

**PROGRAMA DE ACCIÓN
PARA LA CONSERVACIÓN
DE LA ESPECIE**



MANATÍ

Trichechus manatus manatus



**GOBIERNO DE
MÉXICO**

SEMARNAT
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y
RECURSOS NATURALES



CONANP
COMISIÓN NACIONAL
DE ÁREAS NATURALES
PROTEGIDAS

PROGRAMA DE ACCION PARA LA CONSERVACIÓN DE LA
ESPECIE EN RIESGO MANATÍ (*Trichechus manatus manatus*)

Fotografía de Portada:

Santiago Gibert Isern/Dimensión Natural

DR © Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
Av. Ejército Nacional No. 223 Sección I, Col. Anáhuac,
Delegación Miguel Hidalgo, Ciudad de México, C. P. 11320.
www.gob.mx/SEMARNAT

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas
Av. Ejército Nacional No. 223 Sección I, Col. Anáhuac,
Delegación Miguel Hidalgo, Ciudad de México, C. P. 11320.
Tel: 01(55) 54497000
www.gob.mx/CONANP

Primera edición, 2018

Edición: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales/
Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.

Esta obra se publica dentro del Programa para la Conservación
de Especies en Riesgo (PROCER), como parte de los Programas
de Acción para la Conservación de Especies (PACE).

Se autoriza la reproducción del contenido de esta obra, siempre
y cuando se cite la fuente.

Forma de citar:

SEMARNAT, 2018. Programa de Acción para la Conservación
de la Especie Manatí (*Trichechus manatus manatus*), SEMARNAT/
CONANP, México (Año de edición 2018).

Hecho en México / Made in Mexico

COMITÉ DE REDACCIÓN

Dulce María Ávila Martínez

COLABORADORES

Adriana Y. Olivera Gómez

Alejandro Ortega Argueta

Ana Cecilia Negrete P.

Benjamín Morales Vela

Blanca E. Cortina Julio

Carlos Iván Arce

Coralie Nourisson

Darwin Jiménez Domínguez

Dulce María Ávila

Emilio Romero Berny

Enrique Portilla Ochoa

Fabián Fco. Vanoye Lara

Giselda Maldonado Saldaña

Guadalupe Javier Ortiz

Herminia Chavéz Mora

Hilda Berriel Rodríguez

Hortensia Mascarena del Angel

Ibiza Martínez Serrano

Janneth Padilla Saldívar

Jenner Rodas Trejo

Jonathan Pérez Flores

León David Olivera Gómez

Luis F. Mendoza S.

Luz del C. Colmenero Rolón

Marcelo Hernández

Marco Antonio Benítez García

Nataly Castelblanco

Reyna Hernández González

Ricardo Sáenz

Roberto Sánchez Okrucky

Rodolfo Raigoza Figueras

Salomón González Blanco

Victoria E. Holguín Medina

SUPERVISIÓN DE LOS TRABAJOS DE EDICIÓN

Valeria Stephanie Towns Alonso

Directora de Especies Prioritarias para la Conservación

COORDINACIÓN EDITORIAL

Dimensión Natural, S.C.

EDICIÓN Y CORRECCIÓN DE ESTILO

Santiago Gibert Isern

Alan Monroy-Ojeda

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas

DISEÑO EDITORIAL

Juan Arturo Piña Martínez

Danaí Espinoza Vicencio

FOTOGRAFÍAS

A. Ortega-Argueta: Pág. 12, 17, 18

Gerardo Rodríguez: Pág. 12

Humberto Bahena: Pág. 12

Santiago Gibert Isern/Dimensión Natural: Pág. 14, 24-25, 41

Simón Tiburcio: Pág. 27

Proyecto Manatí UJAT: Pág. 27

ÍNDICE

PRESENTACIÓN	6
I. INTRODUCCIÓN	8
II. ANTECEDENTES	10
III. DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE Y PROBLEMÁTICA	16
Clasificación y taxonomía	16
a) Descripción de la especie	16
b) Distribución histórica	18
c) Distribución actual	18
d) Diagnóstico del tamaño poblacional a escala nacional	23
e) Estructura genética de la población	23
f) Amenazas principales	26
IV. OBJETIVOS	34
V. METAS	35
VI. ESTRATEGIAS DE MANEJO Y CONSERVACIÓN	36
VII. INDICADORES DE DESEMPEÑO	42
VIII. SEGUIMIENTO Y EVALUACION	51
IX. LITERATURA CITADA	53

PRESENTACIÓN

México es reconocido históricamente como uno de los países más importantes por su biodiversidad, con aproximadamente el 12% de las especies que existen en el planeta habitando parte de nuestro territorio. Sin embargo, nuestro país no sólo es diverso en términos de especies, sino que contamos con una riqueza sin igual en comunidades y ecosistemas, que van desde los pastizales subalpinos y cumbres glaciares, hasta los arrecifes de coral del Caribe, pasando por todo tipo de bosques, desiertos y matorrales, lo cual ha llevado a considerarlo como país megadiverso (CONABIO, 1998; Groombridge y Jenkins, 2002). Asimismo, alberga una elevada riqueza de endemismos (especies exclusivas del país), que se distribuyen en un mosaico heterogéneo de paisajes que constituyen su hábitat.

Las poblaciones de algunas especies se han visto reducidas a unos cuantos cientos de individuos como resultado de una serie de presiones entre las que se cuentan el cambio de uso de suelo, fragmentación de hábitats y ecosistemas, especies invasoras, sobreexplotación de recursos naturales y contaminación. Para abordar este problema, la SEMARNAT, a través de la CONANP, estableció el Programa de Conservación de Especies en Riesgo (PROCER), el cual reconoce que la continuidad de estas especies depende en gran medida de la existencia de áreas naturales protegidas (ANP) manejadas de manera efectiva en lo que queda de sus áreas de distribución natural. En su esquema actual, sin embargo, el sistema de ANP excluye hábitats críticos para estas especies en peligro; las ANP son demasiado pequeñas para sostener a las poblaciones de algunas de las especies en riesgo, que se mueven entre ANP y hábitats sin protección, lo que significa que es necesario asegurar corredores y áreas de dispersión estacional, así como fortalecer el manejo de las amenazas. De aquí se desprende la necesidad de contar con un programa integral enfocado a la conservación de las

especies en riesgo donde éstas se encuentren (dentro o fuera de ANP), que contribuya a realizar sinergias entre las ANP, coordinar los diferentes actores a nivel nacional y priorizar junto con éstos las acciones de conservación.

Los Manatíes pertenecen al Orden Sirenia, que incluye tres especies de Manatíes y el dugongo. En México existe una sola especie llamada Manatí de las Antillas (*Trichechus manatus*), que también habita la península de Florida, islas del Mar Caribe, y costa Atlántica de centro y Sudamérica, hasta Brasil. La especie ha sido explotada desde la época precolombina hasta la actualidad, esto ha provocado la disminución el tamaño poblacional y sus áreas de distribución. Aunado a esto, la utilización creciente de la franja costera para actividades humanas ha reducido, dañado o destruido muchas de las zonas que antes eran ocupadas por los Manatíes. Debido a estos factores, el Manatí se considera en peligro de extinción. A pesar de ser una especie difícil de observar en vida silvestre, existen numerosos estudios que han dado la pauta para proponer medidas de manejo y conservación. Este documento reúne un diagnóstico nacional y las propuestas generadas por un grupo de expertos, que han retomado y reforzado las estrategias y acciones planteadas en el Programa de Recuperación del Manatí (PREP); además este documento pretende orientar la toma de decisiones sobre las actividades de investigación, manejo y conservación llevadas a cabo por los tres órdenes de gobierno y los demás sectores de la sociedad.

I. INTRODUCCIÓN

Los Manatíes pertenecen al Orden Sirenia, que incluye tres especies de Manatíes y el Dugongo. En México existe una sola especie llamada Manatí de las Antillas (*Trichechus manatus*), que también habita la península de Florida, islas del Mar Caribe, y costa Atlántica de Centro y Sudamérica, hasta Brasil. Existe información de que el Manatí fue una especie ampliamente explotada por las culturas mayas y olmecas en las costas del Golfo de México y Mar Caribe, práctica que fue adoptada más tarde por los españoles en la época de la colonia y que perduró hasta la actualidad. Esta explotación mermó las poblaciones que antes fueron más abundantes y de distribución más amplia. Aunado a esto, la utilización creciente de la franja costera para actividades humanas ha reducido, dañado o destruido muchas de las zonas que antes eran ocupadas por los Manatíes. Su hábitat que incluye ecosistemas marinos, lagunares y riparios son ahora compartidos con áreas de desarrollo

urbano, portuario, turístico, pesquero y agropecuario. Debido a estos factores, el Manatí se considera en peligro de extinción. Como

una medida para ayudar a frenar este proceso, el Manatí se

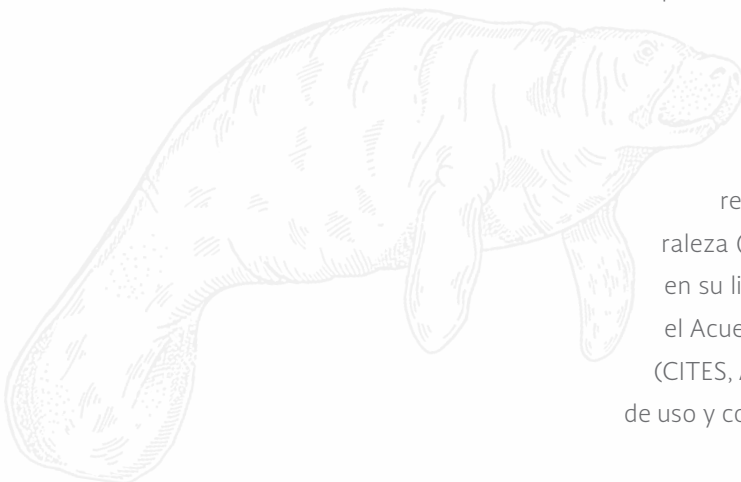
incluyó en la lista de especies en riesgo en México; asimismo, al compartir el estatus de riesgo con otros países de la

región, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) incluyó a la subespecie *Trichechus manatus manatus*

en su lista roja con el estatus de “en peligro de extinción”. Además,

el Acuerdo Internacional para el Comercio de Especies Amenazadas (CITES, Apéndice I) también protege a la especie, regulando todo tipo

de uso y comercio entre países.



A pesar de ser una especie difícil de observar en vida silvestre, existen numerosos estudios que han dado la pauta para proponer medidas de manejo y conservación. Este documento Programa de Acción para la Conservación de la Especie (PACE) reúne un diagnóstico nacional y las propuestas generadas por un grupo de expertos, que reunidos en el Subcomité Técnico Consultivo para el Manejo y Conservación del Manatí, han retomado y reforzado muchas de las estrategias y acciones planteadas en el Proyecto de Conservación y Recuperación de la Especie Prioritaria (PREP) Manatí. Este esfuerzo requirió la actualización de la información técnica y científica, la revisión de metas y objetivos, un nuevo análisis de amenazas, el establecimiento de estrategias y actividades, y el diseño de un esquema de seguimiento y evaluación del PACE para medir su eficacia e impactos. Este documento es la referencia más actualizada y completa sobre el estatus de la especie en México, por lo que pretende orientar la toma de decisiones sobre las actividades de investigación, manejo y conservación llevadas a cabo por los tres órdenes de gobierno y los demás sectores de la sociedad.

II. ANTECEDENTES

Como parte del Programa de Conservación de la Vida Silvestre y Diversificación Productiva en el Sector Rural, desarrollado por la SEMARNAP a partir de 1997, se conformó el Subcomité Técnico Consultivo para el Manejo y Conservación del Manatí, junto con otros subcomités de expertos para varias de las especies mexicanas prioritarias, y se preparó una serie de proyectos para el rescate de esas especies, denominados Proyectos para la Recuperación de Especies Prioritarias (PREP). El Manatí fue una de las especies seleccionadas por el gobierno federal debido a que está incluida en la lista de especies en riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2010), en el Libro Rojo de la UICN (Deutsch *et al.*, 2008), y por poseer rasgos emblemáticos y culturales. A su vez, existían una serie de antecedentes importantes en la historia de la conservación del Manatí, lo que reflejaba el interés de la comunidad conservacionista por esta especie (Cuadro 1).

El subcomité reunió a académicos, representantes de los tres niveles de gobierno, representantes de organizaciones de la sociedad civil (OSC), y de empresas privadas participantes en iniciativas de conservación. Se planteó como primera meta preparar un plan de manejo nacional para dirigir la conservación y recuperación de la especie. Una primera propuesta académica (Colmenero-Rolón, 1991) y la información científica nueva, sirvieron de base para formular un nuevo documento llamado el Proyecto de Conservación, Recuperación y Manejo del Manatí en México (SEMARNAT, 2001). Este esfuerzo incluyó un diagnóstico nacional para identificar las amenazas principales a la especie, establecer las líneas estratégicas prioritarias de manejo y conservación, e integrar a los actores pertinentes en su implementación. Dentro de este marco de planeación, el subcomité ha desarrollado por más de una década, en coordinación con autoridades de los tres órdenes

de gobierno, diversas acciones como son la investigación científica, el manejo en cautiverio, el rescate y rehabilitación de animales varados, y la educación y concientización ambiental, entre otras (Figura 1). Paralelamente, algunos miembros del subcomité también han participado en esfuerzos multinacionales para establecer mecanismos de gestión y cooperación a escala regional. De estos esfuerzos han derivado el Plan Regional para el Manatí Antillano (PNUMA, 1995), el Plan de Conservación Ecoregional para el Sistema Arrecifal Mesoamericano (Kramer *et al.*, 2002), y el Plan de Manejo Regional para el Manatí del Caribe (UNEP, 2010). También se ha conformado un grupo de trabajo y asesoría con expertos de Estados Unidos, Puerto Rico, Belice y Brasil, entre otros países.

Otro componente fundamental ha sido el manejo y conservación *in situ*. La creación de áreas naturales protegidas (ANP) espera asegurar la protección de ecosistemas acuáticos de los que depende la sobrevivencia del Manatí y otras especies asociadas (Cuadro 2). Con estos fines se han creado áreas de reservorio en Tabasco (Pantanos de Centla), Campeche (Laguna de Términos), Yucatán (Celestún y Ría Lagartos), y Quintana Roo (Sian Ka'an). También se han decretado santuarios estatales y municipales como la Bahía de Chetumal y la Laguna de Catazajá.

Complementariamente, el manejo *ex situ* es también una parte fundamental para la atención de contingencias, además de apoyar la investigación en cautiverio y la educación. Aquí se destaca la participación de diversos acuarios,

Cuadro 1. Reseña histórica de los esfuerzos y logros más significativos en materia de protección y conservación del Manatí en México.

Fecha	Actividad o evento
1921	Decreto de veda permanente contra la caza y explotación del Manatí en México.
1992	1er Taller prioridades de investigación México-Belice.
1993	Participación de México en el Plan de Recuperación del Manatí en el Caribe, CEP-UNEP.
1994	Inclusión del Manatí en la primera lista de especies mexicanas en riesgo (NOM-059).
1995	Decreto de la laguna de Catazajá como reserva municipal "Santuario del Manatí".
1995	Rescate y traslocación de 17 Manatíes en Laguna San Juan, Chiapas
1996	Decreto Estatal de la Bahía de Chetumal como reserva estatal "Santuario del Manatí".
1996	Surgimiento de la ONG "Amigos del Manatí" en Quintana Roo.
1998	Primeros individuos rescatados y puestos en rehabilitación en acuarios (Veracruz e Xcaret).
1999	Establecimiento del Subcomité Técnico Consultivo para el Manejo y Conservación del Manatí.
2001	Publicación del Proyecto de Recuperación del Manatí en México (PREP).
2001	Inicio de la celebración del Día Nacional del Manatí (7 de Septiembre).
2004	Nominación del sistema lagunar de Alvarado como sitio RAMSAR.
2004	Primer nacimiento de un Manatí en cautiverio en México (Acuario de Veracruz).
2008	Incorporación de representantes de las Cooperativas Pesqueras de Alvarado al Subcomité.

zoológicos y parques acuáticos que han colaborado estrechamente con el subcomité para ayudar a la rehabilitación de Manatíes huérfanos o heridos provenientes de rescates en redes de pesca, o varados (Silva *et al.*, 1998; Padilla-Saldivar y Morales-Vela, 2004; Sánchez Okrucky, 2009) (Figura 2). Actualmente 30 Manatíes se mantienen en cautiverio en nueve distintas instalaciones, localizadas en los estados de Veracruz, Tabasco y Quintana Roo (Cuadro 3) (Figura 6). También existe un número indeterminado de

Manatíes en semicautiverio en la Laguna de las Ilusiones, en Villahermosa, y en la reserva comunitaria Camellones Chontales, Tabasco. La reproducción de Manatíes en cautiverio en México ocurrió por primera vez en el Acuario de Veracruz en el 2004.

Otros esfuerzos de conservación han sido dedicados a labores de educación y concientización, principalmente en zonas con incidencia de caza. Estos esfuerzos han sido desarrollados principalmente en Veracruz, Tabasco,

Cuadro 2. Áreas naturales protegidas que incluyen sitios importantes del hábitat del Manatí en México.

Nombre del área protegida y ubicación por estado	Jurisdicción
Tamaulipas	
Laguna Madre y Delta del Río Bravo	Decreto Federal, 2005
Laguna La Vega Escondida	Decreto Estatal, 2003
Tabasco	
Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla	Decreto Federal 1992
Reserva Ecológica Lagunas de las Ilusiones, Villahermosa	Decreto Estatal 1995
Chiapas	
Santuario del Manatí, laguna de Catazajá	Decreto Municipal, 1995 Decreto Estatal, 2006
Campeche	
Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos	Decreto Federal, 1994
Yucatán	
Reserva Especial de la Biosfera Ría Lagartos	Decreto Federal, 1979
Reserva de la Biosfera Ría Celestun	Decreto Federal, 2000
Parque estatal Lagunas de Yalahau	Decreto Estatal, 1999
Quintana Roo	
Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an	Decreto Federal, 1996
Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam	Decreto Federal, 1994
Reserva Estatal "Santuario del Manatí", Bahía de Chetumal	Decreto Estatal, 1996

Figura 1. Manatíes marcados con equipo de radioteleetría por el equipo técnico de Ecosur, en la Bahía de Chetumal, Quintana Roo (Fotografías: a. Gerardo Rodríguez y b. Humberto Bahena).



Figura 2. Pareja de Manatíes huérfanos que fueron rescatados y criados en el Acuario de Veracruz en 1998 (Fotografías: A. Ortega-Argueta).



Chiapas y Quintana Roo (Portilla Ochoa *et al.*, 1999; 2007; Cortina-Julio, 2008; Rodas-Trejo *et al.*, 2008). El Manatí es utilizado como “especie bandera” en los esfuerzos de conservación de varios humedales nacionales. Para esto se declaró el Día Nacional del Manatí que se celebra el 7 de septiembre de cada año.

El PREP Manatí, como antecedente de planeación y gestión, y la experiencia adquirida por el subcomité, son dos fortalezas que pueden reforzar las capacidades e instrumen-

tos de gestión del gobierno federal para la conservación y recuperación del Manatí. Con estos antecedentes, el Manatí fue seleccionado nuevamente como una de especie prioritaria dentro del *Programa para la Conservación de Especies en Riesgo* (PROCER), lo que derivó en la necesidad de elaborar el *Programa de Acción para la Conservación de Especies* (PACE). Este PACE define las estrategias y acciones prioritarias, y espera dirigir los esfuerzos de los actores involucrados para la recuperación de la especie en el contexto nacional.



Cuadro 3. Manatíes mantenidos en cautiverio y los sitios de rehabilitación en México.

Institución	Hembras	Machos	Indet.	Total	Observaciones
Acuario de Veracruz	3	3		6	3 Nacidos en cautiverio: 2004, 2006 y 2009. Un crío macho rescatado recientemente en la laguna de Alvarado en agosto de 2011.
Univ. Juárez A. de Tabasco	0	1		1	2 Críos rescatados en Jonuta y Emiliano Zapata, Tab.
Yumka, Tab.	1	2		3	
Jonuta, Tab.	2	1	1	4	
Ecoparque Aluxes, Palenque, Chis.	2	0		2	Nacidas y mantenidas previamente en el Acuario de Veracruz y transportados a Palenque en 2011.
Puerto Aventuras, Q. R.	2	3		5	1 Crío nacido en cautiverio en 2010, 1 crío rescatado en Progreso, Yucatán y 3 trasladados de Tabasco
Cozumel, Q. R.	3	0		3	2 nacidos en cautiverio en 2005 y 2008, 1 rescatado de Coatzacoalcos, Ver.
Isla Mujeres, Q. R.	1	1		2	Rescatados en Coatzacoalcos y Alvarado, Ver.
Xel Ha, Q. R.	1	2		3	2 provienen de Tabasco, 1 nacido en cautiverio en 2006
Xcaret, Q. R.	2	1		3	Provienen de Jonuta, Tabasco
TOTAL	17	14	1	32	
Semi cautiverio					
Chetumal	0	1	0	1	Criado en cautiverio y mantenido en un encierro en su medio natural. Fue liberado al medio silvestre (2005), pero aún permanece cerca de su sitio de liberación y recibe alimentación controlada.
TOTAL	0	1	0	1	

III. DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIES Y SU PROBLEMÁTICA

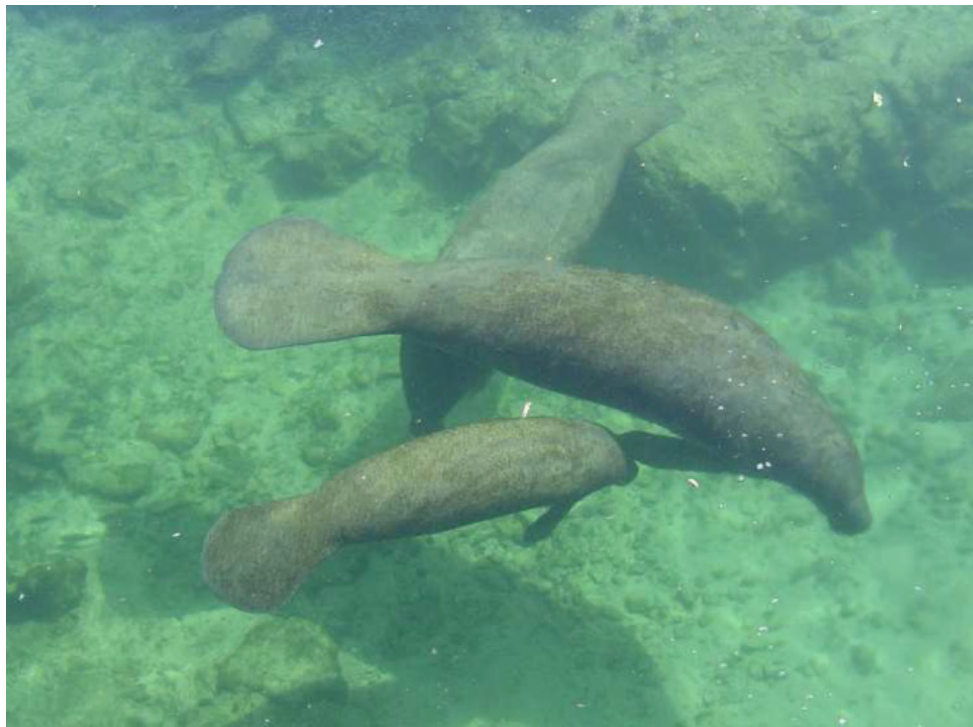
Clasificación y taxonomía

Phylum:	Chordata
Subphylum:	Vertebrata
Clase:	Mammalia
Orden:	Sirenia
Familia:	<i>Trichechidae</i>
Género y especie:	<i>Trichechus manatus</i> (Linnaeus, 1758)
Subespecie:	<i>Trichechus manatus manatus</i> (Linnaeus, 1758)

a) Descripción de la especie

El Manatí es un animal robusto, con cuerpo redondo, de forma hidrodinámica y piel gruesa color grisáceo (Figura 3). Tiene un par de aletas pectorales y una aleta caudal en forma redonda y aplanada. Al nacer miden entre 90 y 100 cm, y cuando son adultos pueden alcanzar los 3 m de longitud. Las características principales de los Manatíes son: poseen sólo seis vértebras cervicales, tienen huesos densos (paquiostóicos) y presentan un reemplazamiento continuo de los dientes molares durante toda su vida (Reynolds y Odell, 1991). El cuerpo presenta pelo muy delgado y escaso, casi imperceptible, pero en la región de la boca tiene vibrisas más gruesas y cortas que tienen funciones sensoriales. No presentan dimorfismo sexual visible; la única diferenciación se aprecia en la región genital dada por la ubicación de las aberturas genital y anal.

Figura 3. Grupo de Manatíes en el que se observan las características morfológicas de la especie y las diferencias en tallas entre adultos y jóvenes (Fotografías: A. Ortega-Argueta).



Los Manatíes son animales con baja tasa reproductiva: alcanzan su madurez sexual entre los tres y seis años de edad (O'Shea y Hartley, 1995); su periodo de gestación es de al menos 12 meses pudiendo extenderse hasta 15 meses; la mayoría de los partos son de una sólo cría, son muy raros los partos de gemelos; al nacer, la cría es totalmente dependiente de la madre que lo amamanta y cuida por uno o dos años; por lo tanto, el intervalo de reproducción de una madre puede durar de dos a cinco años (Reynolds y Odell, 1991; Marmontel *et al.*, 1997).

Los Manatíes no tienen formaciones sociales estables ni forman manadas, más bien se agrupan casualmente en áreas de alimentación o en época de celo (Hartman, 1979). La única relación social duradera es la de la madre con su cría. Los adultos pasan la mayor parte del tiempo comiendo, descansando y explorando su entorno. Son herbívoros; pueden comer plantas acuáticas sumergidas,

emergentes y flotantes (Reynolds y Powell, 2002). Por esto prefieren los ecosistemas de manglares, pastos marinos, algas y vasculares acuáticas.

Las características ecológicas del hábitat del Manatí son: aguas someras (menores a 3 m profundidad) con temperaturas arriba de los 20 °C), y con presencia de áreas con abundante vegetación acuática (Hartman, 1979; Axis-Arroyo *et al.*, 1998; Morales-Vela, 2000). En ecosistemas marinos, los Manatíes prefieren lagunas costeras y desembocaduras de ríos, seguido de costas protegidas por arrecifes, y en menor grado los cayos (Morales-Vela, 2000). Pueden habitar ecosistemas dulceacuícolas, marinos y estuarinos (Figura 4). En ambientes marinos necesitan fuentes cercanas de agua dulce para beber, como pueden ser manantiales y desembocaduras de ríos (Reynolds y Odell, 1991; Olivera-Gómez y Mellink, 2005). Por medio de estudios con Manatíes radiomarcados se sabe que pueden

realizar desplazamientos de varios cientos de kilómetros (Deutsch *et al.*, 2003; Morales-Vela *et al.*, 2007a). Estos movimientos pueden estar influenciados por cambios estacionales en los niveles de inundación de los cuerpos de agua, por los cambios de salinidad de los estuarios, por cambios en la disponibilidad de alimento y por el comportamiento reproductivo (Reynolds y Odell, 1991; Deutsch *et al.*, 2003; Morales-Vela y Padilla-Saldivar, 2009). Forzados por estos factores los Manatíes pueden desplazarse de ambientes riparios interiores a las costas y viceversa, aunque en México no se ha observado la existencia de patrones migratorios definidos como ocurre en Florida.

b) Distribución histórica

Su distribución abarcaba todos los estados del Golfo de México, desde Tamaulipas hasta la costa de Quintana Roo (Figura 5) (Campbell y Gicca, 1978; Villa y Colmenero, 1980; Colmenero y Hoz, 1986; Colmenero Rolón, 2005). Existen registros arqueológicos del uso del Manatí por los antiguos pobladores olmecas y mayas en el sureste del país (Brad-

ley, 1983; McKillop, 1985). Estudios más recientes basados en entrevistas reportaron que el Manatí fue más abundante hasta antes de la década de los 70 (Campbell y Gicca, 1978; Colmenero y Hoz, 1986).

c) Distribución actual

La sobreexplotación que sufrió en el pasado y la pérdida del hábitat actual han fragmentado y reducido su distribución, limitándola principalmente a tres regiones en el sureste del país: 1) la región de los ríos y estuarios de Veracruz; 2) la región en la cuenca de los ríos Grijalva y Usumacinta, y 3) la región que comprende la costa caribeña y el río Hondo en Quintana Roo (Figura 6) (Arriaga y Contreras, 1993; Campbell y Gicca, 1978; Colmenero y Hoz, 1986; Morales y Olivera, 1997; Morales-Vela *et al.*, 2000; Ortega-Argueta, 1999). A continuación se describe la ocurrencia de la especie por estados.

Tamaulipas. Los estados de Tamaulipas en México y Texas en Estados Unidos son considerados como la zona límite de distribución entre las dos subespecies de Manatíes, la

Figura 4. Ecosistemas marinos, estuarinos y riparios que conforman el hábitat del Manatí (fotografías: A. Ortega-Argueta).



Figura 5. El área sombreada indica la distribución histórica del Manatí en México que comprendía toda la vertiente del Golfo de México y Mar Caribe.



Figura 6. Distribución actual del Manatí en México. Las áreas sombreadas indican las regiones donde se han obtenido registros directos e indirectos de la presencia del Manatí en los últimos 20 años, aunque en la zona centro y norte de Tamaulipas y zona norte de Yucatán los reportes actuales han sido muy esporádicos. Los cuadros morados numerados indican los sitios donde se mantienen Manatíes en cautiverio y semicautiverio (1. Acuario de Veracruz; 2. Yumka y UJAT (Villahermosa); 3. Jonuta; 4. Ecoparque Aluxes, Palenque; 5. Chetumal; 6. Xel-há; 7. Puerto Aventuras; 8. Xcaret; 9. Cozumel y 10. Isla Mujeres. Actualizado de Ortega-Argueta y Morales-Vela (2005).



de Florida (*T. m. latirostris*) y la Antillana (*T. m. manatus*) (Colmenero y Hoz, 1986; Lefebvre *et al.*, 2001). Se especula que las temperaturas frías en invierno provocan una discontinuidad en el hábitat en una porción norteña del Golfo de México que pudiera actuar como barrera geográfica natural que aísla ambas subespecies (Lefebvre *et al.*, 2001). También se piensa que esta región pueda ser una zona donde coincidan espacialmente las dos subespecies (Fertl *et al.*, 2005). Algunos registros ocasionales de Manatíes entre Tamaulipas y Texas (Laguna Madre y Río Bravo) han sido considerados como emigrantes de México o de la Península de Florida (Powell y Rathbun, 1984; Bonde y Lefebvre, 2001; Fertl *et al.*, 2005). Sin embargo, la falta de estudios de radiomarcaje de animales en esta región ha imposibilitado aclarar estas suposiciones.

Tamaulipas es de los estados con menor información. Se piensa que los pocos Manatíes observados esporádicamente no son residentes, sino más bien que provienen del sur de Veracruz (Colmenero-Rolón, 1984; Colmenero y Hoz, 1986). Sin embargo, también cabe la posibilidad de que la Laguna Madre, un ecosistema estuarino que cubre casi la totalidad de la costa de Tamaulipas, pudiera contener algunos individuos. En 1989 se encontraron varios huesos de Manatí en el río Soto La Marina (Lazcano Barrero y Packard, 1989). Un estudio más reciente realizado a través de entrevistas y el hallazgo de un cadáver en el año 2000 indica que algunos Manatíes todavía ocupan la desembocadura del río Pánuco y el sistema lagunar El Chairel-Champayán (Ortega-Argueta *et al.*, 2004).

Veracruz. Existe información histórica que señala que el Manatí fue abundante en ríos y sistemas lagunares, sobre todo en el sur del estado (Hall y Dalquest, 1963; Campbell y Gicca, 1978). Su distribución y abundancia actuales son más restringidas que en el pasado (Ortega-Argueta *et al.*, 2004). Los Manatíes ocurren principalmente en ecosistemas estuarinos y riparios, aunque también se han observado esporádicamente en la playa adyacente a Alvarado (Ortega-Argueta, 2002). Un estudio reciente,

basado en entrevistas y recorridos en lancha, reportó que los Manatíes ya no ocurren al norte de Veracruz (Laguna de Tamiahua y ríos Tuxpan, Tecolutla, Casitas y Nautla) (Serrano *et al.*, 2007), lo que más bien puede deberse a una abundancia muy baja en esa región. En un periodo de 20 años se han reportado Manatíes en los ríos Nautla y Tecolutla, el sistema lagunar de Alvarado, y los ríos Papaloapan, Calzadas, Coatzacoalcos y Tonalá (Colmenero y Hoz, 1986; Maruri-García, 1997; Ortega-Argueta, 1999; Ortega-Argueta *et al.*, 2004). La zona de abundancia mayor de Manatíes se estima para el sistema lagunar de Alvarado y el Río Papaloapan. Considerando la extensión de humedales costeros como hábitat potencial disponible y la abundancia reportada por los lugareños, se estima de manera subjetiva que actualmente pueden existir alrededor de 250 Manatíes en el estado (Ortega-Argueta *et al.*, 2004).

Tabasco. Se estima que este estado contiene la población más significativa de todo el país (~1000 individuos) (Morales Vela *et al.*, 2007b). Esto se atribuye a que Tabasco presenta una gran extensión de zonas lagunares y ríos interconectados que conforman el hábitat disponible, y a que se reciben reportes constantes en una amplia zona de distribución. El Manatí se encuentra principalmente en los humedales interiores, en la zona de Pantanos de Centla, y la cuenca de los ríos Grijalva y Usumacinta (Colmenero, 1986; Arriaga y Contreras, 1993; Olivera-Gómez, 2007). Los cuerpos de agua con una posible mayor abundancia de Manatíes son: Barra de Chiltepec, ríos González y Grijalva y arroyo Tabasquillo en la parte norte; y los ríos y lagunas San Antonio, San Pedrito, Chashchoc, Chacamax, Chablé y Usumacinta en la parte centro y sur (Arriaga y Contreras, 1993). En un estudio más reciente se encontró que la distribución es continua a lo largo de los sistemas fluviolagunares asociados al río Usumacinta, desde la ciudad de Tenosique hasta Tres Brazos (Olivera-Gómez, 2007). Otras zonas importantes están en Pantanos de Centla, que presenta un sistema ripario muy intrincado alimentado por los ríos Grijalva y Usumacinta (Olivera-Gó-

mez, 2007). Entrevistas recientes señalaron que son poco abundantes sobre el río Samaria, con excepción de la franja costera donde se conoce como río González.

Chiapas. Aunque este estado no tiene litoral en el Golfo de México, existe en su parte norte una zona importante para la distribución del Manatí que se comunica con Tabasco a través de los ríos Usumacinta, Grijalva y Chamacamax. Por esto se considera que los Manatíes de Chiapas y Tabasco pertenecen a una misma población (Colmenero y Hoz, 1986). Un grupo residente de Manatíes se encuentra en la laguna de Catazajá, donde viven semiaislados por la construcción de un sistema de diques (Chanona-Hernández, 1997; SERNYP, 1995). Con el desbordamiento de esta laguna durante la época de lluvias algunos Manatíes se trasladan a las lagunas adyacentes (Rodas-Trejo *et al.*, 2008). Estas lagunas, muchas de ellas intermitentes, pierden profundidad en la época seca y ha originado varamientos individuales y masivos de Manatíes como ocurrió en 1995, cuando 17 Manatíes fueron rescatados de la laguna San Juan y liberados en la laguna de Catazajá (Morales y Olivera, 1996; Rodas-Trejo *et al.*, 2008).

Campeche. Se piensa que los Manatíes son poco abundantes en este estado. La región estimada como de mayor abundancia es la Laguna de Términos y los sistemas fluviolagunares asociados como Río Palizada-Laguna del Este, Río del Este-Laguna Atasta, Ríos Chumpam-Balchacah, y Río Candelaria (Colmenero y Hoz, 1986). A través del río Palizada los Manatíes pueden comunicarse con los sistemas riparios de Jonuta, Tabasco. Los Manatíes ocurren en ambientes marinos, estuarinos y riparios (Pérez-Cortes, 1985; Colmenero y Hoz, 1986). En la porción norte del estado los Manatíes son muy escasos pues el hábitat se limita a una franja costera somera; sin embargo, información nueva de estudios genéticos indica que algunos individuos del Golfo de México recorren el borde costero hasta el norte de Yucatán y la costa de Quintana Roo (Nourisson *et al.*, 2011).

Yucatán. Se reporta una disminución de la abundancia del Manatí en el estado, sobre todo en los últimos 15 años. Algunos registros esporádicos se han obtenido en la costa norte, en la zona de petenes alrededor de Celestún y Ría Lagartos y Puerto Progreso (Colmenero y Hoz, 1986; Morales Vela *et al.*, 2003). Aunque la costa de Yucatán carece de ríos, el tipo de subsuelo permite el escurrimiento subterráneo. Esto configura un ambiente marino con vegetación acuática sumergida y aportes de agua dulce proveniente de pozos artesianos, y que pueden ser un hábitat potencial. Se cree que no existe un área de residencia de Manatíes en el estado, y que los escasos individuos observados en la costa norte pueden ser emigrantes que se desplazan desde la parte sur de Campeche o Quintana Roo (Morales Vela *et al.*, 2003).

Quintana Roo. Registros obtenidos a través de recorridos en avioneta señalan que los Manatíes ocurren principalmente en tres zonas del estado: 1) la costa norte entre Playa del Carmen y Tulum (caletas y cenotes); 2) la zona centro que comprende las Bahías Ascensión y Espíritu Santo (Reserva de la Biosfera Sian Ka'an); y 3) la zona sur en la Bahía de Chetumal y Río Hondo. Los ecosistemas de la zona 1 y 2 son marinos, y en la zona 3 predomina el estuarino, aunque los Manatíes también ocupan el Río Hondo (Morales y Olivera, 1994a). La abundancia aumenta de norte a sur, siendo la Bahía de Chetumal la zona con mayor número de Manatíes (Morales y Olivera, 1994a, b; 1997; Morales Vela *et al.*, 2000). En el año 2001 se contaron 124 Manatíes en un recorrido aéreo (Morales-Vela y Padilla-Saldivar, 2009). Anteriormente los Manatíes fueron comunes en el norte de Quintana Roo, en la laguna Yalahau y la desembocadura del río Yalkini, donde ocupaban ambientes marinos (Colmenero y Hoz, 1986). Lugareños informaron que los Manatíes dejaron de ser comunes en la Isla Holbox después del huracán Gilberto en 1988 (Morales Vela *et al.*, 2003). Actualmente en esta zona sólo se le observa de manera ocasional; en recorridos aéreos recientes (agosto y septiembre de 2006) se observaron dos grupos de Manatíes a 32 km al norte de Cancún (Reyes Mendoza y Morales-Vela, 2007). En la

bahía de Chetumal, que se comparte geográficamente con Belice, Morales y Olivera (1994a) estiman una población de 90-130 individuos. Se considera que ambos países comparten una sola unidad poblacional, corroborado a través de estudios genéticos (Vianna *et al.*, 2006). También existe evidencia de que los Manatíes comparten la Bahía de Chetumal y la costa de Belice, manteniendo movimientos que cubren distancias de alrededor de 300 km por la línea de costa (Morales *et al.*, 2007a; Morales-Vela y Padilla-Saldivar, 2010). La abundancia mayor de Manatíes en la Bahía de Chetumal, asociada a la población de Manatíes de Belice, destacan a la región como en uno de los santuarios naturales de la especie más importantes en toda la cuenca del Mar Caribe y una prioridad de conservación (O'Shea y Salisbury, 1991; Morales-Vela *et al.*, 2000).

d) Diagnóstico del tamaño poblacional a escala nacional

No existe información precisa sobre el estatus actual de las poblaciones de Manatíes en México, debido principalmente a la dificultad de estudiar a la especie en vida libre y la falta de registros históricos sobre su abundancia. Hace 30 años se reportó que en México podrían habitar 5000 Manatíes (Heinsohn, 1976), sin embargo, esta estimación no se basó en un estudio sistemático. Algunas de las amenazas que han afectado a este sirénido históricamente todavía persisten y otras se han agravado, por lo que se piensa que sus poblaciones han disminuido considerablemente. La información obtenida de entrevistas en Veracruz, Tabasco, Campeche y Yucatán parece corroborar el hecho (Colmenero y Hoz, 1986; Morales-Vela *et al.*, 2003; Ortega-Argueta *et al.*, 2001). Los únicos conteos sistemáticos para estimar una tendencia poblacional de Manatíes se han realizado en la costa de Quintana Roo (Morales y Olivera, 1994a, b; Morales y Olivera, 1997; Morales Vela, 2000). Esos conteos indicaron que la población de Manatíes en este estado se mantiene estable con una producción sana de crías (Morales-Vela, 2000). Estos estudios han sido favorecidos por la factibilidad de observar a los Manatíes en las aguas trans-

parentes y someras del Mar Caribe, condiciones que no se presentan en el Golfo de México. Algunos recorridos aéreos que se han realizado por la costa de Veracruz y Tabasco han sido infructuosos por la dificultad de observar Manatíes en aguas turbias, oscuras y cubiertas de vegetación acuática flotante (Ortega-Argueta *et al.*, 2001; Olivera-Gómez y Jiménez-Domínguez, 2010). Como una opción, la tecnología del sonar se está utilizando en Tabasco, Veracruz y Chiapas para detectar Manatíes en aguas de alta turbiedad (Olivera-Gómez *et al.*, 2008; Rodas-Trejo *et al.*, 2008; González-Socoloske *et al.*, 2009; Serrano *et al.*, 2009), y con esto poder realizar las primeras estimaciones de abundancia en zonas antes desatendidas.

Dada la necesidad de contar con una estimación nacional de Manatíes más actualizada para la Lista Roja de la UICN, y ante la imposibilidad de realizar una estimación sistemática confiable y completa, Morales Vela y colaboradores (2007b) realizaron un ejercicio basado en una revisión de los estudios publicados y no publicados sobre la distribución y abundancia de la especie, la disponibilidad de hábitat potencial y la experiencia de trabajo de campo de más de una década en diferentes estados del país. Con esta información base se estimó un tamaño poblacional entre el rango de 1000-2000 Manatíes. Este tipo de estimaciones, aunque empíricas, han servido de base para proponer estrategias y medidas de manejo y conservación de la especie a escala nacional y regional (e.g. Taylor *et al.*, 2006; Deutsch *et al.*, 2008).

e) Estructura genética de la población

Análisis genéticos de Manatíes de Chiapas (cuenca del Golfo de México) y Quintana Roo (cuenca del Mar Caribe) indican una diferenciación genética y la existencia de dos unidades poblacionales naturales pertenecientes a esas dos unidades geográficas (Medrano *et al.*, 1998; Robles Saavedra *et al.*, 2009; Nourisson *et al.*, 2011), con un flujo unidireccional desde el Golfo hacia el Caribe (Nourisson *et al.*, 2011). La población del Golfo de México es un grupo único, aislado y con baja diversidad genética (Castañeda y Morales, 2005;





Robles-Saavedra *et al.*, 2009; Nourisson *et al.*, 2011). En Quintana Roo, particularmente en la Bahía de Ascensión, se observó una mezcla entre Manatíes del Golfo de México y del Mar Caribe (Robles-Saavedra *et al.*, 2009; Nourisson *et al.*, 2011). También se ha encontrado que existe al menos un haplotipo común que es compartido por los Manatíes del Golfo de México, Colombia y Venezuela (García-Rodríguez *et al.*, 1998). Esto significa que los Manatíes del Golfo de México están más emparentados con los Manatíes de Centro y Sudamérica (la subespecie Antillana *Trichechus manatus manatus*), que con los Manatíes de Florida (la subespecie de Florida *Trichechus manatus latirostris*). En México la variación genética es reducida y también presenta evidencia de una reducción poblacional drástica reciente y fragmentación con consiguiente interrupción del flujo génico (Medrano *et al.*, 1998; Nourisson *et al.*, 2011). En México se encontraron niveles bajos de diversidades al nivel de la heterocigosidad y del número de alelos en las dos poblaciones (Golfo y Caribe), con una diversidad aún menor en la población del Golfo de México, que la hace más vulnerable (Nourisson *et al.*, 2011). Por otro lado, aunque existen desplazamientos de Manatíes entre Quintana Roo y Belice, los análisis genéticos revelaron que cada país contiene un haplotipo característico (Vianna *et al.*, 2006), sugiriendo una pausividad en el flujo genético y una mezcla incompleta. Esto indica que existen limitaciones en el intercambio genético aún entre poblaciones cercanas (Hunter *et al.*, 2010).

Cabe señalar que la recuperación de la especie por medio de la reproducción en cautiverio es, en la actualidad, una estrategia poco viable, debido a su limitada capacidad reproductiva (Reynold y Odell, 1991; Bossart, 1999), a los altos costos económicos que implica, y principalmente, a que no se justifica dado que las poblaciones silvestres están sanas y, aún se reproducen naturalmente. La meta final de los programas de rehabilitación en cautiverio actuales debe ser el retorno de los Manatíes a su medio silvestre una vez que son atendidos de sus lesiones o enfermedades para no debilitar el stock silvestre (Reynold y Odell, 1991).

Sin embargo, no todos los Manatíes que se encuentran en cautiverio son aptos para liberarse. En este caso, el gobierno federal dispondrá de estos Manatíes para su desarrollo permanente en cautiverio, en coordinación con los parques y acuarios acreditados, y monitoreando técnicamente el desarrollo de críos huérfanos o animales heridos. También se deben favorecer los programas bien diseñados y estructurados de investigación y educación ambiental que apoyen la conservación del Manatí y su hábitat.

La baja capacidad reproductiva influye para que el Manatí sea muy vulnerable a factores externos que minimicen su tasa de crecimiento poblacional. Cualquier factor biológico (enfermedades), antropogénico (caza) o catastrófico (sequías) que cause la muerte masiva de Manatíes tendrá repercusiones graves en la sobrevivencia de la especie en el largo plazo. Esto hace que los factores que actualmente amenazan a la especie sean considerados como una alta prioridad de manejo.

f) Amenazas principales

En esta sección se señalan únicamente las amenazas actuales más significativas para el Manatí y su hábitat. Esta lista de amenazas fue obtenida a partir de un análisis de amenazas realizado por el subcomité en 2010. A partir de este diagnóstico se formularon las líneas estratégicas y actividades de manejo y conservación para revertir o controlar los procesos que están afectando la sobrevivencia de la especie en el largo plazo. Las amenazas no están ordenadas por grado de importancia.

Caza

La caza fue una de las principales amenazas en el pasado debido a que se practicaba en todo su ámbito de distribución. Desde la época prehispánica se perseguía al Manatí para aprovechar su carne (Bradley, 1983; McKillop, 1985). La práctica persistió en muchas comunidades rurales hasta la actualidad; por ejemplo, en Holbox, Quintana Roo, el consumo local de carne persistió hasta la década de 1960 (Morales-Vela, 2009). Más recientemente, la caza

se ha registrado esporádicamente en Veracruz, Tabasco y Campeche (Colmenero y Hoz, 1986; Maruri-García, 1997; Ortega-Argueta *et al.*, 2004) (Figura 7). Por ejemplo, en el sistema lagunar de Alvarado se cazaban de 1 a 2 Manatíes cada año en varias comunidades ribereñas (Ortega-Argueta *et al.*, 2001). La carne sólo se explotaba para consumo local; también se aprovechaba la manteca como

alimento, los huesos para medicina y ornamentos, y la piel para elaborar chicotes (Rodríguez-Ibáñez, 2004). Aunque en menor grado que en el pasado, la costumbre de caza persiste en algunas comunidades como resultado del desconocimiento de la legislación que protege a la especie; por la falta de vigilancia de las autoridades ambientales; y por la herencia de la tradición (Figura 8).

Figura 7. Fotografía tomada en la ciudad de Alvarado, al sur de Veracruz, de un Manatí que fue capturado en redes de pesca en 1940. Aún en tiempos pasados la captura del Manatí era un evento que llamaba la atención (Foto: Simón Tiburcio).



Figura 8. Manatí joven hallado en un arroyo de Tabasco que muestra un aparente aprovechamiento de la carne del dorso (Fotografía: Proyecto Manatí UJAT).

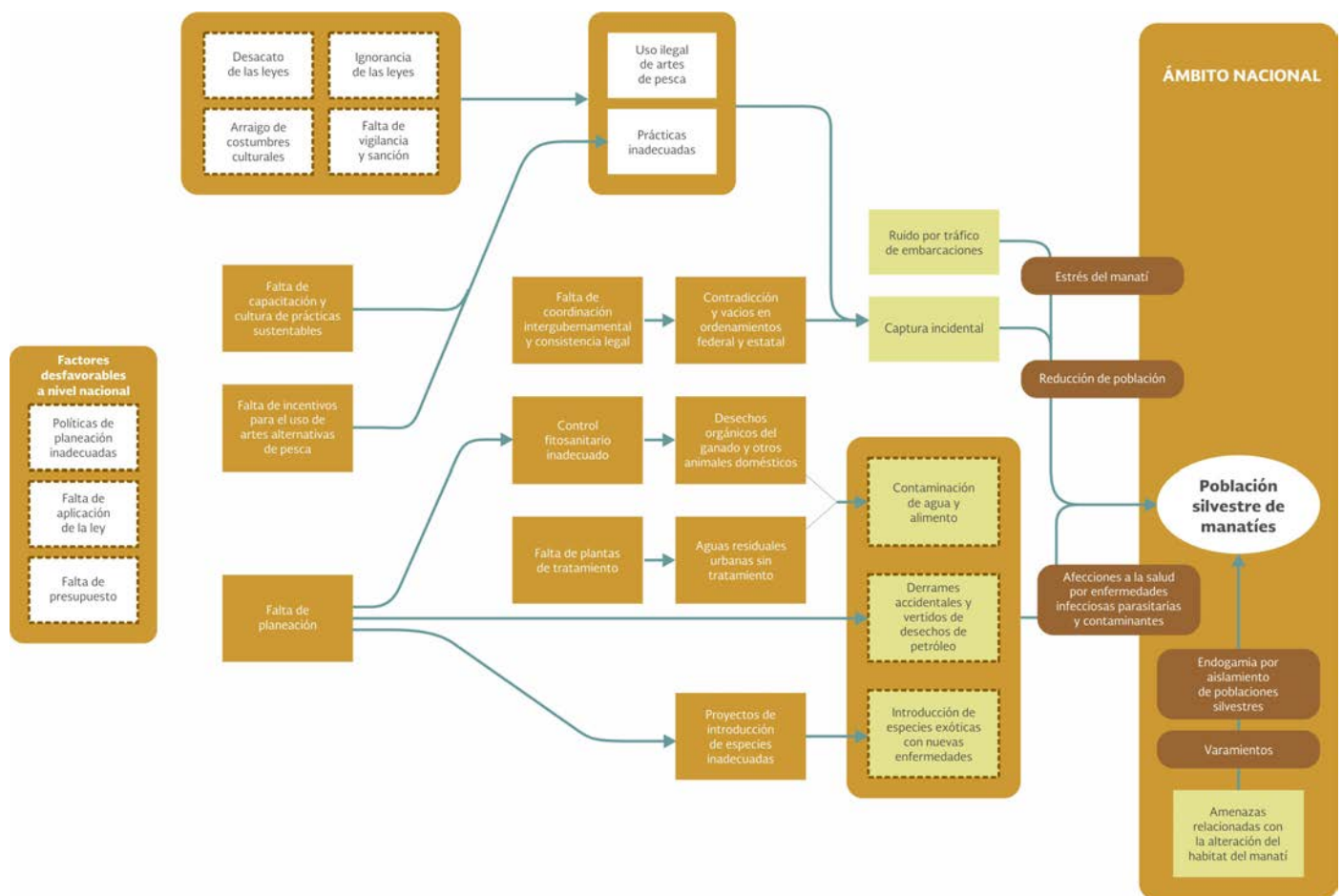


Captura incidental y colisión con embarcaciones

Rescate de enmalles y muertes por redes de pesca han sido reportados en todos los estados de la distribución (Colmenero Rolón, 1991; Morales-Solís, 2001; Ortega-Argueta *et al.*, 2001; Morales Vela *et al.*, 2002; Olivera-Gómez *et al.*, 2010). Esta amenaza (Figura 9) está asociada con una explotación intensiva de los recursos pesqueros y el empleo de artes y prácticas de pesca ilegales. Esto se ha observado en la Laguna de Alvarado, Laguna de Catazajá y algunas lagunas

de Tabasco. En Catazajá, redes agalleras -conocidas como tapes- son colocadas perpendicularmente al cauce de ríos para bloquear la salida de los peces. Esta práctica ha provocado un número desconocido de muertes de Manatíes al año (SERNYP, 1995; Morales Solís, 2001). En menor grado también se ha registrado la muerte de Manatíes provocada por colisión de embarcaciones en Tabasco y Chiapas (Rodas-Trejo *et al.*, 2008; Olivera-Gómez y Jiménez-Domínguez, 2010). Algunas casos están asociados a las actividades de exploración y explotación petrolera (PROFEPA Tabasco, *comun. pers.*).

Figura 9. Diagnóstico de la problemática de la especie realizado a partir del análisis de las amenazas para las poblaciones silvestres.



Afecciones a la salud del Manatí por enfermedades infecciosas, parasitarias y contaminantes

El aumento de sustancias contaminantes y disruptores hormonales en los cuerpos de agua pueden provocar la incidencia de enfermedades y el surgimiento de otras nuevas. (Figura 9). Por ejemplo, en los Manatíes de Florida se ha confirmado la existencia de un virus del papiloma (Woodruff *et al.*, 2005), morbillivirus (Duignan *et al.*, 1995), toxoplasma (Burgelt *et al.*, 1984), y un herpes TrHV1 (Wellehan *et al.*, 2008). En México el virus del papiloma (TmPV-1) no fue detectado en un análisis de 21 Manatíes (Morales-Vela y Padilla-Saldivar, 2009). Los morbillivirus han demostrado tener efectos sobre algunos aspectos reproductivos en pinnípedos y cetáceos, como cambios en el tiempo de alcanzar la madurez sexual y la tasa de fertilidad. Estos cambios podrían ser muy graves en el caso de poblaciones aisladas y/o pe-

queñas. A la fecha se han hecho algunos estudios en Quintana Roo, pero no se han detectado estas enfermedades (Morales-Vela y Padilla-Saldivar, 2009). Por lo tanto, hacen falta estudios científicos en este campo que indiquen cuáles son las enfermedades potenciales que pueden afectar la salud de las poblaciones de Manatíes en México.

Por otro lado, la inmunodepresión en Manatíes puede originar un cúmulo de enfermedades oportunistas como el virus del papiloma, parasitemias, e infecciones digestivas (Bossart *et al.*, 2002a; b). Existen diversas causas que pueden causar una depresión inmunológica, como el estrés por frío. En Florida, este factor causa la muerte de decenas de Manatíes anualmente. En México, esta causa no es un factor de estrés, ya que los Manatíes se encuentran en la franja tropical, donde el frío invernal no reduce la temperatura del agua significativamente. Otra causa de inmunodepresión puede ser la reducción del tamaño poblacional. Esto a



su vez puede ocasionar una baja diversidad genética, y por lo tanto, influir para que una población pequeña sea más sensible a factores infecciosos, e incrementar la prevalencia y severidad de las enfermedades (Rector *et al.*, 2004). Este es el caso de la población del Golfo de México que por tener una menor diversidad genética podría ser más vulnerable a enfermedades (Nourisson *et al.*, 2011).

Varamientos por desecación de lagunas

En Chiapas han ocurrido varamientos individuales y masivos de Manatíes por el desecamiento de lagunas y descenso del nivel de los cuerpos de agua menores durante la época de estiaje. En 1995, 17 Manatíes fueron rescatados de la laguna San Juan y liberados en la laguna de Catazajá (Morales y Olivera, 1996; Rodas-Trejo *et al.*, 2008). Esta amenaza (Figura 9) ha prevalecido en los años siguientes ya que entre el 2006 y 2010 se registraron 14 varamientos individuales en varias lagunas del norte de Chiapas (Gobierno del Estado de Chiapas, 2011). El cambio estacional en el nivel de los ríos provoca el aislamiento de individuos en lagunas de poca profundidad durante la época seca, acompañado de la falta de alimento durante semanas o meses (en el caso de años muy secos). Esta situación ha requerido de la traslocación de varios animales cada año en los municipios de Jonuta, Emiliano Zapata y Balancán, Tabasco, y en Catazajá y Palenque, Chiapas (Rodas-Trejo *et al.*, 2008; Olivera-Gómez y Jiménez-Domínguez, 2010). También han ocurrido varamientos masivos que han requerido una intervención rápida y coordinada entre autoridades de gobierno, el subcomité y organizaciones locales.

Mortalidad de Manatíes en la frontera entre México y Belice

Estudios de seguimiento de Manatíes marcados con transmisores satelitales han demostrado que los Manatíes se desplazan entre la frontera de México y Belice haciendo uso de diferentes lagunas costeras en ambos países (Morales-Vela y Padilla-Saldivar, 2009; Castelblanco- Martínez, 2010). También se comparten amenazas como la contami-

nación de las aguas costeras, el desarrollo urbano no regulado en sitios de importancia para los Manatíes y la muerte o heridas causadas por actividad pesquera y tráfico de lanchas no reguladas. Estos factores de presión actúan de forma diferencial entre los dos países. Como ejemplos, en los últimos cinco años Belice ha notificado en dos ocasiones que pescadores mexicanos han cazado Manatíes en aguas beliceñas, reportes que no fueron confirmados por autoridades mexicanas. Recientemente, la tasa de muerte de Manatíes por golpes de lancha se ha incrementado en la costa frente a la ciudad de Belice. Esto muestra que se deben fortalecer los mecanismos de colaboración en tareas de investigación y de coordinación en las acciones de manejo y conservación entre los dos países. Dentro de las acciones que se deben impulsar está la de fortalecer la colaboración intergubernamental e intersecretarial entre las oficinas estatales responsables del Santuario del Manatí y las oficinas ambientales federales responsables de proteger a esta especie y a su hábitat; así como la realización de reuniones operativas anuales entre el gobierno de México, el de Quintana Roo, el gobierno de Belice, y representantes académicos para desarrollar programas anuales de cooperación más efectiva.

Pérdida, degradación y fragmentación del hábitat

La destrucción del hábitat debido a las actividades humanas es el factor que tiene el mayor impacto geográfico en el país. Dentro de este rubro, se señalan las diferentes actividades (Figuras 9 y 10) humanas que están impactando directa e indirectamente en la salud de los ecosistemas que habita el Manatí.

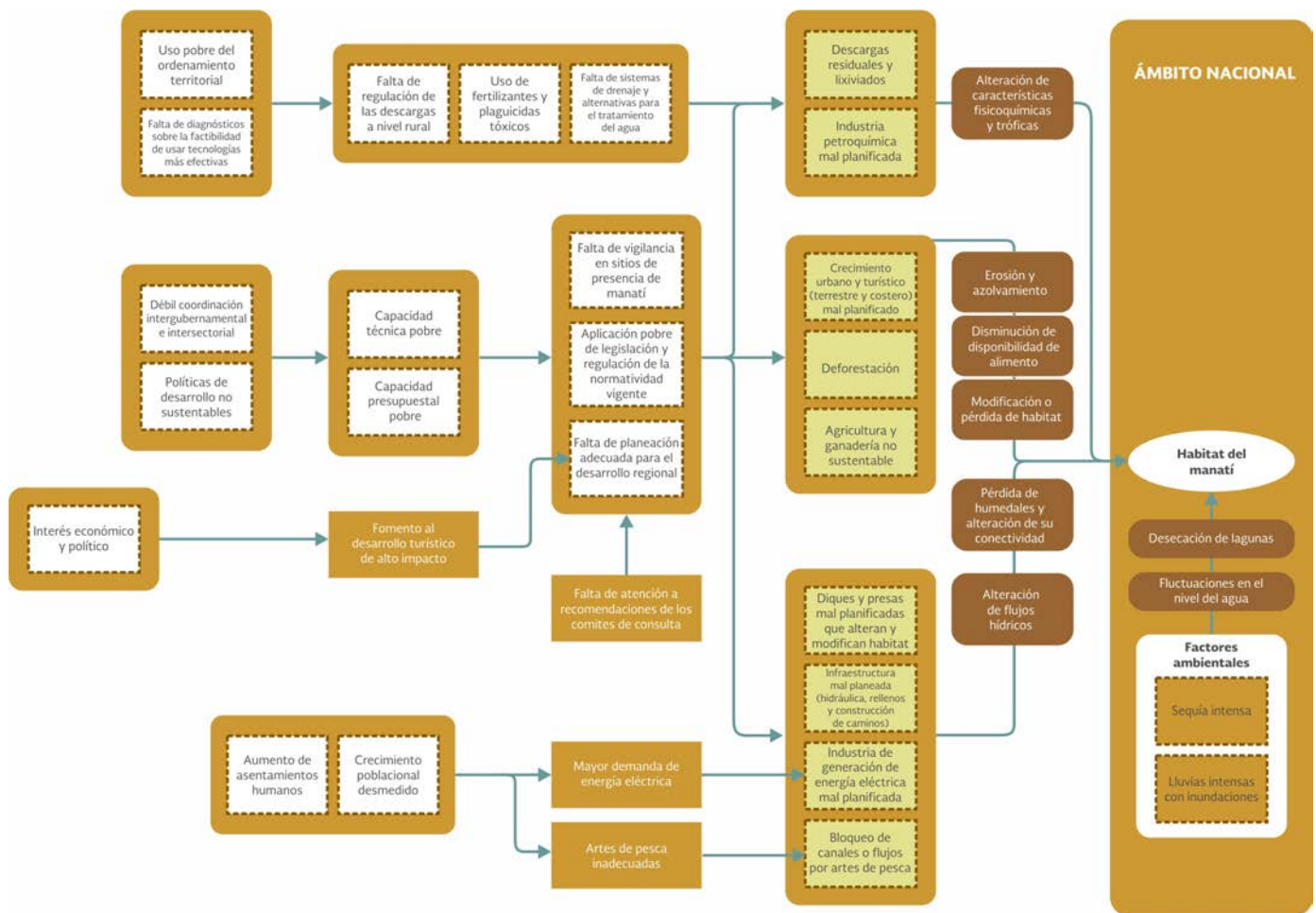
I. Crecimiento urbano y turístico en zonas importantes para el Manatí

El crecimiento poblacional humano está asociado al desarrollo urbano y turístico de muchas regiones del país. El corredor turístico “Riviera Maya”, es una de las zonas con mayor tasa de crecimiento urbano del mundo. Esta zona fue construida sobre humedales costeros (manglares, estuarios, caletas, cenotes y arrecifes de coral) que histórica-

mente han sido ocupados por los Manatíes (Morales y Olivera, 1997; Ortega-Argueta, 1997), esto y las actividades humanas asociadas han cambiado los patrones de uso de estos sitios por los Manatíes. Por esto es prioritario regular de manera más efectiva el desarrollo costero y las actividades humanas costeras que afecten directamente los desplazamientos y el uso de hábitat de la especie (Figura 10) en la costa del Golfo de México y la Península de Yucatán, pues es vital que se comuniquen ambas poblaciones para mantener el flujo genético (Nourisson *et al.*, 2011).

Otras ciudades cercanas a sistemas acuáticos como Chetumal, Villahermosa, Coatzacoalcos y Veracruz también han recibido fuertes impactos en cuanto a degradación de humedales (Colmenero Rolón, 1991; Ortega-Ortiz *et al.*, 2004). Por otro lado, el crecimiento en áreas rurales también se ha dado en forma desordenada, de manera que, aunque los impactos son menores, están dispersos sobre una extensión geográfica amplia. Esto ocurre en las cuencas de los ríos Grijalva y Usamacinta, en Tabasco y en los ríos Papaloapan y Coatzacoalcos en Veracruz. Se desconoce el efecto de las actividades

Figura 10. Diagnóstico de la problemática de la especie realizado a partir del análisis de las amenazas para su hábitat.



humanas en estas regiones sobre el éxito reproductivo, uso de hábitat y movimientos de los Manatíes, por lo que se recomienda realizar estudios complementarios.

II. Descargas residuales urbanas y lixiviados industriales

La contaminación química provocada por el consumo de agua y plantas acuáticas con agentes tóxicos vertidos por las industrias petroquímicas y agroquímicas (herbicidas, pesticidas y fertilizantes) y por las descargas urbanas son amenazas reales para los Manatíes en Veracruz, Tabasco, Campeche y Quintana Roo (Figura 10). Estas fuentes de contaminación pueden provocar infecciones y enfermedades a los Manatíes, además de la degradación de humedales.

III. Pérdida de humedales y alteración de su conectividad

Las actividades de agricultura y ganadería extensivas también están afectando al Manatí a través de la disminución de la superficie de su hábitat y degradación de humedales (Figura 10). Por ejemplo, en el sistema lagunar de Alvarado, la deforestación para ampliar las áreas ganaderas y agrícolas ha afectado el 57% de la superficie del humedal, con una reducción del hábitat del Manatí formado por bosques de manglar y comunidades de pastizales (Ortega-Argueta, 2002). Estos impactos también están presentes en Tabasco y Chiapas. Por otro lado, la construcción de canales, diques, presas y carreteras en zonas de humedales ha provocado la alteración de los flujos hídricos, lo que a su vez también ha provocado aislamiento y desecación de cuerpos de agua, y cambios en los patrones naturales de inundación. Algunos hábitats han quedado fragmentados por la construcción de embalses como en la laguna de Catazajá en Chiapas.

IV. Exploración, explotación y mantenimiento de infraestructura petrolera

El desarrollo de grandes complejos industriales asociados a la extracción del petróleo en los márgenes de los ríos y zonas lacustres de Veracruz, Tabasco y Campeche también ha

causado un fuerte deterioro del ambiente, no solo por la contaminación que producen, sino también por la devastación de grandes áreas (Colmenero Rolón, 1991; Ortega-Ortiz et al., 2004). Las actividades de exploración y explotación petrolera que están fragmentando y degradando el hábitat del Manatí son: construcción de oleoductos y gasoductos, dragado y canalización, clareos de vegetación, vertido de efluentes líquidos y desechos sólidos, y derrames de combustible de lanchas y de otros productos químicos tóxicos (Figura 10).

Otros factores potenciales que pueden afectar en el futuro a la especie:

a) Custodia de Manatíes silvestres para su atención o exhibición en cautiverio y semicautiverio

Los acuarios y parques acuáticos, como centros de rehabilitación de fauna silvestre, tienen un papel primordial en el rescate de Manatíes huérfanos, heridos o enfermos. También apoyan la realización de estudios científicos de Manatíes en cautiverio, incluyendo temas de reproducción, genética y comportamiento entre otros. A la par, los parques representan una gran oportunidad para dar a conocer al Manatí que es muy difícil de observar en vida libre, lo que tiene un impacto social fuerte en las actividades de educación y concientización. En México, los médicos de la mayoría de estos parques tienen la capacidad técnica para atender Manatíes, comparable a la de países como Estados Unidos y Brasil. Sin embargo, hasta ahora el rescate, atención médica y crianza de Manatíes han quedado incompletos porque no se cuenta con un programa nacional de rehabilitación, que incluya la reincorporación de los individuos aptos al ambiente natural de donde fueron rescatados (UICN, 1998). En la actualidad esto ha influido para se acumulen 32 animales en cautiverio y sólo existan dos casos de liberación. Si esta tendencia continúa, puede convertirse en una amenaza (Figura 11) porque los animales rescatados, al no ser devueltos a su hábitat, reducen el acervo reproductivo y genético de las poblaciones silvestres (Reeves y Mead, 1999). Por otro lado, en el afán de mantener animales cautivos para su reproducción, se desvía la atención y recursos

que podrían estar dedicados a desarrollar una estrategia, infraestructura y protocolos para mejorar las capacidades de respuesta a contingencias y la rehabilitación. Aunque la mayoría de los parques y acuarios tienen las capacidades técnicas y de infraestructura para colaborar en una estrategia así, hasta ahora no se ha concertado un plan de trabajo en común. Esto se debe, quizás, a los vacíos normativos en materia de manejo en cautiverio de mamíferos marinos y la falta de una política gubernamental rectora en materia de rehabilitación de Manatíes (Ochoa-Pérez, 2011). Una de las acciones contempladas en el presente PACE, es el desarrollo de una estrategia nacional de rehabilitación de Manatíes que guíe y especifique, mediante protocolos técnicos, las organizaciones, acciones, sitios y recursos necesarios para promover la liberación de Manatíes rehabilitados al medio silvestre.

b) Pérdida de variabilidad genética

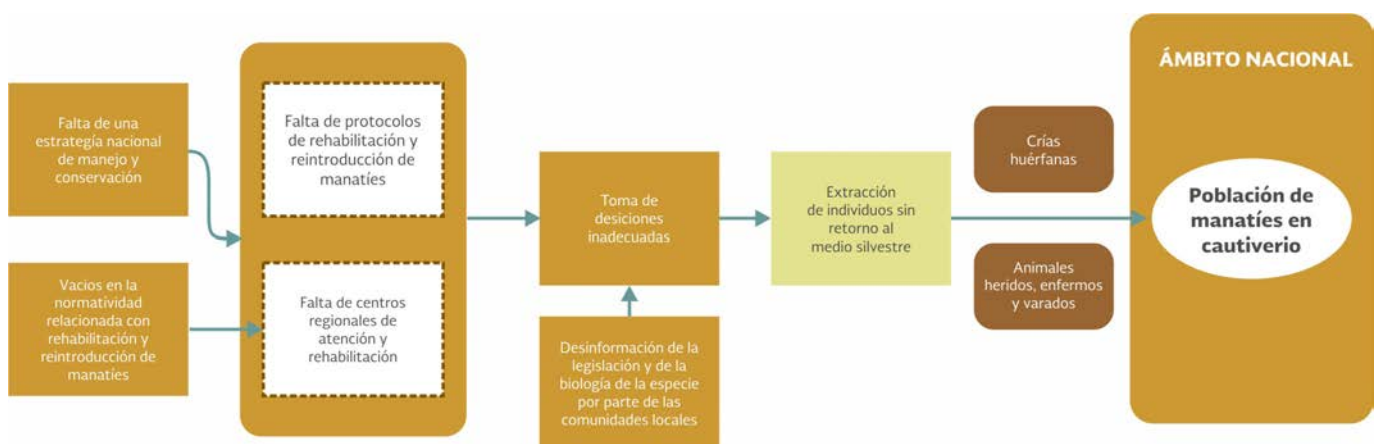
La fragmentación de las poblaciones por la degradación y pérdida de hábitats está provocando que la distribución espacial se restrinja y que las poblaciones se aislen o

pierdan su capacidad de movimientos espaciotemporales; algunas poblaciones pueden quedar semi-aisladas con mínimo intercambio de individuos y provocar una partición genética en el largo plazo, lo que disminuye la probabilidad de sobrevivir a un evento ambiental estocástico o enfermedades (Figura 9).

c) El calentamiento global

Este implica no solo el aumento en la temperatura atmosférica y del agua, sino también la consecuente disminución de la salinidad del agua y el aumento de la intensidad y frecuencia de eventos estocásticos como los huracanes (Figura 9). Estos fenómenos podrían ocasionar alteraciones ambientales en los regímenes hídricos y en la cobertura vegetal; y originar cambios en el uso del hábitat por parte de los Manatíes. Además, la intensificación de los huracanes podría aumentar las tasas de mortalidad de Manatíes e influenciar su desplazamiento de las áreas actuales de uso. En este sentido, es importante alinear las estrategias del PACE con la estrategia nacional de mitigación del cambio climático.

Figura 11. Diagnóstico de la problemática de la especie realizado a partir del análisis de las amenazas para la población en cautiverio.



IV. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Para el 2016 asegurar la conservación del Manatí y su hábitat en todo su ámbito de distribución mediante la instrumentación de medidas de manejo, protección y recuperación, con la participación de todos los sectores de la sociedad, al grado que se controlen y minimicen las amenazas identificadas en este PACE.

OBJETIVOS PARTICULARES

- Minimizar o controlar las amenazas principales identificadas en este PACE mediante la implementación de las acciones pertinentes.
- Asegurar la protección y manejo sustentable de los espacios naturales y el hábitat del Manatí mediante diversos mecanismos e instrumentos de protección y gestión territorial.
- Fortalecer a las áreas naturales protegidas estatales, federales y municipales con presencia de Manatíes para lograr una acción más efectiva para conservar a la especie y su hábitat.
- Fomentar la participación coordinada de todos los sectores de la sociedad en labores de protección, manejo y recuperación de la especie.
- Fortalecer los centros de atención de Manatíes huérfanos y heridos existentes en Veracruz, Tabasco y Quintana Roo, en sus capacidades operativas y de infraestructura para convertirlos en centros nacionales de resguardo que a la vez cumplan con objetivos de reintroducción de Manatíes a su medio.
- Desarrollar investigación científica para evaluar el estado en que se encuentran las poblaciones de Manatíes en México, incluyendo sus abundancias, estructura poblacional, salud, movimientos y riesgos asociados para su sobrevivencia.
- Reforzar la valoración ecológica y cultural de la especie en el país, así como su utilización como “especie bandera” para la conservación de ecosistemas acuáticos.

V. METAS

- Contar con un grupo de trabajo sólido y articulado entre los tres niveles de gobierno, el sector social, el sector académico y el sector privado, que cuente con capacidad técnica, recursos financieros y de gestión, para implementar las estrategias y acciones de manejo y conservación definidas en este PACE.
- Contar con esquemas efectivos de protección de la especie implementados en las ANP ya establecidas y fuera de éstas.
- Lograr una participación activa de la sociedad en la conservación del Manatí y de su hábitat basada en la valoración ecológica y cultural de esta especie.
- Contar con al menos tres centros de atención de Manatíes huérfanos y/o heridos, con capacidad operativa y profesional, que aseguren el resguardo temporal de los animales en situación de emergencia, para su liberación al medio silvestre una vez concluida la rehabilitación.
- Contar con una estrategia nacional para la liberación al medio silvestre de Manatíes rehabilitados.
- Contar con protocolos de atención y manejo estandarizados a nivel nacional que permitan establecer una base de información sobre atención a varamientos y otras contingencias, y mortandad y sus causas.



VI. ESTRATEGIAS DE MANEJO Y CONSERVACIÓN

En esta primera sección se define una lista general de las actividades a implementar, clasificadas en seis Subprogramas: 1) Subprograma de manejo; 2) Subprograma de restauración; 3) Subprograma de protección; 4) Subprograma de conocimiento; 5) Subprograma de cultura y 6) Subprograma de gestión. En los cuadros, cada una de las actividades va ligada a uno o varios indicadores de desempeño (definidos en la sección siguiente) con los que se dará seguimiento periódico al PACE y se apoyará su evaluación. Los cuadros de cada subprograma también indican los plazos de implementación de las actividades programadas (corto (C): 1-2 años; mediano(M): 3-4 años; y largo (L): 5 o más años).






En una sección posterior se presentan las mismas actividades, pero arregladas en tres grupos de acuerdo a su pertinencia para ayudar a resolver las amenazas para tres objetos de conservación: a) población de Manatíes silvestres; b) población de Manatíes en cautiverio y c) el hábitat.

ACTIVIDADES	INDICADOR	CORTO MEDIANO LARGO		
		PLAZO	PLAZO	PLAZO
1. SUBPROGRAMA DE MANEJO				
Manejo de la especie				
1. Revisar las prácticas y experiencias actuales del manejo de Manatíes en cautiverio para estandarizar protocolos sobre medicina preventiva, rehabilitación, alimentación, control epidemiológico y manejo genético entre los parques acuáticos.	1	■		
2. Desarrollar un plan estratégico nacional de rehabilitación del Manatí que incluya protocolos consensuados y centros de rehabilitación y acondicionamiento para liberación de manatíes en su medio silvestre con apoyo de los parques y acuarios.	2	■	■	
3. Preparar un álbum genealógico (studbook) de los Manatíes en cautiverio que incluya información del grado de parentesco entre ellos.	1	■		
4. Fortalecer los centros de atención y rehabilitación de Manatíes mediante la mejora de su infraestructura, capacitación de personal y capacidad operativa para recibir y cuidar Manatíes.	1, 2 y 3	■		
Manejo del hábitat				
5. Implementar un programa de manejo del hábitat en vida silvestre que implique la suplementación de alimento a Manatíes en cuerpos de agua que quedan aislados en época de sequía.	3,10 y 11	■	■	■
6. Realizar un diagnóstico de la infraestructura existente (hidráulica, rellenos, caminos, desarrollo costero) y en desarrollo, y de los impactos actuales y potenciales en el hábitat del Manatí.	4	■		
2. SUBPROGRAMA DE RESTAURACIÓN				
Restauración de hábitat y ecosistemas				
7. Desarrollar estrategias de prevención, mitigación y restauración de impactos de obra de infraestructura (hidráulica, rellenos, caminos, desarrollo costero, explotación petrolera) para aplicarlas en aquellas áreas donde se identifiquen conflictos con el Manatí.	4	■	■	■
Mitigación y prevención de impactos				
8. Establecer centros regionales, protocolos y mecanismos de atención a contingencias relacionadas con varamientos, eventos catastróficos, actividades industriales y contingencias epidemiológicas, proponiendo sitios de traslado, atención médica, y liberaciones.	3	■	■	■
9. Organizar foros intergubernamentales/intersectoriales e implementar programas para el desarrollo y adopción de tecnologías alternativas para el uso de agroquímicos y tratamiento de aguas residuales.	7,1 y 17	■	■	■
3. SUBPROGRAMA DE PROTECCIÓN				
Protección del hábitat				
10. Evaluar la factibilidad de establecer nuevas áreas protegidas federales y estatales, y utilizar otros mecanismos de protección territorial como el ordenamiento ecológico para conservar el hábitat del Manatí.	6	■	■	■

Marco legal


- | | | |
|--|--------|---|
| 11. Reforzar la aplicación de la normatividad y legislación ambiental en materia de especies en riesgo, ecosistemas acuáticos (descargas urbanas y uso de agroquímicos) dentro de los planes de desarrollo regional, ordenamiento territorial y ANP. | 8 y 15 |  |
| 12. Revisar la legislación y normatividad vigentes relacionadas con el manejo y rehabilitación de mamíferos marinos, para generar una propuesta que atienda los vacíos existentes en relación a la liberación de Manatíes y su reincorporación al medio silvestre. | 2 |  |

Inspección y vigilancia







- | | | |
|---|-----------|---|
| 13. Hacer efectiva la aplicación de la legislación relativa a las artes y métodos de pesca, y en materia de proyectos hidrológicos, petroleros y desarrollo costero, en coordinación con las autoridades competentes. | 5,7 y 8 |  |
| 14. Establecer programas de monitoreo participativo, con capacitación a pobladores, comunidades y la industria, para atender animales varados. | 8 y 14 |  |
| 15. Fortalecer las acciones de vigilancia pesquera en ANP de los tres niveles de gobierno, en coordinación con las autoridades competentes. | 5,7 y 8 |  |
| 16. Reforzar la capacidad de la inspección ambiental para prevenir la incidencia de impactos negativos por actividades de exploración y explotación petrolera en las áreas importantes para el Manatí en coordinación con la PROFEPA. | 8,10 y 12 |  |
| 17. Revisar las auditorías realizadas por PROFEPA sobre el estado de los manatíes en cautiverio, las instalaciones y los planes de manejo con el fin de proponer recomendaciones para el mejoramiento del manejo. | 11 |  |



4. SUBPROGRAMA DE CONOCIMIENTO

Áreas prioritarias

- | | | |
|--|--------|---|
| 18. Realizar un diagnóstico de áreas críticas del Manatí que no cuentan con protección legal e identificar mecanismos de gestión para protegerlas. | 6 y 13 |  |
|--|--------|---|




Investigación científica

- | | | |
|---|-----------|---|
| 19. Desarrollar un estudio sobre el uso de artes de pesca ilegales, decomisos y mortalidad de manatíes debido a diferentes causas. | 8 y 13 |  |
| 20. Realizar investigaciones y monitoreo de la salud del Manatí y su hábitat, las fuentes potenciales de contaminación, y de las enfermedades de la fauna silvestre que no se han reportado previamente, pero que pueden ser transmisibles al Manatí. | 8,11 y 13 |  |
| 21. Realizar estudios genéticos y zoonóticos más finos en regiones con conocimiento pobre (Tamaulipas, Veracruz y Tabasco). | 13 |  |
| 22. Realizar un diagnóstico de zonas vulnerables a desecación de cuerpos de agua. | 10 y 13 |  |
| 23. Desarrollar proyectos de investigación conjunta con la comunidad científica de Belice sobre desplazamientos, genética, censos, estado de salud de la población, entre otros, con protocolos estandarizados sobre colecta de datos y mecanismos efectivos de intercambio de información. | 13 |  |
| 24. Crear un Sistema de Información Geográfica (SIG) que identifique las áreas críticas con presencia de Manatíes y áreas que se traslapen con impactos humanos (e.g. sitios de alta incidencia de pesca ilegal; sitios de descargas industriales con alto riesgo de contaminación). | 8 y 13 |  |



25. Realizar estudios en áreas de distribución con poco conocimiento, como en Tamaulipas, Campeche y Yucatán, para actualizar el estado actual de la especie.	13	
26. Establecer un programa de monitoreo de la calidad del agua y alimento en áreas del hábitat del Manatí.	11,12 y 13	

5. SUBPROGRAMA DE CULTURA


Educación ambiental

27. Desarrollar programas de educación ambiental formal y no formal, con materiales didácticos impresos, enfocados a mejorar la actitud de la sociedad respecto al manatí y su hábitat.	9,14 y 15	
28. Desarrollar programas binacionales de educación ambiental en la región México- Belice.	14	
29. Desarrollar programas de educación y sensibilización dirigido a los planeadores y tomadores de decisiones para que consideren la protección del hábitat del Manatí en los planes de desarrollo locales y regionales.	14 y 15	
30. Realizar programas de educación y difusión en el sector industrial para destacar la importancia del manejo de aguas residuales y el uso de agroquímicos sustentables.	14 y 15	

Comunicación y difusión





31. Fomentar en la sociedad una cultura de denuncia de prácticas nocivas y delitos ambientales hacia ecosistemas acuáticos y especies en riesgo.	14 y 15	
32. Operación y mantenimiento de un portal web con información del Manatí.	16	

Capacitación social

33. Difundir a través de talleres en áreas de alta incidencia de captura incidental de Manatíes el uso de artes y prácticas de pesca legales y los efectos adversos de las prácticas inadecuadas, así como capacitar a pobladores locales sobre la atención a varamientos y otras contingencias.	9,14 y 15	
--	-----------	---

6. SUBPROGRAMA DE GESTIÓN

Actores involucrados

34. Promover la protección del Manatí y su hábitat en los planes de desarrollo regional y de ordenamiento territorial para hacer un manejo más adecuado de cuencas, y evitar prácticas de cambios de uso de suelo y vertido de descargas contaminantes.	17	
35. Fortalecer los convenios de colaboración entre Organizaciones de la Sociedad Civil (OSC) nacionales e internacionales para el manejo y conservación de la especie.	17	
36. Fortalecer los convenios de cooperación de instituciones ambientales México- Belice (Reservas de la Biosfera Bahía de Chetumal-Corozal, Proyecto regional del Sistema Arrecifal Mesoamericano).	17	
37. Fortalecer alianzas de colaboración entre parques acuáticos e instituciones de investigación para generar conocimiento sobre comportamiento, fisiología, reproducción y otros temas que puedan ser aplicados al manejo y recuperación de la especie, y con capacitación continua a grupos de expertos.	2,13 y 14	

38. Fortalecer las redes estatales de varamientos de mamíferos acuáticos que se incorporen a comités interinstitucionales de atención a contingencias ambientales y que operen con fondos federales y de otras fuentes.



Programación

39. Crear un fideicomiso o “fondo verde” de empresas y organizaciones de la sociedad civil que sirva para financiar las diferentes actividades de conservación, manejo y monitoreo del manatí y su hábitat.



40. Insertar en los programas de desarrollo regional el análisis de cuenca hidrológica y destacar su importancia como parte del hábitat del Manatí, considerando la conectividad natural de los ecosistemas y los desplazamientos de los Manatíes.



41. Gestionar un fideicomiso patrocinado por los parques acuáticos que lucran con Manatíes y se destine a una estrategia nacional de rehabilitación.



Seguimiento y evaluación

42. Llevar a cabo reuniones anuales del Grupo de Trabajo a fin de revisar la implementación y desempeño del PACE a través de un plan de seguimiento de los indicadores de desempeño.



43. Elaborar informes anuales de avances del PACE con apoyo de otras dependencias federales, el Grupo de Trabajo, y difundirlo con los actores relevantes.



44. Al cabo de cinco años evaluar los logros y resultados del PACE, con base en los indicadores de desempeño y los informes anuales de avances.





VII. INDICADORES DE DESEMPEÑO

SUBPROGRAMA	No.	INDICADOR DE DESEMPEÑO	FUENTE DE INFORMACIÓN
MANEJO	1	Protocolos de manejo en cautiverio revisados y estandarizados y álbum genealógico establecidos.	SEMARNAT/CONANP/Parques acuáticos/Subcomité
	2	Estrategia nacional de rehabilitación del Manatí completada e implementada.	SEMARNAT/CONANP/Subcomité
RESTAURACIÓN	3	Centros regionales, protocolos y mecanismos de atención a contingencias establecidos y operando.	SEMARNAT/Subcomité
	4	Estrategias de mitigación y restauración de impactos de obra de infraestructura implementadas.	SEMARNAT/PROFEPA
PROTECCIÓN	5	No. de decomisos y sanciones administrativas aplicadas por artes y métodos de pesca prohibidos.	PROFEPA/SEMARNAT/SEMAR
	6	No. de nuevas áreas naturales protegidas que incluyan el hábitat del Manatí.	CONANP
	7	No. de reportes de no conformidad de inspecciones y auditorias relacionados con afectaciones industriales al manatí y su hábitat.	PROFEPA/CONANP
CONOCIMIENTO	8	No. de casos reportados y verificados de manatíes muertos relacionados con caza, artes de pesca y actividades industriales.	PROFEPA/SEMARNAT/Subcomité
	9	Encuesta de la actitud de los pescadores acerca del uso de artes de pesca prohibidas.	Academia/Subcomité
	10	No. de veces que se aplican los protocolos de atención a contingencias del Manatí.	PROFEPA/SEMARNAT/Subcomité
	11	Condición de salud de Manatíes en vida silvestre y cautiverio.	Academia/Subcomité/Parques acuáticos
	12	Calidad del agua y alimento para el Manatí en zonas vulnerables.	Academia/Subcomité/CONAGUA
CULTURA	13	No. de estudios científicos y diagnósticos completados que aportan bases técnicas para el manejo y conservación de la especie.	Academia/Subcomité
	14	No. de talleres de sensibilización del sector industrial, gobierno y sociedad.	SEMARNAT/Academia/Subcomité
	15	Encuesta de actitud de pobladores y autoridades locales, y empresas del sector industrial hacia la protección del Manatí y su hábitat.	SEMARNAT/Academia/Subcomité
GESTIÓN	16	Portal web establecido y operando.	CONANP/Subcomité
	17	No. de convenios de colaboración firmados.	SEMARNAT/CONANP
	18	No. de empresas y organizaciones que aportan donaciones en el "fondo verde" para la recuperación del Manatí.	SEMARNAT/CONANP
	19	No. de reuniones de seguimiento en que se documenta las actividades del PACE que se han logrado.	CONANP/Subcomité

Lista de actividades por objeto de conservación

En esta sección se presentan las actividades de manejo y conservación a implementar en el PACE, ordenadas de acuerdo a su pertinencia para resolver o mitigar las amenazas principales y enfocadas en tres objetos de conservación: a) población de Manatíes silvestres; b) población de Manatíes en cautiverio y c) hábitat. Se incluye un presupuesto estimado para las actividades que requieren de la asignación de un financiamiento adicional específico. También se especifica la prioridad de la actividad (1: urgente; 2: pertinente; y 3: necesaria). Por último, la relación causal de los subprogramas y sus actividades para atender la problemática particular de cada objeto de conservación se muestra de manera gráfica en el apéndice III.

A. POBLACIÓN DE MANATÍES SILVESTRES

2. Subprograma de restauración		PRIORIDAD
Mitigación y prevención de impactos		
1. Establecer centros regionales, protocolos y mecanismos de atención a contingencias relacionadas con varamientos, eventos catastróficos, actividades industriales y contingencias epidemiológicas, proponiendo sitios de traslado, atención médica, y liberaciones.		1
3. Subprograma de protección		
Marco legal		
2. Reforzar la aplicación de la normatividad y legislación ambiental en materia de especies en riesgo, ecosistemas acuáticos (descargas urbanas y uso de agroquímicos) dentro de los planes de desarrollo regional, ordenamiento territorial y ANP.		1
3. Revisar la legislación y normatividad vigentes relacionadas con el manejo y rehabilitación de mamíferos marinos, para generar una propuesta que atienda los vacíos existentes en relación a la liberación de Manatíes y su reincorporación al medio silvestre		1
Inspección y vigilancia		
4. Hacer efectiva la legislación relativa a las artes y métodos de pesca ilegales, y en materia de proyectos hidrológicos, petroleros y desarrollo costero.		2
5. Establecer programas de monitoreo participativo, con capacitación a pobladores, comunidades y la industria, para atender animales varados.		1
6. Fortalecer las acciones de vigilancia pesquera en ANP de los tres niveles de gobierno.		2
4. Subprograma de conocimiento		
Investigación científica		
7. Desarrollar un estudio sobre el uso de artes de pesca ilegales, decomisos y mortalidad de manatíes debido a diferentes causas.		2
8. Realizar investigaciones y monitoreo de la salud del manatí y su hábitat, las fuentes potenciales de contaminación, y de las enfermedades de la fauna silvestre que no se han reportado previamente, pero que pueden ser transmisibles al Manatí.		1
9. Realizar estudios genéticos y zoonóticos más finos en regiones con conocimiento pobre (Tamaulipas, Veracruz y Tabasco).		1
10. Realizar un diagnóstico de zonas vulnerables a desecación de cuerpos de agua.		1
5. Subprograma de cultura		
Educación ambiental		
10. Desarrollar programas de educación ambiental formal y no formal, con materiales didácticos impresos, enfocados a mejorar la actitud de la sociedad respecto al Manatí.		1
11. Desarrollar programas binacionales de educación ambiental en la región México-Belice.		2
12. Realizar programas de educación y difusión en el sector industrial para destacar la importancia del manejo de aguas residuales y el uso de agroquímicos sustentables.		3

Comunicación y difusión

13. Fomentar en la sociedad una cultura de denuncia de prácticas nocivas y delitos ambientales hacia ecosistemas acuáticos y especies en riesgo. 3

Capacitación social

14. Difundir a través de talleres en áreas de alta incidencia de captura incidental de Manatíes el uso de artes y prácticas de pesca legales y los efectos adversos de las prácticas inadecuadas, así como capacitar a pobladores locales sobre la atención a varamientos y otras contingencias. 2

6. Subprograma de gestión

Actores involucrados

15. Promover la protección del Manatí y su hábitat en los planes de desarrollo regional y ordenamiento territorial para hacer un manejo más adecuado de cuencas, y evitar prácticas de cambios de uso de suelo y vertido de descargas contaminantes. 1
16. Fortalecer los convenios de colaboración entre organizaciones de la sociedad civil nacionales e internacionales para el manejo y conservación de la especie. 3
17. Fortalecer los convenios de cooperación de instituciones ambientales México-Belice (reservas de la biosfera Bahía de Chetumal-Corozal, Proyecto regional del Sistema Arrecifal Mesoamericano). 1
18. Las redes estatales de varamientos de mamíferos acuáticos que se incorporen a comités interinstitucionales de atención a contingencias ambientales y que operen con fondos federales y de otras.

Programación

19. Crear un fideicomiso o “fondo verde” de empresas y OSC que sirva para financiar las diferentes actividades de conservación, manejo y monitoreo del Manatí y su hábitat. 1

B. POBLACIÓN DE MANATÍES EN CAUTIVERIO

1. Subprograma de manejo

Manejo de la especie

1. Revisar las prácticas y experiencias actuales del manejo de Manatíes en cautiverio para estandarizar protocolos sobre medicina preventiva, rehabilitación, alimentación, control epidemiológico y manejo genético entre los parques acuáticos. 1
2. Desarrollar un plan estratégico nacional de rehabilitación del manatí que incluya protocolos consensuados y centros de rehabilitación y acondicionamiento para liberación de manatíes en su medio silvestre con apoyo de los parques y acuarios 1
3. Preparar un álbum genealógico (studbook) de los Manatíes en cautiverio que incluya información del grado de parentesco entre ellos. 2
4. Fortalecer los centros de atención y rehabilitación de Manatíes mediante la mejora de su infraestructura, capacitación de personal y capacidad operativa para recibir y cuidar Manatíes. 1

2. Subprograma de restauración

Mitigación y prevención de impactos

- 5. Establecer centros regionales, protocolos y mecanismos de atención a contingencias relacionadas con varamientos, eventos catastróficos, actividades industriales y contingencias epidemiológicas, proponiendo sitios de traslado, atención médica, y liberaciones. 1

3. Subprograma de protección

Marco legal

- 6. Revisar la legislación y normatividad vigentes relacionadas con el manejo y rehabilitación de mamíferos marinos, para generar una propuesta que atienda los vacíos existentes en relación a la liberación de Manatíes y su reincorporación al medio silvestre. 1

Inspección y vigilancia

- 7. Revisar las auditorías realizadas por PROFEPA sobre el estado de los Manatíes en cautiverio, las instalaciones y los planes de manejo con el fin de proponer recomendaciones para el mejoramiento del manejo. 2

4. Subprograma de conocimiento

Investigación científica

- 8. Realizar investigaciones y monitoreo de la salud del Manatí y su hábitat, las fuentes potenciales de contaminación, y de las enfermedades de la fauna silvestre que no se han reportado previamente, pero que pueden ser transmisibles al Manatí. 1
- 9. Realizar estudios genéticos y zoonóticos más finos en regiones con conocimiento pobre (Tamaulipas, Veracruz y Tabasco). 1
- 10. Desarrollar proyectos de investigación conjunta con la comunidad científica de Belice sobre desplazamientos, genética, censos, estado de salud de la población, entre otros, con protocolos estandarizados sobre colecta de datos y mecanismos efectivos de intercambio de información. 2
- 11. Fortalecer alianzas de colaboración entre parques acuáticos e instituciones de investigación para generar conocimiento sobre comportamiento, fisiología, reproducción y otros temas que puedan ser aplicados al manejo y recuperación de la especie, y con capacitación continua a grupos de expertos. 1
- 12. Realizar estudios en áreas de distribución con poco conocimiento, como en Tamaulipas, Campeche y Yucatán, para actualizar el estado actual de la especie. 2

5. Subprograma de cultura

Educación ambiental

- 13. Desarrollar programas de educación ambiental formal y no formal, con materiales didácticos impresos, enfocados a mejorar la actitud de la sociedad respecto al Manatí y su hábitat. 1

Comunicación y difusión

- 14. Fomentar en la sociedad una cultura de denuncia de prácticas nocivas y delitos ambientales hacia ecosistemas acuáticos y especies en riesgo. 3
- 15. Operación y mantenimiento de un portal web con información del Manatí. 1

Capacitación social

16. Difundir a través de talleres en áreas de alta incidencia de captura incidental de Manatíes el uso de artes y prácticas de pesca legales y los efectos adversos de las prácticas inadecuadas, así como capacitar a pobladores locales sobre la atención a varamientos y otras contingencias. 2

6. SUBPROGRAMA DE GESTIÓN

Actores involucrados

17. Crear un grupo de trabajo interinstitucional, que incluya los tres niveles de gobierno y con la asesoría técnica del Subcomité para coordinar y reforzar las acciones de manejo y conservación, difusión y educación, investigación y vigilancia participativa en zonas vulnerables. 1
18. Fortalecer alianzas de colaboración entre parques acuáticos e instituciones de investigación para generar conocimiento sobre comportamiento, fisiología, reproducción y otros temas que puedan ser aplicados al manejo y recuperación de la especie y con capacitación continua a grupos de expertos. 1
19. Fortalecer los convenios de colaboración entre OSC nacionales e internacionales para el manejo y conservación de la especie. 3

Programación

20. Crear un fideicomiso o “fondo verde” de empresas y OSC que sirva para financiar las diferentes actividades de conservación, manejo y monitoreo del Manatí y su hábitat. 1
21. Gestionar un fideicomiso patrocinado por los parques acuáticos que lucran con Manatíes y se destine a una estrategia nacional de rehabilitación. 2

C. HÁBITAT

1. Subprograma de manejo

Manejo del hábitat

1. Implementar un programa de manejo del hábitat en vida silvestre que implique la suplementación de alimento a Manatíes en cuerpos de agua que quedan aislados en época de sequía. 1
2. Realizar un diagnóstico de la infraestructura existente (hidráulica, rellenos, caminos, desarrollo costero) y en desarrollo, y de los impactos actuales y potenciales en el hábitat del Manatí. 1

2. Subprograma de restauración

Restauración de hábitat y ecosistemas

3. Desarrollar estrategias de prevención, mitigación y restauración de impactos de obra de infraestructura (hidráulica, rellenos, caminos, desarrollo costero, explotación petrolera) para aplicarlas en aquellas áreas donde se identifiquen conflictos con el Manatí. 2

Mitigación y prevención de impactos

4. Establecer centros regionales, protocolos y mecanismos de atención a contingencias relacionadas con varamientos, eventos catastróficos, actividades industriales y contingencias epidemiológicas, proponiendo sitios de traslado, atención médica, y liberaciones. 1

5. Organizar foros intergubernamentales/intersectoriales e implementar programas para el desarrollo y adopción de tecnologías alternativas para el uso de agroquímicos y tratamiento de aguas residuales.	3
3. Subprograma de protección	
Protección del hábitat	
6. Establecer nuevas áreas protegidas federales y estatales, y utilizar otros mecanismos de protección territorial como el ordenamiento ecológico para conservar el hábitat del Manatí.	1
Marco legal	
7. Reforzar la aplicación de la normatividad y legislación ambiental en materia de especies en riesgo, ecosistemas acuáticos (descargas urbanas y uso de agroquímicos) dentro de los planes de desarrollo regional, ordenamiento territorial y ANP.	1
Inspección y vigilancia	
8. Hacer efectiva la legislación relativa a las artes y métodos de pesca ilegales, y en materia de proyectos hidrológicos, petroleros y desarrollo costero.	2
9. Que la PROFEPA refuerce la inspección ambiental para prevenir la incidencia de impactos negativos por actividades de exploración y explotación petrolera en las áreas importantes para el Manatí.	1
4. Subprograma de conocimiento	
Áreas prioritarias	
10. Realizar un diagnóstico de áreas críticas del Manatí que no cuentan con protección legal e identificar mecanismos de gestión para protegerlas.	2
Investigación científica	
11. Realizar investigaciones y monitoreo de la salud del Manatí y su hábitat, las fuentes potenciales de contaminación, y de las enfermedades de la fauna silvestre que no se han reportado previamente, pero que pueden ser transmisibles al Manatí.	1
12. Realizar un diagnóstico de zonas vulnerables a desecación de cuerpos de agua.	1
13. Crear un SIG que identifique las áreas críticas con presencia de Manatíes y áreas que se traslapen con impactos humanos (e.g. sitios de alta incidencia de pesca ilegal; sitios de descargas industriales con alto riesgo de contaminación).	1
Monitoreo biológico	
14. Establecer un programa de monitoreo de la calidad del agua y alimento en áreas del hábitat del Manatí.	1
5. Subprograma de cultura	
Educación ambiental	
15. Desarrollar programas de educación ambiental formal y no formal, con materiales didácticos impresos, enfocados a mejorar la actitud de la sociedad respecto al Manatí y su hábitat.	1
16. Desarrollar programas binacionales de educación ambiental en la región México-Belice.	2
17. Desarrollar programas de educación y sensibilización dirigido a los planeadores y tomadores de decisiones para que consideren la protección del hábitat del Manatí en los planes de desarrollo locales y regionales.	1

18. Realizar programas de educación y difusión en el sector industrial para destacar la importancia del manejo de aguas residuales y el uso de agroquímicos sustentables. 3

Comunicación y difusión

19. Fomentar en la sociedad una cultura de denuncia de prácticas nocivas y delitos ambientales hacia ecosistemas acuáticos y especies en riesgo. 3

6. Subprograma de gestión

Actores involucrados

20. Promover la protección del Manatí y su hábitat en los planes de desarrollo regional y de ordenamiento territorial para hacer un manejo más adecuado de cuencas, y evitar prácticas de cambios de uso de suelo y vertido de descargas contaminantes. 3
21. Fortalecer los convenios de colaboración entre OSC nacionales e internacionales para el manejo y conservación de la especie. 1
22. Fortalecer los convenios de cooperación de instituciones ambientales México-Belice (Reservas de la Biosfera Bahía de Chetumal-Corozal, Proyecto regional del Sistema Arrecifal Mesoamericano). 2

Programación

23. Crear un fideicomiso o “fondo verde” de empresas y OSC que sirva para financiar las diferentes actividades de conservación, manejo y monitoreo del Manatí y su hábitat. 1
24. Insertar en los programas de desarrollo regional el análisis de cuenca hidrológica y destacar su importancia como parte del hábitat del Manatí, considerando la conectividad natural de los ecosistemas y los desplazamientos de los Manatíes. 3

VIII. SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN

El seguimiento de la implementación del PACE es una parte fundamental de la operación del programa porque permite estimar si las estrategias y actividades desarrolladas están ayudando a cumplir los objetivos y metas, y el logro de los resultados esperados. A través de un plan de seguimiento que incluya realizar reuniones anuales, y utilizando los indicadores de desempeño, el grupo de trabajo integrado por representantes de la CONANP, los sectores interesados y otros actores relevantes podrán revisar los avances del PACE y rectificar rumbos. Esto se deberá documentar en minutas de las reuniones e informes anuales de avances. Esta información servirá de base para que, al cabo de cinco años, se realice una evaluación del PACE, examinando el cumplimiento de objetivos, y documentando los resultados y las lecciones de manejo. Este acervo de información del PACE Manatí puede también ser difundido a través de publicaciones científicas y de divulgación, y la página web, lo que podría ser útil para otros proyectos de conservación similares como los PACE de otras especies.

Seguimiento y evaluación

- | | |
|--|---|
| 1. Llevar a cabo reuniones anuales del Grupo de Trabajo y el Subcomité a fin de revisar la implementación y desempeño del PACE a través de un plan de seguimiento de los indicadores de desempeño. | 1 |
| 2. Elaborar informes anuales de avances del PACE en la CONANP con apoyo de otras dependencias federales, el Grupo de Trabajo y el Subcomité, y difundirlo con los actores relevantes. | 1 |
| 3. Al cabo de cinco años evaluar los logros y resultados del PACE, con base en los indicadores de desempeño y los informes anuales de avances. | 1 |

IX. LITERATURA CITADA

- Arriaga W. S., y W. Contreras S. 1993. El Manatí (*Trichechus manatus*) en Tabasco. Informe Técnico. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. División Académica de Ciencias Biológicas, Tab.
- Axis-Arroyo, J., B. Morales-Vela, D. Torruco-Gómez y M.E. Vega-Cendejas. 1998. Variables asociadas al uso del hábitat del Manatí del Caribe (*Trichechus manatus*), en Quintana Roo, México (Mammalia). *Revista de Biología Tropical*, 46(3):791-803.
- Bonde, R. K. y L. W. Lefebvre. 2001. Manatees in the Gulf of Mexico. En: M. McKay, J. Nides, W. Lang, y D. Vigil (eds.). Gulf of Mexico Protected Species Workshop, June 1999. OCS Study MMS 2001- 039. Minerals Management Service, Gulf of Mexico OCS Region, New Orleans, LA., USA. 35-40p.
- Bossart, G. D. 1999. The Florida manatee: On the verge of extinction? *J. of the American Veterinary Medical Association* 214(8):1178-1183.
- Bossart, G. D., R. Y. Ewing, M. Lowe, M. Sweat, S. J. Decker, C. J. Walsh, S-J. Ghim, y A. B. Jenson. 2002a. Viral papillomatosis in Florida manatees (*Trichechus manatus latirostris*). *Experimental Molecular Pathology* 72:37-48.
- Bossart, G.D., R. A. Meisner, S. A. Rommel, S-J. Ghim y A. B. Jenson. 2002b. Pathological features of the Florida manatee cold stress syndrome. *Aquatic Mammals* 29(1):9-17.
- Bradley, R. 1983. The pre-Columbian exploitation of the manatee in Mesoamerica [with introduction by S.I. Thompson and comments by F.W. Lange and others]. *Papers in anthropology*. University of Oklahoma. 24:1 pp 3-82.

- Buergelt, C. D., R. K. Bonde, C. A. Beck y T. J. O'Shea. 1984. Pathologic findings in manatees in Florida. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 185(11):1331-1334.
- Campbell, H. W. y D. Gicca. 1978. Reseña preliminar del estado actual y distribución del Manatí en México. *Anales del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoológica* 49(1):257-264.
- Castañeda, A. y B. Morales Vela. 2005. Informe técnico sobre análisis de DNA de las muestras de sangre de los Manatíes de Quintana Roo, Tabasco y Campeche. Reporte Técnico Análisis mitocondrial Proyecto 1128 CONACYT-ECOSUR, Chetumal, Q. R.
- Castelblanco-Martínez, D. N. 2010. Ecología, comportamiento y uso de hábitat de Manatíes en la Bahía de Chetumal. Tesis de Doctorado. El Colegio de la Frontera Sur, Chetumal, Quintana Roo, México. 190 pp + Anexos.
- Colmenero-R., L. C. y M. E. Hoz Z. 1986. Distribución de los Manatíes, situación y su conservación en México. *An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. de Méx., Ser. Zool.* 56(3):955-1020.
- Colmenero-R., L. C. 1986. Aspectos de la ecología y comportamiento de una colonia de Manatíes (*Trichechus manatus*) en el municipio de Emiliano Zapata, Tabasco. *An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. de Méx., Ser. Zool.* 56(2):589-602.
- Colmenero-R., L. C. 1991. Propuesta de un plan de recuperación para la población del Manatí en México. *An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. de Méx., Ser. Zool.* 62(2):203-218.
- Colmenero Rolón, L. C. 2005. Manatí, *Trichechus manatus* Linnaeus, 1758. En: Ceballos, G. y G. Oliva (Coord.). Los mamíferos silvestres de México. pp. 492-493. CONABIO/Fondo de Cultura Económica, México, D. F.
- Cortina-Julio, B. E. 2008. Educación ambiental para la conservación de los recursos naturales, una experiencia de gestión y participación en Alvarado, Veracruz, México (1999 - 2005). Tesis de Licenciatura. Facultad de Biología, Xalapa, Veracruz.
- Chanona-Hernández, V. 1997. Estudio de la distribución y la abundancia poblacional del Manatí (*Trichechus manatus*) en la Laguna de Catazajá, Chiapas, México. Tesis profesional. UCAECH.
- 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.
- Deutsch, C. J., Self-Sullivan, C. y Mignucci-Giannoni, A. 2008. *Trichechus manatus*. In: IUCN 2009. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2009.2. <www.iucn-redlist.org>. Consultado el 24 de diciembre de 2009.
- Duignan, P. J., C. House, M. T. Walsh, T. Campbell, G. D. Bossart, N. Duffy, P. J. Fernandes, B. K. Rima, S. Wright, y J. R. Geraci. 1995. Morbillivirus infection in manatees. *Marine Mammal Science* 11(4):441-451.

- Fertl, D., A. J. Shiro, G. T. Regan, C. A. Beck, N. Adimey, L. Price-May, A. Amos, G. A. J. Worthy, y R. Crossland. 2005. Manatee occurrence in the northern Gulf of Mexico, west of Florida. *Gulf and Caribbean Research* 17,69-94.
- García-Rodríguez, A. I., B. W. Bowen, D. Domning, A. A. Mignucci-Giannoni, M. Marmontel, R. A. Montoya-Ospina, B. Morales-Vela, M. Rudin, R. K. Bonde, y P. M. McGuire. 1998. Phylogeography of the West Indian Manatee (*Trichechus manatus*): how many populations and how many taxa? *Molecular Ecology* 7(9):1137-1149.
- Gobierno del Estado de Chiapas. 2011. Informe final proyecto protección y conservación del Manatí en Chiapas 2010. Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural. 51 p.
- Gonzalez-Socoloske, D., L. D. Olivera-Gómez, y R. E. Ford. 2009. Detection of free-ranging West Indian manatees *Trichechus manatus* using side-scan sonar. *Endangered Species Research* 8,249-257.
- 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/IUCN), Apple Valley, MN.
- Hall, R. E. y W. Dalquest. 1963. The mammals of Veracruz. University of Kansas Publications. Museum of Natural History. Volume 14(14):165-362.
- Hartman, D. S. 1979. Ecology and behavior of the manatee (*Trichechus manatus*) in Florida. American Society of Mammalogists Special Publication No. 5.
- Heinsohn, G. E. 1976. Sirenians. Draft report. In: Scientific consultation on marine mammals, Bergen, Norway, 31 Aug.-9 Sep. 1976. Food and Agriculture Organization, U.N. (FAO), ACMRR/MM/SC/WG 4-1.
- Hunter, M. E., N. E. Auil-Gomez, K. P. Tucker, R. K. Bonde, J. Powell, y P. M. McGuire. 2010. Low genetic variation and evidence of limited dispersal in the regionally important Belize manatee. *Animal Conservation* 13(6):592-602.
- Kramer, P. A., P. R. Kramer, y M. McField (Ed.). 2002. Ecoregional Conservation Planning for the Mesoamerican Caribbean Reef (MACR). World Wildlife Fund. Washington, D.C.
- Lazcano-Barrero, M. A. y J. M. Packard. 1989. The occurrence of manatees (*Trichechus manatus*) in Tamaulipas, México. *Marine Mammal Science* 5(2):202-205.
- Lefebvre, L. W., M. Marmontel, J. P. Reid, G. B. Rathbun, y D. P. Domning. 2001. Status and biogeography of the West Indian Manatee. En: Woods Ch. A. y F. E. Sergile (Eds.). Biogeography of the West Indies, patterns and perspectives. 425-474 pp. Second Edition. CRC Press. Boca Raton, Fl.
- 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.
- Maruri-García, A. 1997. El estado actual, las perspectivas de conservación y recuperación del Manatí en el estado de Veracruz. Informe Técnico, 1a. Reunión para el establecimiento del Programa Nacional de Protección al Manatí. X'caret, Q. R. Universidad Veracruzana, Xalapa.

- McKillop, H. I. 1985. Prehistoric exploitation of the manatee in Maya and circum-Caribbean areas. *World Archaeology* 16(3):337-353.
- Medrano González, L., B. Morales Vela, A. I. García Rodríguez, M. R. Robles Saavedra y S. Baker. 1998. Análisis preliminar de la variación del DNA mitocondrial y del complejo mayor de histocompatibilidad en la laguna de Catazajá, Chiapas y en la bahía de Chetumal, Quintana Roo. En: B. Morales Vela (Ed.). Variación genética del Manatí (*Trichechus manatus*), en el sureste de México y monitoreo con radiotransmisores en Quintana Roo. Informe final del Proyecto CONABIO H164. ECOSUR, México.
- Morales-Solís, R. 2001. Interacción de actividades pesqueras y urbanas con la distribución del Manatí *Trichechus manatus* (Linnaeus, 1758), en la Laguna de Catazajá, Chiapas, México. Tesis de Licenciatura, Universidad Veracruzana, Xalapa.
- Morales Vela, B. y D. Olivera G. 1994a. Distribución espacial y estimación poblacional de los Manatíes en la bahía de Chetumal, Quintana Roo, México. *Revista de Investigaciones Científicas, Universidad Autónoma de Baja California Sur*, Vol. 2 (No. Esp. 2):27-34.
- Morales Vela, B., y D. Olivera G. 1994b. Distribución y abundancia del Manatí en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Q. Roo, México: (1992-1994). *Revista Sian Ka'an, Serie Documentos* 2: 55-59.
- Morales Vela, B. y L. D. Olivera G. 1996. Manatee rescue in Chiapas. *Sirenews, Newsletter of the IUCN/SSC Sirenia Specialist Group*, 25, April.
- Morales V., B. y L. D. Olivera G. 1997. Distribución del Manatí (*Trichechus manatus*) en la costa norte y centro-norte del estado de Quintana Roo, México. *An. Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México, Ser. Zool.* 68(1):153-164.
- Morales-Vela, B. 2000. Distribución, abundancia y uso de hábitat por el Manatí en Quintana Roo y Belice, con observaciones sobre su biología en la Bahía de Chetumal. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias, UNAM. México.
- Morales-Vela, B., D. Olivera-Gómez, J. E. Reynolds III, y G. B. Rathbun. 2000. Distribution and habitat use by manatees (*Trichechus manatus manatus*) in Belize and Chetumal Bay, Mexico. *Biological Conservation* 95(1):67-75.
- Morales Vela, B., J. A. Padilla Saldívar y M. Sanvicente López. 2002. Mortandad de Manatíes en la Bahía de Chetumal y riesgos actuales. En: F. J. Rosado-May, R. Romero Mayo y A. de Jesús Navarrete (Eds.). Contribuciones de la ciencia al manejo costero integrado de la Bahía de Chetumal y su área de influencia. Universidad de Quintana Roo, Chetumal, Q.R. México, pp. 67-72.
- Morales-Vela, B., J. A. Padilla-Saldivar, and A. A. Mignucci-Giannoni. 2003. Status of the manatee (*Trichechus manatus*) along the Northern and Western coasts of the Yucatán Peninsula, México. *Caribbean Journal of Science* 39(1):42-49.

- Morales-Vela, B., J. Padilla-Saldívar, J. Reid y S. Butler 2007a. First records of long-distance manatee movements between Mexico and Belize. *Sirennews, Newsletter of the IUCN/SSC Sirenia Specialist Group*, 47:12-13. April.
- Morales Vela, B., A. Ortega-Argueta y L. D. Olivera Gómez. 2007b. Estimación poblacional de Manatíes en México. *En*: Deutsch, C.J., Self-Sullivan, C. y A. Mignucci-Giannoni. 2007. *Trichechus manatus*. IUCN 2007 Red List of Threatened Species. www.iucn-redlist.org.
- Morales-Vela, B. 2009. Evaluación de la reciente presencia de Manatíes en la Laguna de Yalahau y sus alrededores: historia, biología y características de hábitat. Primer reporte técnico ECOSUR/CONANP Diciembre 2009. 6 p.
- Morales-Vela, B. y J. A. Padilla-Saldívar. 2009. Demografía, ecología y salud de la población de Manatíes (*Trichechus manatus manatus*) en Quintana Roo, y su variación y representación genética en México. Informe Técnico Final Proyecto SEMARNAT/CONACYT 2002-C01-1128. El Colegio de la Frontera Sur. Chetumal, Quintana Roo, México.
- Nourisson, C. 2011. Estructura genética de los Manatíes en México. Tesis de doctorado, El Colegio de la Frontera Sur, Chetumal, Quintana Roo, México. 124 p.
- Nourisson, C., B. Morales-Vela, J. Padilla-Saldívar, K. Pause, A. M. Clark, L.D Olivera-Gómez, R. Bonde y P. McGuire. Evidence of two genetic clusters of manatee with low genetic diversity in Mexico and implication for their conservation. *Genetica* 139(7):833-842.
- Ochoa-Pérez, A. G. 2011. El papel de acuarios y parques acuáticos en la conservación del Manatí (*Trichechus manatus*) en México. Tesis de Maestría, Instituto de Ecología, AC, Xalapa, México.
- Olivera-Gomez, L. D. y E. Mellink. 2005. Distribution of the Antillean manatee (*Trichechus manatus manatus*) as a function of habitat characteristic, in Bahia de Chetumal, Mexico. *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. Simposio "Humedales de Tabasco, México", Villahermosa, Tab., 9 de febrero de 2007.
- Olivera-Gómez, L. D., Jiménez-Domínguez, D. y D. González-Socoloske. 2008. Uso del sonar de barrido lateral de imágenes para la detección del Manatí antillano en sistemas acuáticos con baja visibilidad. Primera Reunión Internacional de Especialistas en Mamíferos Acuáticos, Montevideo, Uruguay, Octubre 2008.
- 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.
- Ortega-Argueta, A. 1997. Uso actual de caletas y cenotes por el Manatí del Caribe *Trichechus manatus manatus* (Linnaeus, 1758) y el impacto del turismo en Quintana Roo, México. Tesis de Licenciatura, Universidad Veracruzana, Xalapa.

- Ortega-Argueta, A. 1999. Situación actual y las perspectivas de conservación del Manatí en el Sistema Lagunar de Alvarado, Veracruz, México. Informe Técnico Preliminar presentado a la Dirección General de Vida Silvestre, INE-SEMARNAP.
- Ortega-Argueta, A., E. Portilla-Ochoa, y B. Morales-Vela. 2001. Habitat evaluation and conservation of manatees on the Alvarado Lagoon, Veracruz, Mexico. Informe final de proyecto No. 99-00-099. Instituto de Ecología, AC/Wildlife Trust, Xalapa.
- Ortega-Argueta, A. 2002. Evaluación del hábitat del Manatí (*Trichechus manatus*) en el sistema lagunar de Alvarado, Veracruz. Tesis de Maestría. Programa de Manejo de Fauna Silvestre, Instituto de Ecología, A. C., Xalapa, Veracruz, México.
- Ortega-Argueta, A., E. Portilla Ochoa, B. Cortina Julio y E. O. Keith. 2004. Distribución y status de conservación del Manatí (*Trichechus manatus*) en Veracruz, México. Informe Técnico, Instituto de Investigaciones Biológicas, Universidad Veracruzana, Xalapa, México.
- Ortega-Argueta, A. y V. Morales-Vela. 2005. Status and conservation of the manatee (*Trichechus manatus*) in Mexico. IX International Mammalogical Congress. Sapporo, Japón, Octubre 2005.
- Ortega-Argueta, A. 2009. Propuesta de un esquema de monitoreo y evaluación para programas de recuperación de especies amenazadas. Memorias en extenso del VII Congreso Nacional sobre Áreas Naturales Protegidas de México, Julio de 2009. San Luis Potosí, México.
- Ortega-Ortiz, J. G., A. Delgado-Estrella y A. Ortega-Argueta. 2004. Mamíferos marinos del Golfo de México: Estado actual del conocimiento y recomendaciones para su conservación. pp. 135-160, En: M. Caso, I. Pisanty y E. Ezcurra (Eds.), Diagnostico ambiental del Golfo de México, Tomo I. México, DF, SEMARNAT-INE-INECOL-HRIG-MS.
- O'Shea, T. y Ch. A. Salisbury. 1991. Belize - a last stronghold for manatees in the Caribbean. *Oryx* 25(3): 156-164.
- O'Shea, T. J. y W. C. Hartley. 1995. Reproduction and early-age survival of manatees at Blue Spring, Upper St. Johns River, Florida pp. 157-176 En: T. J. O'Shea, B. B. Ackerman, y H. F. Percival, eds.,
- Population Biology of the Florida Manatee (*Trichechus manatus latirostris*). National Biological Service, Information and Technology Report 1. 289 p.
- Padilla-Saldívar, J y B. Morales Vela. 2004. Rehabilitation of a manatee calf (*Trichechus manatus*) in Chetumal, Quintana Roo, Mexico. *Sirenews, Newsletter of the IUCN/SSC Sirenia Specialist Group*, 41, April.
- Pérez-Cortés Moreno, H. 1985. Estudio de una población de Manatíes, *Trichechus manatus manatus* (Mammalia: *Sirenia*) en el municipio de Palizada, Campeche, México. Tesis de Licenciatura en Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala, México, D. F.

- PNUMA. 1995. Plan regional para el Manatí Antillano, *Trichechus manatus*. Natural Resources Conservation Authority. Informe Técnico del PAC No. 35.
- Portilla Ochoa, E., K. Paradowska y B. E. Cortina Julio. 1999. Educación ambiental y planeación participativa para la conservación del Manatí en Alvarado, Veracruz, México. Informe Técnico presentado a la Dirección General de Vida Silvestre-SEMARNAP. IIB-Universidad Veracruzana, Pronatura Veracruz, U.S.FWS.
- Portilla-Ochoa E., B. Cortina-Julio., A. Sánchez-Hernández., A. Juárez-Eusebio y C. Negrete-Guzmán. 2007. Fortalecimiento de capacidades locales para la conservación del sitio Ramsar “Sistema lagunar de Alvarado”, Veracruz, México. *En: Hacia una Cultura de conservación de la biodiversidad biológica*, pp 255-262. m3m: Monografías Tercer Milenio. Vol. 6 S.E.A., Zaragoza, España.
- Powell, J. A. y G. B. Rathbun. 1984. Distribution and abundance of manatees along the Northern coast of the Gulf of Mexico. *Northeast Gulf Science* 7(1):1-28.
- Reeves, R. R. y J. G. Mead. 1999. Marine mammals in captivity. Chap. 19 pp 412-436 *En: J. R. Twiss, Jr. y R. R. Reeves (Eds.). Conservation and management of marine mammals*. Smithsonian Institution Press. Washington, D.C.
- Rector, A., G. D. Bossart, S-J. Ghim, J. P. Sundberg, A. B. Jenson y M. Van Ranst. 2004. Characterization of a novel close-to-root papillomavirus from a Florida manatee by using multiply primed rolling-circle amplification: *Trichechus manatus latirostris* papillomavirus type 1. *Journal of Virology* 78:12698–12702.
- 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.
- Robles Saavedra M. R., B. Morales Vela, C. Scott Baker y L. Medrano González. 2009. Identidad genética de los Manatíes (*Trichechus manatus*) de México y un modelo simple de dispersión y diferenciación poblacional. Pp: 243-250. *En: F. A. Cervantes, Y. Hortelano M. y J. Vargas C. (Eds.) 60 Años de la Colección Nacional de Mamíferos del Instituto de Biología de la UNAM*. Instituto de Biología, UNAM, México, D. F.
- Rodas-Trejo, J., E. I. Romero-Berny y A. Estrada. 2008. Distribution and conservation of the West Indian manatee (*Trichechus manatus manatus*) in the Catazajá wetlands of northeast Chiapas, México. *Tropical Conservation Science* 1(4):321-333.
- Rodríguez-Ibáñez, C. 2004. Conocimiento, uso y manejo del Manatí *Trichechus manatus manatus* del sistema Lagunar de Alvarado, con énfasis en la historia oral. Tesis de Licenciatura, Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz.
- Sanchez Okrucky, R. 2009. The history of rescued manatees in Mexico: where we came from and where we are. The 2009 International Sirenian Conservation Conference, 23-24 Nov. Atlanta, Georgia.

- SEMARNAT. 2001. Proyecto de Conservación, Recuperación y Manejo del Manatí *Trichechus manatus* en México. Serie PREP No. 11. SEMARNAT-Dirección General de Vida Silvestre. 80 pp. SEMARNAT. 2010. Norma Oficial Mexicana 059-2010. Protección ambiental.- Especies nativas de México de flora y fauna silvestres.- Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio.- Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación. 2010. 30 de diciembre de 2010.
- SERNYP. 1995. Proyecto Conservación, protección y manejo sustentable de la ictiofauna y el Manatí en el norte de Chiapas. 1995-2000. SERNYP, Chiapas.
- Serrano, A., A. García-Jiménez y C. González-Gándara. 2007. Has the manatee (*Trichechus manatus*) disappeared from the northern coast of the state of Veracruz, Mexico? *Latin-American Journal of Aquatic Mammals* 6(1):109-112.
- Serrano, A., I. C. Daniel-Rentería, L. Vázquez-Castan, y M. Ramos-Ramos. 2009. Density, abundance, distribution and manatee (*Trichechus manatus manatus*) health status in the Alvarado Lagoon System, Veracruz State, Mexico. The 2009 International Sirenian Conservation Conference, 23-24 Nov. Atlanta, Georgia.
- Silva B., J. L., J. A. Martínez, F. F. Vanoye, y M. A. Roman. 1998. Reporte preliminar del mantenimiento de dos crías de *Trichechus manatus*, Linnaeus, 1759, en el Acuario de Veracruz. En: XXXIII Reunión Internacional para el estudio de los mamíferos marinos. Abril 1998, X'caret, Q. R.
- Taylor, C. R., J. Reynolds, y A. Brautigam. 2006. Support of the SSG Sirenian Symposium and IUCN Red List Assessment, Ninth International Mammalogical Congress. Final report to Conservation International Foundation.
- UICN. 1998. Guidelines for re-introductions. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza/SSC Re-introduction Specialist Group. UICN, Gland, Switzerland/Cambridge, UK.
- UNEP. 2010. Regional Management Plan for the West Indian Manatee (*Trichechus manatus*) compiled by Ester Quintana-Rizzo and John Reynolds III. CEP Technical Report No. 48. UNEP Caribbean Environment Programme, Kingston, Jamaica.
- Vianna, J. A., R. K. Bonde, S. Caballero, J. P. Giraldo, R. P. Lima, A. M. Clark, M. Marmontel, B. Morales-Vela, M. J. De Souza, L. Parr, M. A. Rodríguez-Lopez, A. A. Mignucci-Giannoni, J. A. Powell y F. R. Santos. 2006. Phylogeography, phylogeny and hybridization in trichechid Sirenians: Implications for manatee conservation. *Molecular Ecology* 15,433-447.
- Villa R., B. y L. C. Colmenero R. 1980. Presencia y distribución de los Manatíes en México. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología* 51(1):703-708.

- Wellehan, J. F., A. J. Johnson, A. L. Childress, K. E. Harr y R. Isaza. 2008. Six novel gammaherpesviruses of Afrotheria provide insight into the early divergence of the Gammaherpesvirinae. *Veterinary Microbiology* 127(3-4):249-257.
- Woodruff, R. A., R. K. Bonde, J. A. Bonilla y C. H. Romero. 2005. Molecular identification of a papilloma virus from coetaneous lesions of captive and free-ranging Florida manatees. *Journal of Wildlife Disease* 41(2):437-441.

INSTITUCIONES COLABORADORAS

- Acajungla
- Africam Safari
- Amigos de Sian Ka´an
- El Colegio de la Frontera Sur -ECOSUR
- GEOMARE
- Grupo Ciudadano Ambiental en Manejo de R. Costeros A.C.
- Grupo Dolphin Discovery Cancún
- Instituto de Educación Media Superior
- Instituto de Ecología –INECOL
- Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera Mujeres experimentando
- Secretaría de Medio Ambiente y Vivienda –SEMAVI
- Universidad Juárez Autónoma de Tabasco –UJAT
- Universidad Veracruzana –UV
- Xcaret
- Xel-Ha
- XPU-HA Playa del Carmen



**GOBIERNO DE
MÉXICO**

SEMARNAT
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y
RECURSOS NATURALES



CONANP
COMISIÓN NACIONAL
DE ÁREAS NATURALES
PROTEGIDAS

www.gob.mx/conanp

