febrero/2009	Rescatan biólogos a manatí en ranchería de Centro. Personal de Profepa en Tabasco rescató hoy a un manatí bebé que estaba atorado en una red de pesca, en el municipio de Centro.	http://www.tabascohoy.com/noticia.php?id_not=170374
27/Abril/2009	Olvidan los Camellones Chontales. En pésimo estado se encuentran las instalaciones del centro turístico ubicado en la comunidad de Tucta, al permanecer sin recursos ni apoyo por parte de Turismo. os famosos puentecillos y el muelle donde embarcaban a los turistas para ofertarles recorridos en lanchas hasta donde se encuentran más de 15 manatíes y una extensa vegetación acuática e iguanas al por mayor, han desaparecido y las lanchas están guardadas y destruyéndose poco a poco.	http://www.novedadesdetabasco.com.mx/noticia/37243/olvidan-los-camellones-chontales/
04/Agosto/2009	Rescata manatíes en región de Los Ríos. Personal de la UJAT está tratando de salvar a estos mamíferos de agua dulce, que a pesar de estar en peligro de extinción, continúan siendo víctimas de la depredación humana.	http://www.novedadesdetabasco.com.mx/noticia/41649/rescata-manaties-en-region-de-los-rios/
19/Enero/2010	Solicitan investigar muerte de manatíes a Profepa para que se investiguen la muerte de tres mamíferos que se encuentran en peligro de extinción al ser cazados de manera irresponsable por pescadores pertenecientes a las cooperativas	http://www.novedadesdetabasco.com.mx/noticia/53354/solicitan-investigar-muerte-de-manaties/
04/Marzo/2010	Más de 12 manatíes grandes y pequeños corren el peligro de extinción en los camellones chontales del poblado Tuctá, debido a que la sequía que iniciara a mediados de marzo se pronostica que puede llegar a afectar en el descenso del nivel del agua hasta en un 60 por ciento, pues el mantenimiento de los canales han sido olvidado por los socios y poco a poco se ha ido perdiendo el interés, del mantenimiento de los animalitos acuáticos.	http://www.novedadesdetabasco.com.mx/noticia/55959/peligran-manaties-en-nacajuca/
03/Junio/2010	Rescatan a seis manatíes en Catazajá. Ante el descenso de los cuerpos lagunares por la temporada fuerte de sequía, muchas especies que ahí viven empiezan a sufrir las consecuencias del clima; en Catazajá se logró rescatar a siete manatíes que se encontraban varados en la laguna Buxina que se localiza en la comunidad San José Tecolapá	http://www.novedadesdetabasco.com.mx/noticia/60683/rescatan-a-seis-manaties-en-catazaja/
2/Mayo/2011	RESCATAN MANATI EN TABASCO. <i>Había quedado atrapado en un pequeño arroyo y fue liberado en el Río Usumacinta.</i> Municipio de Emiliano Zapata, rescataron a un manatí macho de cinco años de edad. Había sido visto nadando sin problemas desde hace varios días en el citado arroyo y comía las hierbas que los habitantes le arrojaban. Pero conforme fue avanzando la temporada de estiaje, su hábitat se redujo considerablemente, junto con sus posibilidades de alimentación.	http://www.planetaazul.com.mx/site/2011/05/02/rescatan-manati-en-tabasco/
13/Mayo/2011	Delegado de PROFEPA reconoció “Seguiremos rescatando más manatíes”. A nivel estatal, la estadística que tienen es de 6 sirénidos muertos en lo que va del año, “nos reportaron tres más, pero hasta el momento no los hemos encontrado físicamente”.	http://balancanoticias.blogspot.mx/2010/05/seguiremos-rescatando-mas-manaties.html



Varamientos de manatíes.

Fuente: <http://www.novedadesdetabasco.com.mx/galeria/133/al-rescate-del-manati/>