

Programa de Acción para la Conservación de la Especie



MANATÍ DE LAS ANTILLAS

(Trichechus manatus manatus)



**GOBIERNO DE
MÉXICO**

MEDIO AMBIENTE
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



CONANP
COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS
NATURALES PROTEGIDAS

PROGRAMA DE ACCIÓN PARA LA CONSERVACIÓN DE LA ESPECIE: MANATÍ DE LAS ANTILLAS (*Trichechus manatus manatus*)

Fotografía de portada:
Alfonso I. Rodríguez de la Parra

DR © Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
Av. Ejército Nacional No. 223 Sección I, Col. Anáhuac,
Demarcación Territorial 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,
Demarcación Territorial Miguel Hidalgo, Ciudad de
México, C. P. 11320.

01(55)54497000

www.gob.mx/conanp

Primera edición, 2010
Segunda edición, 2020

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, 2020. Programa de Acción para la
Conservación de la Especie Manatí de las Antillas
(*Trichechus manatus manatus*). SEMARNAT/CONANP,
México (Año de actualización 2020).

Hecho en México/Made in México

COMITÉ DE REDACCIÓN

Rodrigo José Pérez Weil
José Eduardo Ponce Guevara
Adrián Raúl Florencia Macías

COLABORADORES

Abigail Jiménez Oseguera
Adrián Méndez Barrera
Alberto Delgado Estrella
Alberto León Oropeza
Aldo Marco Cetz Santana
Alejandro de la Rosa
Alejandro Ortega Argueta
Alejandro Palacios Carmona
Alicia Berdugo Alfaro
Antonio Heriberto Maruri García
Antonio Tun
Arely Palacios Enríquez
Arturo Serrano Solís
Benjamín Morales Vela
Blanca Elizabeth Cortina Julio
Cándido Calderón Boqueiro
Carlos Fernando Canul Hernández
Carlos Morales González
César Romero Herrera
Cristóbal Cáceres Cantón
Daniel de Jesús Moreno Alcocer
Darwin Jiménez Domínguez
David de las Heras Saldaña
Dayna Miranda Pérez
Denisse Ángeles Solís
Diego Ruíz Sabio
Elías Melken Macosay
Fabian Francisco Vanoye Lara
Felipe Omar Ortíz Moreno
Félix Uscanga Carrasco
Fernando Elorriaga Verplancken
Francisca Vidal García
Francisco Javier Cab Ku

José Hernández Nava
José Juan Domínguez Calderón
José Luis García Herrera
José Luis Vergara Ibarra
José Manuel Herrera Enríquez
Juan Carlos Pizaña
Juan Carlos Romero Gil
Karol Alejandra Silva Millán
Laidy Chi
León David Olivera Gómez
Lina Nah Rosas
Lizbeth Lara Sánchez
Luz del Carmen Colmenero Rolón
Marco Antonio Benítez García
María del Carmen García Rivas
María Ixchel García Carrillo
María Renee Arreola
Mariana Morteo
Mary Palma Irizarry
Mayra Cecilia Villagómez de los Santos
Mónica Arcineaga Rosano
Nataly Castelblanco Martínez
Néstor Urbina Rincón
Noe Demetrio Ku Chan
Olga Lidia Florencio Florencio
Oscar Guzmán
Paloma Ladrón de Guevara Porras
Paola Guadalupe Vera
Pedro Sánchez Montero
Rafael Robles de Benito
Raúl Antonio Ávila Guzmán
Raúl Enrique Díaz Gamboa

Francisco José Osorio Gutiérrez
Francisco Juárez Medina
Gary Leonardo Arjona Rodríguez
Gema Paredes Escalante
Gerardo Alfonso Avilés Ramírez
Homero Bennet Leguizano
Ileana J. Herrera Pérez
Iris Eugenia Hernández López
Jaime Raúl García López
Janneth Adriana Padilla Saldívar
Jonathan Pérez Flores
Jorge Berzunza Chio
Jorge Herrera Silveira
Jorge Retana
José Cirilo Colli Uc
José Guadalupe Carballo Reyes

Rene Kantun Palma
Roberto Sánchez Okrucky
Salvador Ernesto Julio Cardoso
Santiago Pascual Xequieb Canche
Sayda Rodríguez Gómez
Sergio Eduardo Padilla Paz
Sofía Arenas Castillo
Tomás Sánchez
Valeria Stephanie Towns Alonso
Víctor Manuel Campuzano
Ocampo
Viridiana Jiménez Jiménez
Viviana Sonda Acosta
Wilma Verónica Díaz González
Xóchitl Citlalli Aguilar Espinosa
Yadira Gómez Hernández

SUPERVISIÓN DE LOS TRABAJOS DE EDICIÓN

Dirección de Comunicación y Cultura para la Conservación
Claudia Ivon Zapata García

EDICIÓN Y CORRECCIÓN DE ESTILO

Dirección General de Operación Regional

FOTOGRAFÍAS

	Pág.
Archivo SEMAHN	8, 45
Antonio Maruri García	13
Paloma Ladrón de Guevara Porras	14, 61
CONABIO	15
Archivo CONANP	18, 165
Sarah Landeo Yauri / Proyecto PROMMAC	21, 70
Rafael Leal	29
Proyecto Manatí UJAT	30
Humberto Bahena Basave/CONABIO	42
Natalia Garcés Cuartas / Proyecto PROMMAC	46
Darwin Jiménez Domínguez	64
Eric Ramos / Proyecto PROMMAC	68
XTC Dive Center	95

CONTENIDO

I. ANTECEDENTES	6
II. OBJETIVOS	16
OBJETIVO GENERAL.....	16
OBJETIVOS PARTICULARES	16
III. DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE Y PROBLEMÁTICA	17
A. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA	17
B. DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE	17
REPRODUCCIÓN Y CICLO DE VIDA.....	19
COMPORTAMIENTO	19
ALIMENTACIÓN.....	19
HÁBITAT.....	20
C. DISTRIBUCIÓN HISTÓRICA Y ACTUAL.....	21
D. DIAGNÓSTICO POBLACIONAL Y AMENAZAS.....	27
1) DIAGNÓSTICO DEL TAMAÑO POBLACIONAL A ESCALA NACIONAL.....	27
2) ESTRUCTURA GENÉTICA DE LA POBLACIÓN	27
3) AMENAZAS PRINCIPALES.....	29
E. GRADO DE VULNERABILIDAD.....	41
IV. METAS GENERALES.....	42
V. ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN.....	43
1. MANEJO INTEGRADO DEL PAISAJE.....	43
1.1. COMPONENTE PROTECCIÓN DEL HÁBITAT	43
1.2. COMPONENTE RESTAURACIÓN DEL HÁBITAT	45
1.3. COMPONENTE CONECTIVIDAD	46
2. CONSERVACIÓN Y MANEJO DE POBLACIONES	47
2.1. COMPONENTE PROTECCIÓN Y VIGILANCIA	47
2.2. COMPONENTE PREVENCIÓN DE IMPACTOS.....	51
2.3. COMPONENTE MANEJO DE POBLACIONES.....	52
2.4. COMPONENTE COORDINACIÓN DE ACTORES.....	54
2.5. COMPONENTE INVESTIGACIÓN Y MONITOREO.....	56
3. PARTICIPACIÓN SOCIAL Y CULTURA PARA LA CONSERVACIÓN	59
3.1. COMPONENTE CULTURA PARA LA CONSERVACIÓN.....	59
3.2. COMPONENTE PARTICIPACIÓN SOCIAL Y CAPACITACIÓN.....	62
4. ECONOMÍA DE LA CONSERVACIÓN.....	63
4.1. COMPONENTE ALTERNATIVAS ECONÓMICAS.....	63
4.2. COMPONENTE APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE	65
4.3. COMPONENTE INSTRUMENTOS ECONÓMICOS PARA LA CONSERVACIÓN	66
5. CAMBIO CLIMÁTICO.....	67

5.1. COMPONENTE MONITOREO ENFOCADO AL CAMBIO CLIMÁTICO	67
5.2. COMPONENTE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO.....	68
VI. EJES DE COORDINACIÓN Y DE SOPORTE	69
A. EVALUACIÓN Y OPERACIÓN DEL PROGRAMA.....	69
A.1. COMPONENTE EVALUACIÓN Y OPERACIÓN DEL PROGRAMA.....	69
A.2. COMPONENTE FINANCIAMIENTO.....	70
VII. GLOSARIO.....	71
VIII. LITERATURA CITADA.....	72
IX. INSTITUCIONES Y ORGANIZACIONES PARTICIPANTES EN EL CONSENSO DEL PACE: MANATÍ ANTILLANO (<i>TRICHECHUS MANATUS MANATUS</i>)	85
X. MARCO LEGAL.....	87
ANEXO I PROTOCOLOS PARA LA ATENCIÓN DE CRÍAS ABANDONADAS, REHABILITACIÓN Y NECROPSIAS DE MANATÍ DE LAS ANTILLAS.....	95
ANEXOS.....	154

I. 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, el cual estableció cuatro regiones prioritarias de estudio del Manatí: 1) sistemas fluviolagunares de Campeche; 2) sistemas fluviolagunares de Tabasco y Chiapas; 3) zona costera de Yucatán y 4) zona costera del Caribe (Quintan Roo; reporte del grupo de trabajo del Subcomité técnico consultivo, 1997), junto con otros subcomités de expertos para otras especies mexicanas prioritarias, 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 Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (Deutsch *et al.*, 2008), y por poseer valores emblemáticos y culturales. A su vez, existía una serie de antecedentes importantes en la historia de la conservación del Manatí, lo que reflejaba el interés de la comunidad conservacionista y la sociedad en general por esta especie (Cuadro 1).

Fecha	Actividad o evento
1921	Decreto de veda permanente contra la caza y explotación del Manatí en México.
1992	Ley de Pesca y su reglamento (capítulo sobre mamíferos marinos y quelonios).
1992	1er taller de 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 <i>Santuario del Manatí</i> .
1995	Rescate y translocación de 17 Manatíes en Laguna San Juan a laguna de Catazajá, Chiapas.
1996	Decreto Estatal de la Bahía de Chetumal como reserva estatal <i>Santuario del Manatí</i> .
1996	Invitación del gobierno de México a Belice a decretar su parte correspondiente de Bahía de Corozal, lo que ocurrió en 1998.
1996	Surgimiento de la Organización de la Sociedad Civil <i>Amigos del Manatí</i> en Quintana Roo.
1997	Conformación del Grupo de Trabajo del Manatí para establecer el Subcomité Técnico Consultivo para el manejo y conservación del Manatí en México.
1998	Primeros individuos rescatados y puestos en rehabilitación en acuarios (Veracruz y Xcaret).
1999	Establecimiento del Subcomité Técnico Consultivo para el Manejo y Conservación del Manatí.

Fecha	Actividad o evento
2001	Publicación del Proyecto de Recuperación del Manatí (PREP).
2001	Inicio de la celebración del Día Nacional del Manatí (7 de septiembre).
2004	Nominación del sistema lagunar Alvarado como sitio RAMSAR.
2004	Primer nacimiento de un Manatí bajo cuidado humano en México (Acuario de Veracruz).
2007	Inclusión del Manatí a la lista de especies prioritarias para la conservación.
2008	Incorporación de representantes de las cooperativas pesqueras de Alvarado al subcomité.
2010	Talleres participativos para la preparación del Plan de Acción para la Conservación de la Especie (PACE): Manatí.
2011	Preparación de Protocolos estandarizados para la atención de huérfanos, rehabilitación y necropsias de Manatíes.
2013	Primer registro del árbol genealógico de Manatíes bajo cuidado humano en México CONANP/ECOSUR y asignación oficial de su responsable nacional.
2014	Acuerdo para la creación del protocolo de atención para varamientos de mamíferos marinos.
2014	Acuerdo por el que se da a conocer la lista de especies y poblaciones prioritarias para la conservación.
2018	Reedición de Plan de Acción para la Conservación de la Especie Manatí (PACE 2018).

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

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 como base para formular un nuevo documento denominado “Proyecto de Conservación, Recuperación y Manejo del Manatí en México” (SEMARNAT, 2001). Este esfuerzo incluyó un diagnóstico nacional para identificar las amenazas principales de la especie, el establecimiento de las líneas estratégicas prioritarias de manejo y conservación, y la integración de los actores pertinentes en su implementación. Dentro de este marco de planeación, el subcomité ha desarrollado por dos décadas, en coordinación con autoridades de los tres órdenes de gobierno, diversas acciones como son la investigación científica, el manejo bajo cuidado humano, el rescate y rehabilitación de animales varados, y la educación y concientización ambiental, entre otras (Cuadro 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 Ecorregional 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, para atender problemas específicos. Además de la participación en el grupo de expertos en sirenios de la UICN.



Figura 1. Manatíes marcados con equipo de radiotelemedría e identificación de Manatíes por sonar (Fotografías: izquierda: Zona Sujeta a Conservación Ecológica "Sistema Lagunar de Catazajá", municipio de Catazajá, Chiapas, SEMAHN, 2020; derecha: Zona Sujeta a Conservación Ecológica "Humedales de la Libertad" en el municipio de la Libertad, Chiapas, SEMAHN, 2020).

Un componente fundamental ha sido el manejo y conservación *in situ*. La creación de ANP pretende asegurar la protección de ecosistemas acuáticos de los que depende la sobrevivencia del Manatí y muchas otras especies asociadas (Cuadro 2). De esta manera, el manejo y conservación del Manatí forma parte de los objetivos y planes operativos anuales de algunas de las ANP federales listadas (Cuadro 2), como la Reserva de la Biósfera Pantanos de Centla, Tabasco; el Área de Protección de Flora y Fauna, Laguna de Términos, Campeche; las Reservas de la Biosfera Ría Celestún y Ría Lagartos, Yucatán; el Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos y la Reserva de la Biósfera Sian Ka'an, Quintana Roo. También se han decretado áreas protegidas y santuarios estatales y municipales como la Bahía de Chetumal en Quintana Roo y los humedales de Catazajá y del Río Chacamax en Chiapas, así como la Laguna de las Ilusiones en Tabasco. Estas reservas son clave para la conservación de la especie, aunque es necesario fortalecer el trabajo entre las autoridades y las comunidades humanas que hacen uso de estas, además de incentivar la coordinación entre las ANP federales y estatales para una mayor efectividad y eficiencia (Guzmán-Nieto 2012; Robles-Herrejón *et al.*, 2020).

El monitoreo de Manatíes en vida libre en México ha sido un esfuerzo multiinstitucional y de largo plazo, e involucra el uso de varios métodos de detección y conteo que varían dependiendo de las características ecológicas del lugar, de los recursos tecnológicos y de los recursos económicos con los que cuenta cada equipo de trabajo. Entre las técnicas empleadas se encuentran la telemetría (ver Figura 1, Morales-Vela *et al.*, 1995; Morales-Vela y Padilla-Saldívar, 2009; Morales-Vela, 2000; Morales-López *et al.*, 2012; Castelblanco-Martínez *et al.*, 2013; Ramírez-Jiménez *et al.*, 2017), los censos aéreos usando avionetas de ala alta (Colmenero-R. L.C. *et al.*, 1988; Zarate-B. E. 1988; Colmenero-R. L. C. y E. B. Zarate, 1990; Morales-Vela y Olivera-Gómez, 1994a; Morales-Vela y Olivera-Gómez, 1997; Morales-Vela *et al.*, 2000; Morales-Vela *et al.*, 2003), la observación con drones (Ramos *et al.*, 2017), y el monitoreo desde embarcaciones (Colmenero-R. L. C. 1983; Colmenero-R. L. C., 1985; Colmenero-R. L. C. y M. E. Hoz Z, 1986; Pérez-Cortes Moreno, H. 1986; Daniel-Rentería *et al.*, 2012; Castelblanco-Martínez, 2018). Recientemente, se ha incorporado el uso de sonares de barrido lateral, para la detección y estimación de la abundancia de Manatíes en aguas de escasa visibilidad (González-Socolske *et al.*, 2009; González-Socolske y Olivera-Gómez, 2012; Pérez-Garduza, 2013; Arriaga-Hernández, 2013; Puc-Carrasco *et al.*, 2016, 2017; Corona-Figueroa, 2019; Gobierno del Estado de Chiapas, 2019) y recientemente el uso de drones para la observación (Ramos *et al.*, 2017), y monitoreo desde embarcaciones (Daniel-Rentería *et al.*, 2012; Castelblanco-Martínez, 2018) en aguas transparentes y como apoyo a las actividades de localización en las capturas temporales de Manatíes para su manejo médico-veterinario y marcaje (Benjamín Morales, *com. pers.*).

Las redes para la atención de eventos de varamientos también han sido un gran apoyo para monitorear las tendencias en la mortalidad de Manatíes en México, así como para documentar las amenazas que afectan a la especie (Colmenero-R. L.C. Azcarate, J.C. y E.B. Zarate, 1988); realizando acciones de rescate y estudios post-mortem en Quintana Roo (Morales-Vela *et al.*, 2002; Morales-Vela y Padilla-Saldívar, 2009b; Padilla-Saldívar *et al.*, 2018), Veracruz, Tabasco, Campeche y Yucatán. Estas redes se encuentran coordinadas con la Red de Varamientos de Mamíferos Marinos a nivel nacional de la Sociedad Mexicana de Mastozoología Marina (SOMEMMA. A.C.) Los primeros trabajos en el país se enfocaron en la distribución nacional de la especie, particularmente en 1980 (Villa y Colmenero-Rolón, 1980; Colmenero-Rolon, 1984; 1986; Colmenero-Rolón y Hoz, 1986). Desde el 2015, las redes de varamientos de mamíferos marinos tienen un respaldo legal con mandato de carácter federal que está bajo la responsabilidad de la PROFEPA, en coordinación con los otros órdenes de gobierno, académicos y grupos organizados de la población (DOF, 2014).

Nombre del ANP y ubicación por estado	Jurisdicción
Tamaulipas	
Laguna Madre y Delta del Río Bravo	Decreto Federal, 2005
Laguna Vega Escondida	Decreto Estatal, 2003
Veracruz	
Ordenamiento Ecológico Territorial de la cuenca del río Coatzacoalcos	Decreto Federal, 2000
Sitio RAMSAR Sistema Lagunar de Alvarado	Decreto Estatal, 2003
Tabasco	
Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla	Decreto Federal, 1992
Área de Protección de Flora y Fauna Cañón del Usumacinta	Decreto Federal, 2008
Reserva Ecológica Lagunas de las Ilusiones, Villahermosa	Decreto Estatal, 1995
Centro de Interpretación de la Naturaleza Yumká	Decreto Estatal, 1999
Cascadas de Reforma	Decreto Estatal, 2019
Parque Estatal Laguna Mecoacán	Decreto Estatal, 2018
Chiapas	
Santuario del Manatí, Laguna de Catazajá	Decreto Municipal, 1995
Zona Sujeta a Conservación Sistema Lagunar Catazajá	Decreto Estatal, 2006
Humedales La Libertad, Río Chacamax	Decreto Estatal, 2006
Campeche	
Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos	Decreto Federal, 1994
Yucatán	
Reserva de la Biosfera Ría Lagartos	Decreto Federal, 1979
Reserva de la Biosfera Ría Celestún	Decreto Federal, 2000
Parque Estatal Lagunas de Yalahau	Decreto Estatal, 1999
Reserva Estatal de Dzilam	Decreto Estatal, 1989
Reserva Estatal El Palmar	Decreto Estatal, 1990
Reserva Estatal Ciénegas y Manglares de la Costa Norte de Yucatán	Decreto Estatal, 2010
Quintana Roo	
Ordenamiento Ecológico Territorial del corredor turístico Cancún-Tulum.	Decreto Federal, 1994
Reserva de la Biosfera 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
Parque Nacional Arrecifes de Xcalak	Decreto Federal, 2000

Cuadro 2. ANP que incluyen sitios importantes del hábitat del Manatí en México.

<i>Institución</i>	<i>ID Manatí</i>	<i>Sexo</i>	<i>Estructura de edad</i>	<i>Nacimiento</i>	<i>Fecha Admisión</i>	<i>Origen</i>
Veracruz						
<i>Acuario de Veracruz</i>	Silvia	Hembra	Cría	ND	1998	Silvestre
	Pablo	Macho	Cría	ND	1998	Silvestre
	Domingo	Hembra	Cría	ND	2002	Silvestre
	Costeño	Hembra	Adulto	ND	2002	Silvestre
	Camilo	Macho	Adulto	13/11/2012	13/11/2012	Nacido bajo cuidado humano
	Máximo	Macho	Juvenil	19/11/2013	19/11/2013	Nacido bajo cuidado humano
Tabasco						
<i>Universidad Juárez Autónoma de Tabasco</i>	Itzia	Hembra	Juvenil	ND	14/08/2016	Silvestre
	Xtabay	Hembra	Juvenil	ND	jul-18	Silvestre
	Kinich	Macho	Cría	ND	oct-18	Silvestre
	Canek	Macho	Cría	ND	oct-18	Silvestre
	Anayansi	Hembra	Cría	ND	nov-18	Silvestre
	Zazil	Hembra	Cría	ND	nov-18	Silvestre
<i>Yumká, Tabasco</i>	Jobo	ND	ND	ND	ND	ND
	Pepe	Macho	ND	ND	ND	Silvestre
	Maxi	Hembra	ND	ND	ND	Baja hace aprox. 15 años
	Chaca	Hembra	ND	ND	ND	Baja en 2018
	Chilbek	Hembra	ND	ND	ND	Baja hace aprox. 19 años
<i>Centro de Convivencia Infantil, Jonuta</i>	Xaman	Macho	Adulto	ND	ND	ND
Chiapas						
<i>Ecoparque Aluxes, Palenque</i>	Marina	ND	Adulto	26/12/2004	03/07/2005	Nacido bajo cuidado humano
	Sireni	Hembra	Adulto	18/06/2006	03/07/2005	Nacido bajo cuidado humano
	Catazajá	Hembra	Adulto	ND	15/05/2013	Silvestre
	Ha´al	Macho	Juvenil	ND	01/11/2013	Silvestre
	Sin nombre	Hembra	Cría	2018	ND	Nacido bajo cuidado humano
	Sin nombre	ND	Cría	2018	ND	Nacido bajo cuidado humano

<i>Institución</i>	<i>ID Manatí</i>	<i>Sexo</i>	<i>Estructura de edad</i>	<i>Nacimiento</i>	<i>Fecha Admisión</i>	<i>Origen</i>
Quintana Roo						
<i>Dolphin Discovery, Puerto Aventuras</i>	Pablo	Macho	Adulto	ND	1998	Silvestre
	Romeo	Macho	Adulto	ND	05/01/2001	Silvestre
	Julieta	Hembra	Adulto	ND	05/01/2001	Silvestre
	Dorothy	Hembra	Adulto	ND	09/05/2003	Silvestre
	Quijote	Macho	Adulto	19/03/2008	19/03/2008	Nacido bajo cuidado humano
	Conchis	Hembra	Juvenil	15/08/2014	15/08/2014	Nacido bajo cuidado humano
	Clau	Hembra	Juvenil	17/12/2014	17/12/2014	Nacido bajo cuidado humano
	Nohoch_2	Macho	Cría	20/03/2016	20/03/2016	Nacido bajo cuidado humano
<i>Dolphin Discovery, Puerto Aventuras Dreams</i>	Bombón	Hembra	Cría	10/04/2016	10/04/2016	Nacido bajo cuidado humano
	Roberto	Macho	Adulto	ND	29/05/2009	Silvestre
	Lorenzo	Macho	Juvenil	09/11/2012	09/11/2012	Nacido bajo cuidado humano
<i>Experiencias Xcaret</i>	Nohoch_1	Macho	Adulto	ND	01/01/1999	Silvestre
	Pompom	Hembra	Adulto	ND	01/01/1999	Silvestre
	Mach	Macho	Adulto	ND	28/05/2005	Silvestre
	Buul	Macho	Adulto	21/01/2009	21/01/2009	Nacido bajo cuidado humano
	Baxal	Hembra	Adulto	01/01/2013	01/02/2013	Silvestre
	Dayami	Hembra	Juvenil	ND	22/07/2013	Silvestre
<i>Dolphin Discovery, Isla Cozumel</i>	Yoltzin	Macho	Adulto	22/08/2005	22/08/2005	Silvestre
	Ángel	Macho	Adulto	ND	09/07/2007	Silvestre
	Edgar	Macho	Adulto	09/09/2010	09/09/2010	Nacido bajo cuidado humano
<i>Xel Ha</i>	Tunich	ND	Juvenil	28/02/2012	28/02/2012	Nacido bajo cuidado humano
	Nikte	Hembra	Juvenil	20/06/2013	20/06/2013	Nacido bajo cuidado humano
<i>Dolphin Discovery, Isla Mujeres</i>	Sabina	Hembra	Adulto	ND	07/09/2007	Silvestre
	César	Macho	Adulto	ND	07/07/2007	Silvestre
	Fabián	Macho	Adulto	2010	2010	Nacido bajo cuidado humano

Cuadro 3. Manatíes mantenidos bajo cuidado humano y los sitios de rehabilitación en México.



Figura 2. Manatí huérfano rescatado y rehabilitado en el Sistema Lagunar de Alvarado con el apoyo de las personas locales de la comunidad de Nacaste y colaboradores de la Universidad Veracruzana, 2013 (Fotografía: Antonio Maruri García).

Complementariamente, el manejo bajo cuidado humano es una parte fundamental para la atención de contingencias, rehabilitación, investigación y educación ambiental (Figura 2). La captura de Manatíes con fines de confinamiento no es permitida en México, por lo que la población de Manatíes bajo cuidado humano proviene de rescates de animales lastimados, huérfanos o de nacimientos de estos. Al 2018, 40 Manatíes se mantienen bajo cuidado humano, de los cuales 37.5% (n=15) han nacido en condiciones de resguardo (Ortega-Argueta y Castelblanco-Martínez, 2018). Los centros de atención de Manatíes en México son diez, y están localizados en los estados de Veracruz, Tabasco, Chiapas y Quintana Roo (Cuadro 3). Además, existen entre 18 y 52 Manatíes en semilibertad en la Laguna de las Ilusiones, Tabasco (Pablo-Rodríguez y Olivera-Gómez, 2012; Pérez-Garduza, 2013), y un número desconocido en la reserva comunitaria Camellones Chontales, Tabasco.

Todas las amenazas que enfrenta el Manatí están estrechamente vinculadas con las actividades humanas, por lo que la participación ciudadana, a través de la educación ambiental y la participación social, en acciones de conservación, manejo y saneamiento ambiental son preponderantes para reducir las amenazas que afectan la sobrevivencia de este mamífero (SEMARNAT/CONANP, 2010). Adicionalmente, la capacitación y participación de las comunidades en la atención de contingencias y el registro de los avistamientos de Manatíes proporciona información valiosa sobre su presencia, que de otra forma sería más difícil obtener dado lo complejo y aislado de los sistemas fluvio-lagunares donde acostumbran a estar (Ladrón de Guevara *et al.*, 2019).

En este sentido, el Manatí ha sido utilizado como *especie bandera* en los esfuerzos de conservación de varios humedales nacionales. Las iniciativas de trabajo comunitario y de sensibilización ambiental han sido claves para promover la conservación del Manatí. Esfuerzos en el ámbito de la educación ambiental han tenido lugar en Veracruz (Portilla Ochoa *et al.*, 1999; 2007; Cortina-Julio, 2008; Cortina-Julio y Ladrón de Guevara, 2014), Tabasco (CONANP, 2014; 2016; 2018), Chiapas (Rodas-Trejo *et al.*, 2008; Gobierno del Estado de Chiapas, 2019), Campeche (Cortina-Julio y Ladrón de Guevara, 2014; Ladrón de Guevara y Acevedo, 2012; Ladrón de Guevara *et al.*, 2013; 2014; 2019; Ladrón de Guevara, 2016; CONANP, 2016a, b), y Quintana Roo (Colmenero-R. L.C. *et al.*, 1988; Morales-Vela y Ángeles-Solís, 2015; Carrillo-Pérez, 2018; Castelblanco-Martínez, 2018; Castelblanco-Martínez *et al.*, 2019). En años recientes también se ha estado trabajando con los prestadores de servicios turísticos de Quintana Roo en talleres de sensibilización y capacitación de buenas prácticas turísticas para la observación de los Manatíes (Castelblanco-Martínez, 2018). Adicionalmente, México ha sido pionero a nivel mundial en celebrar el Día Nacional del Manatí (Ladrón de Guevara, 2013; Nourisson y Castelblanco-Martínez, 2013), el cual es festejado en varios estados el 7 de septiembre (Figura 3), siendo que para algunos estados la celebración se ha extendido a todo el mes de septiembre. Esto ha contribuido a aumentar la conciencia pública sobre la importancia de la conservación del Manatí.



Figura 3. Celebración del Día Nacional del Manatí en la comunidad de Atasta, Campeche, Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos, 7 de septiembre de 2015 (Fotografía: Paloma Ladrón de Guevara Porras).

El PREP Manatí, como antecedente de planeación y gestión, y la experiencia adquirida por el Subcomité Técnico Consultivo para el Manejo y Conservación del Manatí, son dos fortalezas que pueden reforzar las capacidades e instrumentos de gestión del gobierno federal para la conservación y recuperación del Manatí. Con estos antecedentes, el Manatí fue seleccionado nuevamente como una 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 la Especie Manatí. 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. A diez años de la primera versión del PACE, es necesario revisar los planteamientos iniciales y readecuarlo con una visión de “manejo adaptativo”, tomando en cuenta escenarios y retos nuevos que se han presentado para la conservación de este mamífero acuático, así como considerar las contingencias e información científica que se ha generado.



Figura 4: Manatí Archivo CONABIO

II. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Asegurar la conservación del Manatí y su hábitat en todo su ámbito de distribución mediante la instrumentación de medidas de manejo, protección y recuperación efectivas, con la participación del gobierno federal y los gobiernos estatales, el sector académico, las organizaciones de la sociedad civil y las comunidades locales.

OBJETIVOS PARTICULARES

1. Minimizar o controlar las principales amenazas identificadas en este PACE mediante la implementación de las acciones acordadas.
2. 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.
3. 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.
4. Fomentar la participación coordinada entre los tres niveles de gobierno y de todos los sectores de la sociedad en labores de protección, manejo y recuperación de la especie.
5. Fortalecer programas y proyectos de apropiación social del conocimiento sobre el Manatí y de educación ambiental en todos los sitios de su distribución, favoreciendo a las ANP.
6. Fortalecer los centros de atención de Manatíes huérfanos y heridos existentes en Veracruz, Tabasco, Chiapas 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 reincorporación de Manatíes a su medio.
7. Continuar con la investigación científica para avanzar en el conocimiento del estado en que se encuentran las poblaciones de Manatíes en México, incluyendo su abundancia, estructura poblacional, salud, movimientos, biología general y riesgos asociados para su sobrevivencia.
8. Reforzar la importancia ecológica y cultural de la especie en el país, así como su valor como especie *bandera* para la conservación de ecosistemas acuáticos.

III. DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE Y PROBLEMÁTICA

a. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Reino:	Animalia
Filo:	Chordata
Clase:	Mammalia
Orden:	Sirenia
Familia:	Trichechidae
Género:	Trichechus
Especie:	<i>Trichechus manatus</i> (Linnaeus, 1758)
Subespecie:	<i>Trichechus manatus manatus</i> (Linnaeus, 1758)
Nombre (s) común (es):	Manatí del Caribe (<i>T. manatus</i>), Manatí Antillano (<i>T. m. manatus</i>)
Nombre (s) local (es) autóctono (s):	Manatín, Vaca Marina

Cuadro 4: Clasificación taxonómica del Manatí de las Antillas

b. DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE

El Manatí es un animal robusto, redondo de forma hidrodinámica y piel gruesa color grisáceo (Figura 5). 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. Los Manatíes poseen sólo seis vértebras cervicales, tienen huesos densos (paquiostósicos) y presentan un reemplazo continuo de los molares durante toda su vida (Reynolds y Odell, 1991). El cuerpo presenta pelo muy delgado y escaso, sin embargo, en la región de la boca tiene vibrisas más gruesas y cortas que tienen funciones sensoriales. No presentan dimorfismo sexual visible; para determinar el sexo de los individuos es necesario hacer una inspección visual del área genital. En el caso de los machos la abertura genital se encuentra cerca al ombligo, mientras que en las hembras dicha estructura se encuentra cerca al ano.



Figura 5. El Manatí es un animal robusto, redondo de forma hidrodinámica y piel gruesa color grisáceo (Foto: Archivo CONANP)

REPRODUCCIÓN Y CICLO DE VIDA

Los Manatíes son animales longevos que pueden alcanzar a vivir hasta 60 años (Marsh *et al.*, 2011; Reynolds III y Lynch, 2017), las hembras y machos alcanzan la madurez sexual entre los dos y cinco años (Reep y Bonde, 2006). La hembra en estro es asediada por varios machos, conformando un grupo transitorio conocido como grupo de apareamiento, que puede durar entre dos y hasta cuatro semanas (Reep y Bonde, 2016). La reproducción se describe como una competencia poliginia revuelta y consiste en varios machos compitiendo para copular con una hembra, la cual exhibe una conducta promiscua en el grupo de apareamiento (Reep y Bonde, 2016). Como en la mayoría de los mamíferos, no existe cuidado de la cría por parte del padre. El periodo de gestación es de entre 12 a 14 meses (Reynolds III y Odell, 1991). Durante las últimas 3 o 4 semanas, el área genital (vaginal) se observa edematizada (White y Francis-Floyd, 1988), generalmente nace una cría, aunque se han registrado casos de dos neonatos (Reynolds y Odell, 1991). Al nacer, la cría es totalmente dependiente de la madre, quien la amamanta y cuida por uno o dos años (Reynolds y Odell, 1991; Marmontel *et al.*, 1997). A las pocas semanas de edad, la cría empieza a comer algunas plantas acuáticas, y el consumo de vegetación aumenta a medida que crece a pesar de estar aun lactando. Hartman (1979) sugiere un período de infertilidad postparto de uno a dos años, de tal suerte que el intervalo promedio entre nacimientos es de 2.5 a 3 años, pero puede extenderse en algunos casos hasta cinco años (Marsh *et al.*, 2011). Al parecer la actividad sexual puede ocurrir en cualquier época del año. Su tasa reproductiva es baja pero la madurez sexual de las hembras ocurre a edad temprana, aproximadamente de los 4 a 5 años, por lo que tienen un periodo amplio de vida reproductiva, ofreciendo una valiosa oportunidad para frenar su decaimiento poblacional (Reynolds III y Lynch, 2017), siempre y cuando las causas de su declive poblacional se minimicen o detengan. El único país en Latinoamérica que ha registrado un crecimiento de la población de Manatíes es Puerto Rico (Collazo *et al.*, 2019).

COMPORTAMIENTO

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; Acosta-Tafoya, 2014). 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 de manera solitaria.

ALIMENTACIÓN

Los Manatíes son herbívoros generalistas monogástricos, que realizan la fermentación en el intestino posterior (Reynolds III y Rommel, 1996). La dieta del Manatí antillano ya ha sido descrita en varias partes de México, siendo reportadas más de 30 especies entre las que se incluyen algas, pastos marinos, y plantas vasculares terrestres (Colmenero-R. L. C. *et al.*, 1988; Colmenero_R. L. C., 1985; Colmenero-R. L. C. y M. E. Hoz Z, 1986; Pérez-Cortés Moreno, H., 1986; Castelblanco-Martínez *et al.*, 2009; Flores-

Cascante *et al.*, 2013; Ponce-García *et al.*, 2017; Garcés-Cuartas *et al.*, 2019; Arévalo-González, 2020). Adicionalmente, se sabe que consumen esponjas, hidrozooos e invertebrados, posiblemente de manera incidental y con poco valor nutrimental (Arévalo-González, 2020). La gran diversidad de su dieta se explica por su carácter generalista, y la amplia diversidad de hábitats que ocupa en el país. En el Caribe mexicano las plantas con importante aporte proteico y de agua dulce para los Manatíes son los pastos marinos (*Halodule wrightii*, *Syringodium filiforme*, *Thalassia testudinum*), las macrofitas como *Ruppia* sp., algas como *Batophora* sp. y *Najas* sp y el lirio acuático *Eicchornia crassipes* (Arévalo-González, 2020). En Tabasco, la selección de la dieta está claramente definida por las variaciones estacionales en el nivel de las aguas de los sistemas fluviales, los cuales determinan la disponibilidad de la oferta alimentaria (Pablo-Rodríguez *et al.*, 2015).

HÁBITAT

Los requerimientos del hábitat del Manatí son: aguas calmadas y someras (frecuentemente menores a 5 m profundidad), con temperaturas por arriba de los 20°C y presencia de abundante vegetación acuática (Colmenero-R. L. C. y M. E. Hoz Z, 1986; Landero *et al.*, 2014; Acevedo-Olivera *et al.*, 2015). El Manatí Antillano es muy tolerante a las variaciones de salinidad, pudiendo ocupar hábitats completamente marinos, estuarinos y ambientes dulceacuícolas (Figura 5). Sin embargo, los Manatíes gustan de consumir agua dulce con regularidad por lo que en ecosistemas marinos prefieren permanecer cerca a la costa, donde puedan proveerse de agua dulce de los ríos, manantiales u ojos de agua (Colmenero-R. L. C. y M. E. Hoz Z, 1986; Olivera-Gómez y Mellink, 2005). Estudios de telemetría satelital y censos aéreos realizados en la costa del Mar Caribe (Colmenero-R. L. C. y E. B. Zarate, 1990; Morales-Vela *et al.*, 2007; Castelblanco-Martínez *et al.*, 2013) han demostrado que en áreas costeras como las del estado de Quintana Roo, estos animales realizan trayectos de hasta 300 km, aunque existe una importante variación inter-individual en el comportamiento de desplazamiento. Estos mismos estudios sugieren que existe un patrón continuo de movimientos de larga distancia particularmente de los machos, posiblemente enfocado a satisfacer necesidades reproductivas. Gracias a estos estudios y a los análisis genéticos (Hunter *et al.*, 2010; Nourisson *et al.*, 2011; Vianna *et al.*, 2006) se sabe que existe una conectividad importante entre la población presente en Quintana Roo, y la población del país vecino de Belice. Por otra parte, en áreas de ríos de Tabasco, asociadas a planicies inundables, los cambios estacionales en los niveles de inundación de los cuerpos de agua determinan variaciones en la disponibilidad de alimento (Morales-López *et al.*, 2012; Gonzalez-Sokoloske, 2013), que estarían determinando variaciones tanto en el uso de hábitat como en sus hábitos alimentarios (Pablo-Rodríguez *et al.*, 2016).



Figura 6. Ecosistemas marinos, estuarinos y riparios Del hábitat del Manatí (Izquierda: Laguna de Yalahau-Holbox; Centro: Sian Ka ´an; Derecha: Río Hondo)
(Fotos de Sarah Landeo Yauri / Proyecto PROMMAC).

c. DISTRIBUCIÓN HISTÓRICA Y ACTUAL

El manatí es una especie nativa en México, su distribución abarcaba todos los estados del Golfo de México y la Península de Yucatán, desde Tamaulipas hasta la costa de Quintana Roo (Campbell y Gicca, 1978; Villa y Colmenero, 1980; Colmenero-R. L. C. y M. E. Hoz Z, 1985; Colmenero y Hoz, 1986; Colmenero-R. L. C. y E. B. Zarate, 1990; Colmenero-Rolón, 2005). Existen registros arqueológicos del uso del Manatí por los antiguos pobladores olmecas y mayas en el sureste del país (Bradley, 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; Morales-Vela *et al.*, 2003).

La sobreexplotación que sufrió en el pasado, la transformación de humedales y la variabilidad climática han fragmentado y reducido su distribución, limitándose principalmente a tres regiones: 1) La región de los ríos y estuarios del estado de Veracruz (principalmente centro y sur del estado); 2) la región de las cuencas hidrológicas de los ríos Grijalva y Usumacinta en Tabasco y Chiapas y sur de Campeche, particularmente en la Laguna de Términos y los ríos Palizada, Candelaria y Chumpán y 3) la región costera del Mar Caribe desde Holbox hasta el río Hondo en Quintana Roo (Arriaga y Contreras, 1993; Colmenero y Hoz, 1986; Pérez-Cortéz, H. 1986; Morales y Olivera, 1997; Morales-Vela *et al.*, 2000; Olivera-Gómez y Jiménez-Domínguez, 2019, Ortega-Argueta, 1999). Actualmente, el manatí sigue estando presente a lo largo de las costas del Golfo de México y Caribe, pero con una presencia y estacionalidad diferencial, la cual se describe en la Figura 7.



Figura 7. Distribución actual de los Manatíes en México (Elaborado por Benjamín Morales-Vela y Francesca M. Cassola/ECOSUR, 2020)

La Figura 7 muestra la distribución actual de los manatíes en México siguiendo los Códigos de Presencia y Estacionalidad recomendados para los mapas de la Lista Roja de especies en riesgo de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2019) ajustándolos a nivel país. A continuación, se describe la presencia y estacionalidad actual de la especie por estados.

Tamaulipas. La presencia de Manatí en las costas del estado tiene una ocurrencia incierta, con presencia de animales vagabundos (Fig. 7) en Tamaulipas, México y en Texas, Estados Unidos, lugares considerados como la zona límite de distribución entre las dos subespecies de Manatíes, la de Florida (*T. m. latirostris*) y la Antillana (*T. m. manatus*) (Colmenero y Hoz, 1985; Lefebvre *et al.*, 2001). Se considera que la geo-oceanografía y las temperaturas frías en invierno en la porción norteña del Golfo de México pueden provocar una discontinuidad en el hábitat que pudiera actuar como barrera geográfica natural que desestimula el contacto entre subespecies (Lefebvre *et al.*, 2001). También se piensa que esta región pudiera ser una zona donde coincidan ocasionalmente 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 vagabundos de México o de la Península de Florida (Colmenero-Rolón, 1984; Colmenero y Hoz, 1986; Powell y Rathbun, 1984; Bonde y Lefebvre, 2001; Fertl *et al.*, 2005). La falta de estudios genéticos y de radiomarcaje de animales en esta región ha imposibilitado aclarar estas hipótesis.

Tamaulipas es el estado con menor información. Se piensa que los pocos Manatíes observados esporádicamente son vagabundos provenientes de Veracruz (Colmenero-Rolón, 1984; Colmenero y Hoz, 1986). En 1989 un pescador donó varios huesos de Manatí del río Soto La Marina y en algunas entrevistas realizadas en esa zona indicaron la presencia ocasional de grupos en la temporada de lluvias (junio a septiembre) (Lazcano Barrero y Packard, 1989). Otro estudio realizado a través de entrevistas y el hallazgo de un cadáver en el año 2000, indica que algunos Manatíes ocupan la desembocadura del río Pánuco y el sistema lagunar El Chairel-Champayán (Ortega-Argueta *et al.*, 2004). Dos registros más recientes ocurrieron en Tamaulipas, uno en la desembocadura del río Pánuco, en mayo del 2018, y otro en noviembre de 2019, en la parte sur de Laguna Madre, Tamaulipas (Benjamín Morales, com. pers.). Se están realizando investigaciones en esa región para ampliar la información. Se considera que en la región norte de Veracruz y Tamaulipas pudiera haber entre 5 a 20 organismos, con tendencia en la parte norte de Veracruz.

Veracruz. La presencia del manatí en el estado de Veracruz tiene dos niveles de estacionalidad: en su parte norte su presencia es de paso regular-temporal con periodos cortos de presencia en sitios de interés; en el sur del estado su presencia es residente a lo largo del año (Fig 7). 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 actual es más restringida que en el pasado (Colmenero y Hoz, 1985; 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), dado que Serrano *et al.* (2007) sugieren la desaparición de los Manatíes del norte de Veracruz. Sin embargo, en una visita de trabajo al río Tecolutla en 2018, a 168 km al norte del Puerto de Veracruz, los habitantes locales informaron la presencia frecuente de Manatíes en la desembocadura y tributarios circundantes (Blanca Cortina, com. pers.) y posterior a esta información se realizaron acciones de educación ambiental (EA) para dar a conocer a los pobladores locales la importancia de la especie (Reyes, 2018). De igual manera, para la región de Alvarado se han desarrollado por más de 20 años programas de EA para la protección del Manatí y una campaña permanente de difusión (Cortina, 2019).

Las zonas de mayor abundancia de Manatíes se encuentran en el Sistema Lagunar de Alvarado (SLA) con una abundancia de 121 Manatíes (CV= 34.5%) (Serrano *et al.*, 2017) al igual que en el Río Papaloapan. Para todo el estado se estiman pudieran existir alrededor de 100 a 200 Manatíes (Olivera-Gómez y Morales-Vela, com. pers.).

Tabasco. El manatí es residente a lo largo del año en todo el estado de Tabasco (Fig 7). Se estima que entre Tabasco, Chiapas, Laguna de Términos y ríos asociados contienen la población más significativa de todo el país del orden de los 500 a 600 individuos (Olivera-Gómez y Morales-Vela, com.pers.). 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. Los Manatíes se encuentran principalmente en los humedales interiores de la cuenca de los ríos Grijalva y Usumacinta, incluyendo la Reserva de la Biósfera de Pantanos de Centla (Colmenero y Hoz, 1985; Colmenero, 1985; Colmenero, 1986; Arriaga y Contreras, 1993; Olivera-Gómez, 2007; Puc *et al.* 2016, 2017; Jiménez-Domínguez y Olivera-Gómez, 2019). La distribución es continua a lo largo de los sistemas fluviolagunares asociados al río Usumacinta, desde la ciudad de Tenosique hasta Tres Brazos y del Grijalva desde los ríos Carrizal y La Sierra hasta su desembocadura en la barra de Frontera (Olivera-Gómez, 2007). La densidad de animales aparentemente se incrementa de la costa hacia río arriba (Puc-Carrasco *et al.*, 2016), en la cuenca del río Grijalva en las lagunas y arroyos asociados a las subcuencas de los ríos Chilapa, Chilapilla, Tabasquillo y la parte más costera de la cuenca. Para la cuenca del Usumacinta, las mayores abundancias se registran desde los municipios de Jonuta hasta Balancán, destacando la desembocadura del río San Pedro Mártir, el río Chico (los pájaros) y las desembocaduras del Chacamax y el sistema lagunar Chacchob (Puc-Carrasco *et al.*, 2016; Puc-Carrasco *et al.*, 2017). Entrevistas señalan que son poco abundantes sobre el río Samaria, con excepción de la franja costera donde se conoce como río González. Recientemente se ha documentado el tránsito de animales por la costa entre las desembocaduras de los ríos González, Grijalva, San Pedro y San Pablo. Existe presencia de animales en la cuenca del río Tonalá, pero no ha habido monitoreos formales sobre esa cuenca. En Tabasco se documentaron dos grupos genéticos, pero no muestran una clara estructura espacial (Gómez-Carrasco *et al.*, 2018), sin embargo, observaciones preliminares y el evento de mortalidad masiva de Manatíes ocurrida en 2018 parecen indicar que los Manatíes de las cuencas Grijalva Usumacinta se comportan como dos poblaciones separadas (Olivera-Gómez, com. Pers.).

Se estima que, en Tabasco, Chiapas y la Laguna de Términos y ríos asociados en Campeche, congregan la población más significativa de manatíes en todo el país estimada entre los 500 a 600 individuos (Olivera-Gómez y Morales-Vela, com.pers.).

Chiapas. El manatí es residente a lo largo del año en la cuenca baja del río Usumacinta (Fig 7). Aunque este estado no tiene litoral en el Golfo de México, existe en su parte norte una zona importante para la distribución del Manatí en la cuenca del río Usumacinta, que se comunica con Tabasco a través de los ríos Chico y Chacamax. Por esto se

considera que los Manatíes de Chiapas y Tabasco pertenecen a una misma población de la cuenca del Usumacinta (Colmenero y Hoz, 1985). Un grupo residente de Manatíes se encuentra en la laguna de Catazajá, donde viven semi-aislados 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 y arroyos adyacentes (Rodas-Trejo *et al.*, 2008) alimentándose principalmente por el río Chico (Los Pájaros) que es un brazo secundario del Usumacinta que es compartido por Tabasco y Chiapas. Estas lagunas, muchas de ellas intermitentes, pierden profundidad en la época seca y han originado varamientos individuales y masivos de Manatíes como ocurrió en la laguna San Juan en 1995 y 2017 y Laguna Bushiná en el 2010. En 1995, 17 Manatíes fueron rescatados de esta laguna semi-seca y liberados en la laguna de Catazajá (Morales y Olivera, 1996; Rodas-Trejo *et al.*, 2008). Las ANP de Chiapas, sistema lagunar Catazajá y Humedales La Libertad, cubren prácticamente todas las áreas de distribución del Manatí en el estado, brindando una excelente oportunidad para la gestión dirigida a la conservación de la especie. Su población es compartida con Tabasco.

Campeche. La presencia del manatí en el estado de Campeche tiene dos niveles de estacionalidad: en su costa oeste el manatí es residente a lo largo del año; en la costa este y noreste se considera de paso regular-temporal entre sitios de interés a partir del poblado de Champotón y hacia el estado de Yucatán (Fig 7). La región con mayor abundancia es la Laguna de Términos y los sistemas fluvio-lagunares asociados, como río Palizada-Laguna del Este, río del Este-Laguna Atasta-Pom, ríos Chumpán-Balchacah, y río Candelaria-Panlao (Colmenero y Hoz, 1985). El río Palizada se comunica directamente con el río Usumacinta, por lo que existe conexión con los sistemas riparios de Jonuta, Tabasco. La conexión de las poblaciones por vía costera es también muy factible. De particular interés son los sistemas fluvio-lagunares de la región de Palizada, Laguna Alegre y el río Isleño, así como la laguna Las Maravillas, asociada al río Candelaria, ya que lo intrincado del sistema lagunar y lo complicado que es acceder a ellos favorece que estos sitios sean prioritarios para la conservación del Manatí (Ladrón de Guevara *et al.*, 2019). La poca presencia humana asociada a estos sistemas fluvio-lagunares y la participación comunitaria que se ha dado —a través de monitoreos— puede favorecer la disminución de las amenazas que enfrenta el Manatí. A partir de un trabajo de ciencia ciudadana (2011-2016) se tuvo el registro de 67 avistamientos de Manatíes, (Laguna Alegre, Las Maravillas, Atasta y ríos Candelaria y Palizada), los grupos en su mayoría fueron de uno a dos individuos y como máximo de 13 (Ladrón de Guevara *et al.*, 2019). Para la zona que incluye la parte noreste de Campeche y norte de Yucatán hasta Ría Lagartos se estima una población de 5 a 30 individuos (Olivera-Gómez y Morales-Vela, com.pers.).

Yucatán. El manatí se considera de paso regular temporal por periodos cortos de tiempo entre sitios de interés reproductivos y no reproductivos a lo largo de su costa (Fig. 7). La disminución de la abundancia del Manatí en el estado, que se hizo evidente a finales de los años 80 del siglo pasado (Morales-Vela *et al.*, 2003). 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, 1985; Morales Vela *et al.*, 2003). En los últimos 10 años se ha tenido un aumento de avistamientos esporádicos a lo largo del año de individuos que van de paso sobre su costa y siendo más común verlos en Celestún, Sisal, Progreso, Telchac, Dzilam de Bravo, San Felipe, Ría Lagartos y El Cuyo. También, dentro del Programa de Investigación y Conservación de Mamíferos Marinos de Yucatán (PICMMY) de la Universidad Autónoma de Yucatán, hay registros puntuales de varamientos de Manatíes en los puertos de Celestún, Sisal, Progreso, Chicxulub, Telchac Puerto, Chabihau, Las Coloradas y El Cuyo (Díaz-Gamboa, com. pers). Hasta el momento, la evidencia genética indica la existencia de un flujo genético limitado unidireccional de manatíes provenientes del Golfo de México hacia el Caribe (Nourisson *et al.* 2011). 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.

Quintana Roo. El Manatí es residente a lo largo del año en toda la costa del estado (Fig. 7), particularmente se concentran en la zona centro que comprende las Bahías de la Ascensión y del Espíritu Santo (ambas dentro de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an) y la Bahía de Chetumal Santuario del Manatí, incluyendo al río Hondo. La abundancia aumenta de sur a norte, siendo la Bahía de Chetumal la zona con mayor número de Manatíes (Colmenero y Hoz, 1985; Colmenero-R. L. C. Azcarate, J. C. y E. B. Zarate, 1988; Colmenero-R. L. C. y E. B. Zarate, 1990; Morales y Olivera, 1994a, b, 1997; Morales Vela *et al.*, 2000). Anteriormente, los Manatíes fueron comunes en el norte de Quintana Roo, en la laguna Yalahau y particularmente en la desembocadura del arroyo Yalikín, (Colmenero y Hoz, 1985). Lugareños informaron que los Manatíes dejaron de ser comunes en la Isla Holbox después del huracán Gilberto en 1988 (Morales Vela *et al.*, 2003). Hace una década en esta zona sólo se les observaba de manera ocasional (Reyes-Mendoza y Morales-Vela, 2007). Sin embargo, a partir de 2010, se han comenzado a ver grupos de Manatíes, incluyendo crías; de igual manera, se ha verificado el incremento de varamientos. Lo anterior, hace suponer una recuperación de la población en Yalahau (Ávila-Canto *et al.*, 2017; Velázquez-Mendoza *et al.*, 2018).

En el año 2001 con excelentes condiciones de visibilidad en toda la costa de Quintana Roo se contaron 149 Manatíes en la bahía de Chetumal, incluyendo la zona de Belice y 67 en la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an y solo un registro en la zona costera, acumulando 217 Manatíes (Morales-Vela y Padilla-Saldivar, 2009). Esto nos llevaría considerar una población que fluctúa entre 200 a 250 Manatíes en todo el estado, la cual se considera estable

(Morales-Vela y Padilla-Saldivar, 2009). En una evaluación aérea realizada en diciembre de 2019 se contaron un mínimo de 150 Manatíes para todo el estado, sin incluir la zona de Belice (Morales-Vela, 2019). Es un hecho que los Manatíes comparten la Bahía de Chetumal y la costa norte, centro y centro-sur de Belice, realizando movimientos que cubren distancias máximas de 300 km por la línea de costa (Morales-Vela *et al.*, 2007a; Morales-Vela y Padilla-Saldivar, 2010). La gran abundancia de organismos que se registra tanto en la Bahía de Chetumal, como en las costas de Belice, destacan a esta región como la zona donde se encuentra la población de Manatíes más importante en toda la cuenca del Mar Caribe y representa una prioridad para su conservación (O´Shea y Salisbury, 1991; Morales-Vela *et al.*, 2000). La población estimada para México estaría entre 810 a 1100 manatíes, esta estimación está basada principalmente en evaluaciones aéreas y en evaluaciones con el uso de sonar de barrido lateral (Olivera-Gómez y Morales-Vela, com.pers.).

d. DIAGNÓSTICO POBLACIONAL Y AMENAZAS

1) DIAGNÓSTICO DEL TAMAÑO POBLACIONAL A ESCALA NACIONAL

No existe una estimación completa del tamaño actual de las poblaciones de Manatíes en México, debido principalmente a la dificultad histórica de observarlos en vida libre en ambientes fluvio-lagunares de aguas turbias presentes en la región del Golfo de México (González-Socoloske y Olivera-Gómez, 2012). Con base en los estudios de Puc-Carrasco *et al.* (2016) y Puc-Carrasco *et al.* (2017) en dos áreas reconocidas de gran importancia de presencia de Manatíes en la cuenca del Usumacinta y utilizando el sonar de barrido lateral, con una tasa de detección de Manatíes de hasta 93% en aguas turbias (Gonzalez-Socoloske *et al.*, 2009) se obtuvieron datos inesperadamente bajos. Esto lleva a pensar que las primeras estimaciones de la población de Manatíes para México, basadas principalmente en entrevistas y estimadas en por lo menos 1,000 Manatíes (IUCN, 2008) o hasta 1,500 Manatíes (UNEP, 2010) podrían estar sobreestimadas (Puc-Carrasco *et al.*, 2017). Los nuevos datos que se están considerando para México, basados en un análisis de expertos nacionales y en estimaciones de áreas puntuales (Rodas-Trejo *et al.*, 2008; Puc-Carrasco *et al.*, 2016; Puc-Carrasco *et al.*, 2017; Serrano *et al.*, 2017) estaría entre 800 a 1,100 Manatíes, de los cuales, 200 a 250 estarían en las costas de Quintana Roo y entre 600 a 850 en el Golfo de México, concentrados principalmente en las cuencas hidrológicas de los estados de Tabasco, Chiapas, en la Laguna de Términos y ríos tributarios en Campeche y en la Laguna de Alvarado y ríos en el sur y centro de Veracruz.

2) 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 y limitado 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-Vela, 2005; Robles-Saavedra *et al.*, 2009; Nourisson *et al.*, 2011; Gómez-Carrazo *et al.*, 2018),

posiblemente atribuible a eventos pasados de cuellos de botella de áreas de tránsito, aunado a la caza histórica y pérdida de hábitat (Gómez-Carrasco *et al.*, 2018). Aunque básicamente es un grupo único, estudios más específicos han detectado cierta estructura con dos subgrupos genéticos, pero con poca consistencia espacial (Gómez-Carrasco *et al.*, 2018). 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 mínima y también presenta evidencia de una reducción poblacional drástica reciente y fragmentación con consiguiente interrupción del flujo genético (Medrano *et al.*, 1998; Nourisson *et al.*, 2011). También se observan niveles bajos de diversidad a 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 paucidad 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). Los datos de poblaciones aisladas como en Laguna de las Ilusiones, Tabasco, hablan de que la baja diversidad es atribuible a las poblaciones naturales de donde provienen los individuos y un reducido efecto del aislamiento debido a que han pasado pocas generaciones, pero el caso de estas poblaciones aisladas debe revisarse y diseñar estrategias de manejo genético (Gómez-Carrasco *et al.*, 2018).

Cabe señalar que la recuperación de la especie por medio de la reproducción de ejemplares bajo cuidado humano es, en la actualidad, una estrategia innecesaria pues las poblaciones naturales son reproductivamente sanas (Morales-Vela *et al.*, 2000; Puc-Carrasco *et al.*, 2017). La meta final de los programas de rehabilitación bajo cuidado humano actuales debe ser el retorno de los Manatíes a su medio silvestre una vez que alcanzan su edad juvenil (en el caso de crías huérfanas), o atendidos de sus lesiones o enfermedades, para no debilitar el stock silvestre (Ortega-Argueta y Castelblanco-Martínez, 2018).

Sin embargo, no todos los Manatíes que se encuentran bajo cuidado humano son aptos para liberarse. En este caso, el gobierno federal dispondrá de estos Manatíes para su desarrollo permanente bajo cuidado humano, en coordinación con los parques y acuarios que ya acreditan una gran experiencia acumulada de años, y monitoreando técnicamente el desarrollo de crías huérfanas o animales heridos. También se deben favorecer programas bien diseñados y estructurados de investigación y educación que apoyen la conservación del Manatí y su hábitat.

3) AMENAZAS PRINCIPALES

En esta sección se señalan únicamente las amenazas actuales más significativas para el Manatí y su hábitat. Esta lista fue obtenida a partir de un análisis de amenazas realizado de manera participativa en mesas de trabajo en el proceso de actualización de este PACE y opinión de expertos. 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.

3.1 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; Colmenero-R., L. C. y M. E. Hoz Z. 1986). La práctica persistió durante muchos años en comunidades rurales hasta finales del siglo pasado; por ejemplo, en algunas comunidades de la costa norte de la península de Yucatán, el consumo de carne persistió hasta la década de los 80 (Morales-Vela *et al.*, 2003). La caza se ha registrado esporádicamente en Veracruz, Tabasco y Campeche (Colmenero y Hoz, 1986; Maruri-García, 1997; Morales-Vela y Padilla-Saldivar, 2009b; Morales-Vela *et al.*, 2003; Ortega-Argueta *et al.*, 2004; Morales-Vela, Com. Pers.; Hernández-Nava, Com. Pers.; Castelblanco-Martínez, Com. Pers.; Colmenero-R., Com. Pers.) (Figura 8). 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 se explotaba solamente para consumo local y también se aprovechaba la manteca como alimento, los huesos para medicina y ornamentos, y la piel para elaborar chicotes (Rodríguez-Ibáñez, 2004). Aunque en mucho menor grado que en el pasado, la costumbre de la caza persiste en algunas comunidades del sureste del país como resultado del desconocimiento de la legislación que protege a la especie, por la falta de vigilancia de las autoridades ambientales; así como por tradición (Figura 9).



Figura 8. Fotografía tomada en la Isla de Holbox, al norte de Quintana Roo, de Manatí arponeado en 1944 dentro de la laguna Yalahau. Don José Ma. Sabatini Gómez "Don Pepito" posa sentado (Foto: Rafael Leal).



Figura 9. Manatí joven hallado en un arroyo de Tabasco que muestra un aparente aprovechamiento de la carne (Fotografía: Proyecto Manatí UJAT).

3.2 CAPTURA INCIDENTAL EN REDES DE PESCA

Los rescates de enmalles y muertes por redes de pesca han sido reportados en todos los estados donde se distribuye la especie (Colmenero-R., L. C. y M. E. Hoz Z. 1985; Colmenero Rolón, 1991; Morales-Solís, 2001; Ortega-Argueta *et al.*, 2001; Morales Vela *et al.*, 2002; Morales-Vela y Padilla-Saldivar, 2009b; Olivera-Gómez *et al.*, 2010). Esta amenaza (Figura 10) está asociada con la explotación intensiva de los recursos pesqueros, malas prácticas, artes de pesca y pesca ilegal. Esto se ha observado en la Laguna de Alvarado, Laguna de Catazajá y algunas lagunas y arroyos de Tabasco, Campeche y Quintana Roo. En la cuenca Grijalva-Usumacinta, paños de red fijos son colocadas perpendicularmente al cauce de ríos, conocidos como *tapes*, para bloquear la salida de los peces, también se colocan redes agalleras de nylon sin o con supervisión, atravesando temporalmente los cauces para el enmallamiento de peces. Estas prácticas han provocado un número importante de interacciones y una cantidad desconocida de muertes de Manatíes al año (SERNYP, 1995; Morales Solís, 2001; Gobierno del Estado de Chiapas, 2019). Cabe resaltar que, en los chinchorros y redes de seda, la tasa de enmallamientos debe ser muy baja, a juzgar por múltiples observaciones recientes que indican que los Manatíes han aprendido a escapar de estas redes y de los llamados localmente como *tapes* (Morales-Vela, 2016).

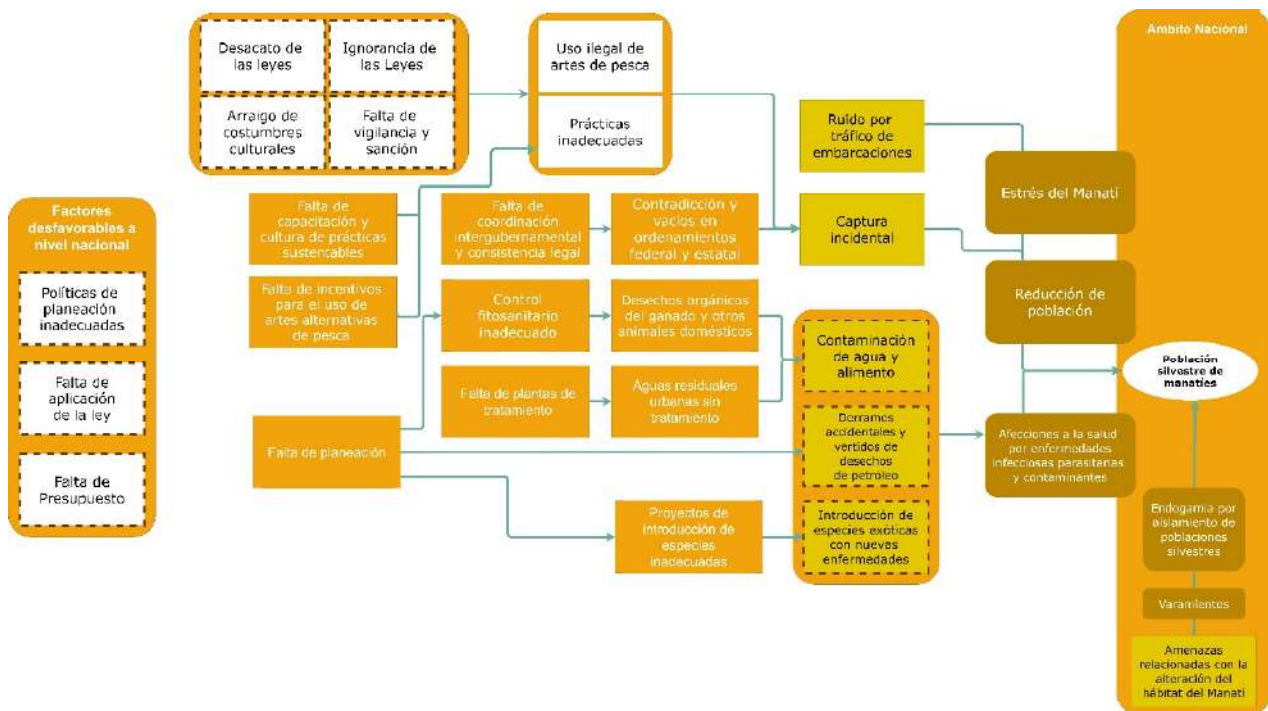


Figura 10. Diagnóstico de la problemática de la especie realizado a partir del análisis de las amenazas para las poblaciones silvestres.

3.3 COLISIÓN CON EMBARCACIONES

En menor grado también se han registrado golpes e incluso la muerte de Manatíes provocada por colisión de embarcaciones en Tabasco, Chiapas, Campeche y Quintana Roo (Colmenero-R., L. C. y M. E. Hoz Z. 1985; Rodas-Trejo *et al.*, 2008; Morales-Vela y Padilla-Saldivar, 2009b; Olivera-Gómez y Jiménez-Domínguez, 2010; Castelblanco-Martínez *et al.*, 2020). Algunos casos están asociados a las actividades de exploración y explotación petrolera (PROFEPA Tabasco, *com. pers.*) así como a torneos de pesca deportiva en la zona de los ríos (J. Hernández, *com. pers.*). El turismo no regulado también representa una amenaza potencial de colisión con Manatíes (Castelblanco-Martínez, 2018; 2019). En Veracruz se presentan embarcaciones menores con motor fuera de borda a altas velocidades en regatas, en 2015 se atendió una necropsia y el Manatí presentó un hematoma en el vientre, en la cual se concluyó que fue ocasionada por colisión de embarcación (Cortina-Julio, *com. Pers.*). En Tabasco se han presentado colisiones por transportación de personal de petroquímicos en la RBPC desde hace 10 a 15 años (Jiménez-Domínguez, *com.pers.*). En Sian Ka´an, Quintana Roo se han reportado de 2 a 3 organismos aparentemente colisionados en la bahía de Espíritu Santo y Ascención, (Castelblanco-Martínez, 2018); sin embargo, no se ha identificado la causa de muerte. En Punta Allen 2010 a 2013 se registró un Manatí colisionado y se encontró fractura de costilla con perforación de pulmón (Guzmán-Escalante, *Com. Pers.*). En marzo de 2020 se registró un organismo con evidencias de colisión con una embarcación a gran velocidad lo que provocó una fractura conminuta (Castelblanco-Martínez *et al.*, 2020).

3.4 ENFERMEDADES INFECCIOSAS Y NO INFECCIOSAS

El cambio en la dinámica de los regímenes hidrometeorológicos y por ende en la de los humedales, el aumento de sustancias contaminantes, disruptores hormonales en los cuerpos de agua, la interacción con especies domésticas y pecuarias y con las personas, entre otros factores, pueden provocar la incidencia de enfermedades, así como el surgimiento de otras nuevas, por lo que el monitoreo y la documentación de agentes patógenos y toxicológicos se debe considerar importante (Figura 9). Por ejemplo, en la especie se ha confirmado la existencia del virus del papiloma (Woodruff *et al.*, 2005), morbillivirus (Duignan *et al.*, 1995), y herpes TrHVI (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 pequeñas. 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. Recientemente se identificó que los mosquitos extraen sangre de los Manatíes y podrían transmitirle infecciones como el virus del Nilo Occidental (Reeves y Gillet-Kauffman, 2020).

Enfermedades diversas de origen bacteriano también ocurren en los Manatíes, como es el caso de la salmonelosis y neumonías. En el Manatí y otros mamíferos marinos se han documentado infecciones por *Clostridium* spp (botulismo) que causan miositis severas, toxoplasma (Burgelt *et al.*, 1984), múltiples serovariedades de *Leptospira interrogans* se registran comúnmente en los Manatíes en países como Estados Unidos de América, Belice, Brasil y México (Aragón-Martínez *et al.* 2014); sin embargo, existen muy pocos datos que confirmen si los Manatíes cursen esta enfermedad de tipo zoonótico. Enfermedades por micobacterias también están documentadas para la especie, aunque al parecer sólo se ha encontrado en animales bajo cuidado humano. En el Manatí se han registrado protozoarios y metazoarios. Entre los primeros se ha documentado mortalidad asociada a *Microsporidea* spp. La calidad del agua y el vertimiento de aguas residuales en muchos sitios donde se distribuye la especie favorece el contacto con protozoarios de este tipo. Los nematodos y trematodos documentados en el Manatí son poco diversos y la carga parasitaria sólo se ha asociado a mortalidad en muy contadas ocasiones (Hernández-Olascoaga *et al.*, 2017). Observaciones de necropsias indican que la carga parasitaria suele ser mayor en la población del Caribe comparada con animales del Golfo de México (Olivera-Gómez, *com. pers.*).

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; 2020b). Existen diversas causas que pueden ocasionar 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, pero si se pudiera encontrar estrés ambiental por falta de alimento, temperaturas elevadas, presencia continua de contaminantes, mala calidad del agua, entre otros factores. Otra causa de inmunodepresión puede ser la reducción del tamaño poblacional. Esto a su vez puede ocasionar una baja diversidad genética, 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, Gómez-Carrasco *et al.*, 2018).

3.5 CONTAMINACIÓN DE FUENTES PUNTUALES Y DIFUSAS POR AGROQUÍMICOS Y PESTICIDAS

El uso de agroquímicos y pesticidas en las industrias agrícola y pecuaria es un asunto complejo en nuestro país, la diversificación de las sustancias utilizadas y la falta de acompañamiento técnico en su utilización hace cada vez más difícil trazar su llegada y dispersión en los sistemas acuáticos. Lo mismo ocurre con hidrocarburos, metales pesados y sustancias de desecho de múltiples actividades industriales. El origen de estos químicos en el agua puede ser muy puntual, pero al mismo tiempo tenemos fuentes difusas derivados de actividades de menor escala a lo largo de las cuencas hidrológicas. De esta manera, la fuente parcial puede provenir de regiones superiores de las cuencas, donde no se distribuye el Manatí. Investigaciones recientes evidencian la ausencia del gen PON1 (Paraoxonasa 1) que codifican las principales defensas contra efectos neurotóxicos de los organofosforados en muchos mamíferos acuáticos, incluyendo al Manatí (Meyer *et al.*, 2018). Se han documentado niveles importantes de diversos contaminantes químicos, orgánicos y metales pesados en tejidos óseos de Manatíes, así como, organoclorados y organofosforados (Romero-Calderón *et al.*, 2015). Sin embargo, los efectos sobre la salud de los Manatíes son desconocidos. En el evento de mortalidad masiva ocurrido en Tabasco en 2018, estos contaminantes figuraron entre las principales hipótesis (SEMARNAT/PROFEPa, 2018) y pudieron incluso ejercer un efecto sinérgico con otros factores. Aunque en este evento de 2018 no se pudo probar como causa directa los contaminantes de origen humano, sí se documentó un efecto neurotóxico en tejidos de Manatíes y de peces. El efecto de los contaminantes es ecosistémico y afecta en última instancia a las comunidades humanas, sea de manera directa (en 2018 se documentaron erupciones en la piel de algunas personas) o indirecta, con una apreciación negativa del territorio que impacta.

3.6 VARAMIENTOS POR DESECACIÓN DE LAGUNAS

En Chiapas y Tabasco 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 secas. En 1995, 17 Manatíes fueron rescatados de la laguna San Juan y liberados en la laguna de Catazajá (Morales y Olivera, 1996), este evento se repitió en 2017 pero en esa ocasión los animales se translocaron a la parte más cercana del río Usumacinta. También en la Laguna Bushiná, Catazajá, Chiapas en 2010 ocurrió otro varamiento masivo donde se rescataron seis Manatíes y fueron reubicados en el Río Usumacinta. Esta amenaza (Figura 9) ha prevalecido, debido a que entre 2006 y 2019 se han registraron 19 varamientos y 30 Manatíes rescatados en varias lagunas del norte de Chiapas (Gobierno del Estado de Chiapas, 2019). Este fenómeno se ha observado también en una escala menor en distintos puntos de Tabasco en municipios de Centla, Emiliano Zapata y Balancán. Los eventos continúan presentándose hasta la fecha, tanto en Chiapas como en Tabasco, (Rodas-Trejo *et al.*, 2008; Olivera-Gómez y Jiménez-Domínguez, 2010). Los varamientos masivos han requerido una intervención rápida y coordinada entre las autoridades de gobierno, academia, organizaciones y comunidades locales, teniendo como guía para su atención en los protocolos correspondientes (ver Anexo I). 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). Mendoza (2014) realizó un análisis de la modificación en los cuerpos lagunares de la cuenca baja Grijalva-Usumacinta entre los períodos de secas y lluvias de años normales y zonificó el efecto en distintos segmentos del territorio. En 2017 se observó un caso de desecación en Hidalgotitlán, Coatzacoalcos, Veracruz (Bennet-Leguizano, Com. Pers.).

3.7 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 *et al.*, 2013). También se comparten amenazas como la contaminación de las aguas costeras derivadas de distintas actividades humanas en la región (Romero-Calderón *et al.*, 2016; Wetzel *et al.*, 2012), el desarrollo urbano no regulado en sitios de importancia para los Manatíes y la muerte o heridas causadas por actividad pesquera y tráfico de embarcaciones no reguladas. Estos factores de presión actúan de forma diferencial entre los dos países. Recientemente, la tasa de muerte de Manatíes por golpes de embarcaciones menores se ha incrementado en la última década, en la costa frente a la ciudad de Belice, con incrementos alarmantes particularmente frente a la ciudad de Belice (Castelblanco-Martínez *et al.*, 2019), si bien es un problema que ocurre Belice, tiene un impacto binacional ya que las poblaciones se comparten con Belice (Morales-Vela *et al.*, 2000; Castelblanco-Martínez *et al.*, 2013). Esto muestra que se deben fortalecer los mecanismos de colaboración en actividades de investigación y de coordinación en las acciones de manejo y conservación entre ambos 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 federal de México, el estatal de Quintana Roo, el gobierno federal de Belice, y representantes académicos para desarrollar programas anuales de cooperación.

3.8 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 (Colmenero-R., L. C. y M. E. Hoz Z. 1986). En este rubro, se señalan diferentes actividades humanas que impactan directa e indirectamente en la salud de los ecosistemas que habita el Manatí. En las últimas décadas los descensos drásticos estacionales de cuerpos de agua es un problema recurrente en el sur del Golfo de México, dentro de grandes planicies de inundación, asociadas a los ríos Grijalva y Usumacinta (Morales-López et al., 2012). Las grandes obras de infraestructura de comunicación, así como presas, entre otras, conllevan un enorme riesgo para la población de Manatíes y de otra fauna marina, así como a su hábitat.

3.8.1 CRECIMIENTO URBANO, TURÍSTICO Y DE LA INDUSTRIA AGROPECUARIA EN ZONAS IMPORTANTES PARA EL MANATÍ

El crecimiento poblacional 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 que históricamente han sido ocupados por los Manatíes (Colmenero-R. L. C. Azcarate, J. C. y Zarate-Becerra, E. 1988; 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 9) 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).

3.8.2 DESCARGAS RESIDUALES URBANAS Y LIXIVIADOS INDUSTRIALES

La contaminación química producida por las industrias petroquímicas y agroquímicas (herbicidas, pesticidas y fertilizantes) y por las descargas urbanas son amenazas reales para los Manatíes en Veracruz, Tabasco, Chiapas, Campeche y Quintana Roo (Figura 9). Estas fuentes de contaminación comprometen la salud de los Manatíes, además de la degradación de humedales. Recientemente en Yucatán se han realizado estudios sobre el impacto de lixiviados en delfines de la costa del estado, y se han identificado en los organismos una gran cantidad de contaminantes tóxicos que provienen directamente del lixiviado de las industrias automotriz, farmacéutica, textil, de pinturas y combustibles, así como también plaguicidas y pesticidas de la industria agrícola (Ruiz-Hernández, 2018; Misra et al., 2019), lo cual representa un riesgo potencial para los Manatíes ya que se han observado en la costa, con mayor frecuencia en la desembocadura de agua dulce dentro del mar.

3.8.3 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 la degradación de humedales. Por ejemplo, en el sistema lagunar de Alvarado, Veracruz 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. (Colmenero-R. L. C. y Hoz- Z. 1985; Rodas-Trejo *et al.*, 2008). 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.

3.8.4 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-R. L. C. y Hoz- Z. 1985, Colmenero Rolón, 1991; Villalobos *et al.*, 1999; 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 embarcaciones y de otros productos químicos tóxicos (Figura 9).

3.9 OTROS FACTORES POTENCIALES QUE PUEDEN AFECTAR EN EL FUTURO A LA ESPECIE

3.9.1 FALTA DE UNA ESTRATEGIA INTEGRAL PARA LA ATENCIÓN O EXHIBICIÓN DE MANATÍES BAJO CUIDADO HUMANO Y SEMILIBERTAD, REHABILITACIÓN Y REINCORPORACIÓN AL MEDIO SILVESTRE

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 bajo cuidado humano, incluyendo temas de reproducción, genética y comportamiento, entre otros. De igual manera, los parques representan una gran oportunidad para dar a conocer al Manatí al público en general, debido a que es relativamente complicado de observar en vida libre, lo que tiene un impacto social fuerte en las actividades de educación y concientización. En México, los médicos veterinarios 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, aunque se cuenta con protocolos estandarizados (ver Anexo I), 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. En la actualidad esto ha influido para se acumulen 32 animales bajo cuidado humano y sólo existan dos casos de liberación. Si esta tendencia continúa, puede convertirse en una amenaza (Figura 9) 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 bajo cuidado humano 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, de infraestructura y disposición para colaborar en una estrategia así, hasta ahora no se ha concertado un plan de trabajo en común en coordinación y apoyo del gobierno. Esto se debe, quizás, a los vacíos normativos en materia de resguardo de mamíferos marinos y la falta de una política gubernamental rectora en materia de rehabilitación de Manatíes (Ochoa-Pérez, 2011). Una de las acciones centrales contempladas en el presente PACE, es el desarrollo de una estrategia nacional de rehabilitación de Manatíes. Esta estrategia basada en protocolos técnicos, debe coordinar a las organizaciones, las acciones, sitios y ofrecer los recursos necesarios para promover la liberación de Manatíes rehabilitados al medio silvestre (Ortega-Argueta y Castelblanco-Martínez, 2018).



Figura 11. Diagnóstico de la problemática de la especie realizado a partir del análisis de las amenazas para la población bajo cuidado humano.

3.9.2 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 semiaisladas 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 11). Propiciar e incluso estimular que los movimientos esporádicos de individuos entre las cuencas de los ríos y sistemas

estuarinos costeros se continúen efectuando es un mecanismo importante que contribuiría a evitar la pérdida de variabilidad genética. Es prioritario documentar mediante estudios el movimiento costero entre cuencas, entre estados y entre regiones de manejo.

3.9.3) CAMBIO CLIMÁTICO

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 11). 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.

3.10) TURISMO DE OBSERVACIÓN DE MANATÍES SIN REGULACIÓN Y VIGILANCIA

Asociado a eventos de aislamiento de Manatíes en cuerpos de agua a lo largo de la distribución de la especie, algunos pobladores han participado activamente en el auxilio a estos animales poniendo al alcance vegetación nativa a Manatíes, lo que presenta una oportunidad de ingreso de recursos económicos al promocionar que visitantes y gente local alimente a los organismos. Sin embargo, esta misma actividad tiene un efecto potencial en los Manatíes a nivel conductual y genético, asimismo tiene el potencial de transmisión de patógenos a humanos y riesgos de accidentes por malas prácticas de interacción. Es fundamental buscar un equilibrio entre el desarrollo comunitario, la salud de la especie y su hábitat, entre otros factores para considerar, como su compatibilidad con programas de reincorporación a vida libre de crías rescatadas y rehabilitadas. Aunque esta es una actividad incipiente en México, se sabe de algunas experiencias de turismo dirigido a la observación de la especie en el Caribe mexicano, particularmente en la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an (Castelblanco-Martínez *et al.*, 2019). Además, en otros países existe evidencia de los efectos negativos de la falta de aplicación de restricciones legales, regulación, sumado a incentivos contrapuestos entre objetivos de conservación y desarrollo. Es necesaria una regulación para la actividad por el aumento de turismo, lo que dificultaría la situación. El disturbio acústico afecta e interfiere entre la madre y la cría, además de las áreas de uso del Manatí.

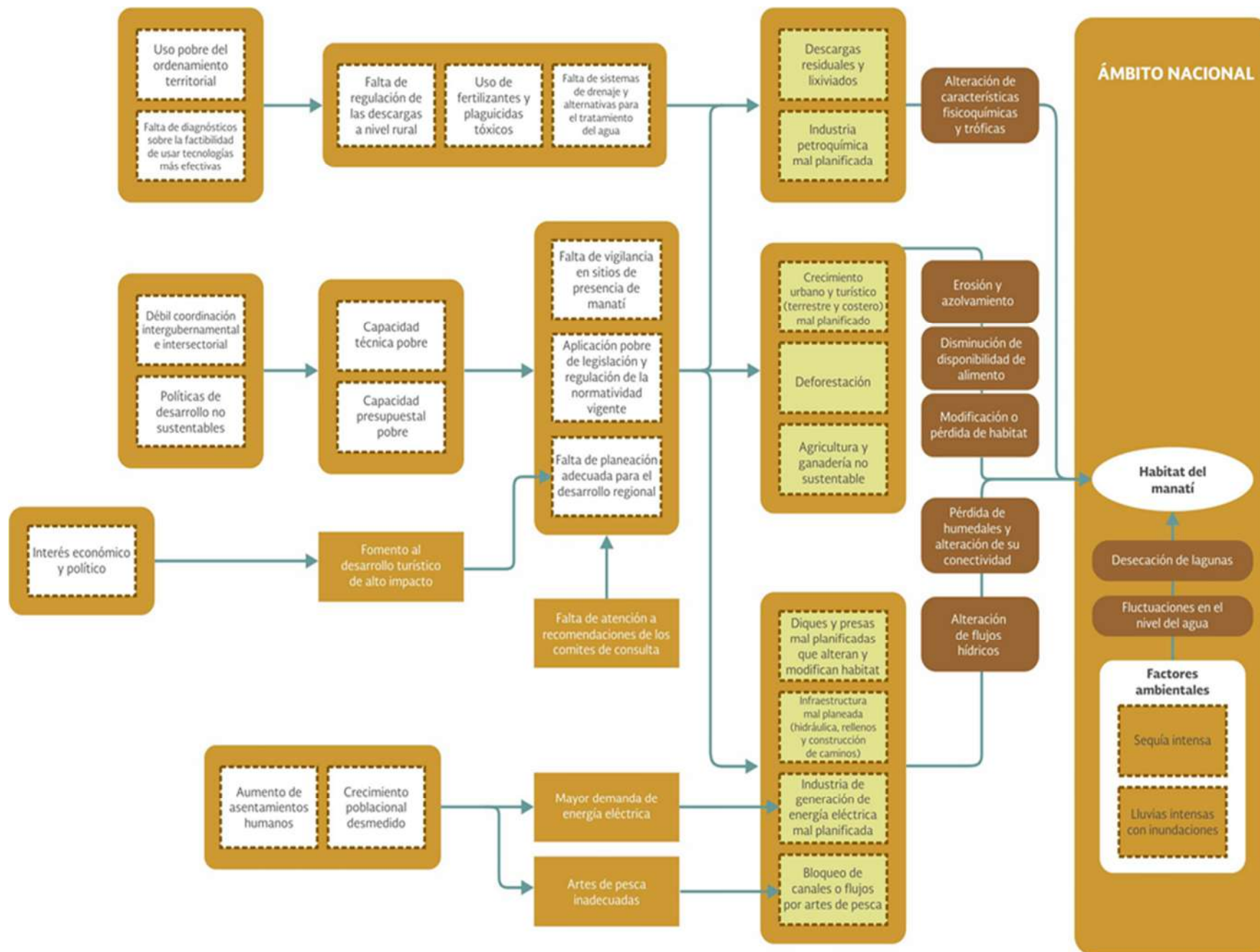


Figura 12. Diagnóstico de la problemática de la especie realizado a partir del análisis de las amenazas para su hábitat.

3.11 BAJA CALIDAD DEL AGUA POR CONTAMINACIÓN DE HIDROCARBUROS

Se han tomado muestras de hidrocarburos en Tabasco y Campeche, sin embargo, pueden ser derivados de plásticos, y algunos derrames. En las muestras de organismos se determinó que la fuente puede provenir de varios lugares como gasolina, y no se determinó que fuera por las petroleras. Se encontró cadmio, mercurio, níquel (asociados a pesticidas) así como PCB (Jiménez-Domínguez y Delgado-Estrella, Com. Pers.).

3.12 EUTROFIZACIÓN, BIOTOXINAS Y FLORECIMIENTOS DE DINOFLAGELADOS Y CIANOBACTERIAS

En Florida, la acumulación de biotoxinas de los florecimientos de dinoflagelados ya es considerada una de las mayores causas de mortalidad, en las franjas costeras, y más recientemente las cianobacterias en los ecosistemas continentales. En 2018, la mortalidad inusual de Manatíes en Tabasco estuvo asociada con la detección de biotoxinas en tejidos de peces, en plantas, en sedimentos y en agua en concentraciones bajas. En el caso de los tejidos de Manatíes no se pudo establecer una relación causal concluyente, pues solo tejidos de un Manatí dieron positivo a microcistinas, pero en valores muy bajos (Morales-Vela, com. Pers.). Chiapas y Campeche tuvieron mortalidad de peces y tortugas. Existen múltiples cianobacterias con potencial de toxicidad y las toxinas producidas también son diversas y pueden causar daños en la piel, tejidos internos y tejido nervioso. La eutrofización derivada de las descargas de aguas residuales, detergentes, fertilizantes agrícolas, entre otros factores, es un elemento importante que se suma a períodos de sequía y estancamiento del agua en los humedales y disparan el crecimiento de las cianobacterias y dinoflagelados originando eventos de toxicidad.

Otras ciudades cercanas a sistemas acuáticos como Chetumal, Villahermosa, Ciudad del Carmen Coatzacoalcos y Veracruz también han recibido fuertes impactos en cuanto a degradación de humedales (Colmenero Rolón, 1991; Villalobos-Zapata et al., 1999; 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 Usumacinta, en Tabasco y en los ríos Papaloapan y Coatzacoalcos en Veracruz. Se desconoce el efecto de las actividades humanas en estas regiones sobre el éxito reproductivo, uso de hábitat y movimientos de los Manatíes, por lo que se recomienda realizar estudios complementarios.

e. GRADO DE VULNERABILIDAD

Uno de los factores determinantes para la recuperación de una especie es su grado de vulnerabilidad, el cual está asociado a aspectos de sensibilidad, resiliencia y resistencia de las poblaciones. En estos términos, la historia de vida y características biológicas propias de la especie son los factores que determinan su vulnerabilidad, entre las cuales podemos mencionar los siguientes:

- Baja tasa reproductiva: debido a que tiene que disminuir la mortalidad para disminuir la tasa de reemplazo. Su reproducción es de 3 a 5 años.
- Baja variabilidad genética: principalmente la población del Golfo de México, y en menor grado la del Caribe por la cercanía con las poblaciones de Belice. Lo anterior, relacionado con el paradigma de las poblaciones pequeñas que las limita a recuperarse de forma rápida.
- Comportamiento migratorio local: en el Golfo de México existen estas migraciones por la sequía y por incremento de agua, saliendo de muchos cuerpos de agua en desecación para incorporarse a los ríos principales. Por lo que, estructuras de control hidráulico, bordos o artes de pesca pueden implicar bloquear estos movimientos locales.

IV. METAS GENERALES

1. 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.
2. Contar con esquemas efectivos de protección de la especie implementados en las ANP ya establecidas y fuera de éstas.
3. Lograr una participación activa de las comunidades asociadas directamente con los Manatíes y de su hábitat basada en la valoración ecológica y cultural de esta especie.
4. Lograr que los conocimientos obtenidos sobre el Manatí en todos los ámbitos (ecológicos, reproductivos, comportamiento, genético, etc.) lleguen a las comunidades asociadas directamente con los Manatíes y su hábitat, así como al público en general, que permita un cambio de actitud en la sociedad sobre la importancia del Manatí en su medio natural y su conservación.
5. 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.
6. Contar con una estrategia nacional para la liberación al medio silvestre de Manatíes rehabilitados.
7. 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 (Ver Anexo I).



Figura 13: Humberto Bahena Basave/CONABIO

V. ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN

En esta primera sección se define una lista general de las actividades a implementar, clasificadas en cinco estrategias: 1) Manejo integrado del Paisaje; 2) Conservación y Manejo de Poblaciones; 3) Participación Social y Cultural para la Conservación; 4) Economía de la Conservación y 5) Cambio Climático. En los cuadros, cada una de las acciones 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 estrategia también indican los plazos de ejecución de las acciones programadas (corto (C): 1-2 años; mediano (M): 3-4 años; y largo (L): 5 o más años), así como los medios de verificación para cada una de éstas.

1. MANEJO INTEGRADO DEL PAISAJE

Objetivo. Establecer estrategias de manejo del hábitat del Manatí, bajo un enfoque de ecología del paisaje, considerando aspectos de conectividad local y a escala regional.

1.1. COMPONENTE PROTECCIÓN DEL HÁBITAT

Objetivo. Promover y fortalecer procesos de protección del hábitat del Manatí mediante diferentes esquemas y/o modalidades de conservación con la participación de las comunidades locales y propietarios de la tierra.

No.	Acción	Plazo de ejecución (Permanente, largo, mediano y corto plazos)	Indicador anual	Medios de verificación
1.1.1	Evaluar la factibilidad de establecer nuevas áreas protegidas federales, ADVC y estatales; y utilizar otros mecanismos de protección territorial como el ordenamiento ecológico para conservar el hábitat del Manatí y revisar los Programas de Manejo de las ANP existentes para fortalecer las acciones de conservación del hábitat	Mediano y largo plazo	<ul style="list-style-type: none"> Número de nuevas áreas naturales protegidas que incluyan el hábitat del Manatí. Número de acciones de conservación del hábitat del Manatí en las actualizaciones de los PM 	<ul style="list-style-type: none"> Decretos publicados en el DOF Reportes anuales de las ANP

No.	Acción	Plazo de ejecución (Permanente, largo, mediano y corto plazos)	Indicador anual	Medios de verificación
1.1.2	Implementar programas de manejo para áreas sujetas a desecación.	Corto y mediano plazo	<ul style="list-style-type: none"> • Número de programas regionales de manejo • Actividades realizadas anuales en los programas de manejo 	<ul style="list-style-type: none"> • Reportes anuales de los programas de manejo
1.1.3	Identificar las áreas con desarrollo que pudieran amenazar el hábitat del Manatí.	Corto y mediano plazo	<ul style="list-style-type: none"> • Número de opiniones técnicas • Estudios o diagnósticos sobre los desarrollos y actividades en las áreas de distribución del Manatí 	<ul style="list-style-type: none"> • Informes y reportes anuales • Programas trienales de Desarrollo Urbano de los Municipios
1.1.4	Establecer y fortalecer a los consejos de cuenca incluyendo a la especie dentro de sus objetivos	Corto y mediano plazo	<ul style="list-style-type: none"> • Número de consejos establecidos. • Reporte de estrategias analizadas en los comités. 	<ul style="list-style-type: none"> • Minutas de las reuniones de los consejos de cuenca. • Planes de trabajo de los consejos que contemplen acciones para la especie.

1.2. COMPONENTE RESTAURACIÓN DEL HÁBITAT

Objetivo. Fomentar y fortalecer acciones y procesos de recuperación del hábitat del Manatí (suelo, agua y cobertura vegetal) con un enfoque de ecología del paisaje y participación social.

No.	Acción	Plazo de ejecución (Permanente, largo, mediano y corto plazos)	Indicador anual	Medios de verificación
1.2.1	Desarrollar e implementar estrategias de prevención, mitigación y restauración de impactos en aquellas áreas donde se identifiquen conflictos con el Manatí.	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> Número de acciones realizadas en áreas con impactos detectados. Número de hectáreas restauradas. Incremento de la especie en zonas impactadas 	<ul style="list-style-type: none"> Informes de las ANP. Informes de los proyectos implementados en zonas restauradas.



Figura 14: Monitoreo de Manatí en Chiapas.

1.3. COMPONENTE CONECTIVIDAD

Objetivo. Identificar áreas potenciales de conectividad e implementar acciones de conservación del hábitat mediante corredores biológicos, redes de ANP y manejo de paisajes en mosaico donde se distribuya el Manatí.

No.	Acción	Plazo de ejecución (Permanente, largo, mediano y corto plazos)	Indicador anual	Medios de verificación
1.3.1	Identificar áreas potenciales relevantes y claves para fortalecer la conectividad de la especie e incorporarlas a un esquema de corredor biológico.	Corto y mediano plazo	<ul style="list-style-type: none"> Número de sitios declarados como prioritarios 	<ul style="list-style-type: none"> Informes anuales de resultados. Decretos de creación o Acuerdos de colaboración.
1.3.2	Generar planes de manejo para las áreas identificadas	Mediano y largo plazo	<ul style="list-style-type: none"> Número De planes de manejo publicados en el DOF 	<ul style="list-style-type: none"> Informes anuales de la CONABIO sobre nuevas áreas
1.3.3	Generar estudios de movimientos de la especie costeros entre cuencas, estados y regiones	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> Número de estudios. 	<ul style="list-style-type: none"> Publicaciones científicas



Figura 15: Identificación de áreas potenciales en Quintana Roo. (Foto: Natalia Garcés Cuartas / Proyecto PROMMAC)

2. CONSERVACIÓN Y MANEJO DE POBLACIONES

Objetivo. Fortalecer acciones de conservación y manejo de poblaciones de Manatí, con la participación de dueños de la tierra, comunidades, sociedad civil organizada, academia y sector gubernamental.

2.1. COMPONENTE PROTECCIÓN Y VIGILANCIA

Objetivo. Incrementar la participación de comunidades y dueños de la tierra en acciones de vigilancia comunitaria, en conjunto con el sector gubernamental para la protección del hábitat del Manatí.

No.	Acción	Plazo de ejecución (Permanente, largo, mediano y corto plazos)	Indicador anual	Medios de verificación
2.1.1	Revisar, actualizar y promover la legislación aplicable a la especie en temas pesqueros en coordinación con las autoridades competentes.	Corto y mediano plazo	<ul style="list-style-type: none"> Número de leyes o normatividad reformadas. Número de decomisos y sanciones administrativas aplicadas por artes y métodos de pesca prohibidos Número de casos reportados y verificados de Manatíes. relacionados con caza, artes de pesca 	<ul style="list-style-type: none"> Publicaciones en el DOF.
2.1.2	Revisar, actualizar y promover la legislación aplicable a la especie en temas turísticos y actividades recreativas en coordinación con las autoridades competentes.	Corto y mediano plazo	<ul style="list-style-type: none"> Número de leyes o normatividad reformadas. Número de reportes por parte de los PST o comunidades locales. Número de reportes anuales de individuos atendidos de las Red Nacional de Varamientos (PROFEPA), incluyendo los registros por parte de la SOMEMMA. Número de inspecciones por la autoridad 	<ul style="list-style-type: none"> Publicaciones en el DOF Informes anuales de las autoridades competentes en materia de decomisos, colisiones, interacciones con la especie

No.	Acción	Plazo de ejecución (Permanente, largo, mediano y corto plazos)	Indicador anual	Medios de verificación
			competente a los grupos que realizan actividades de alimentación en época de estiaje. <ul style="list-style-type: none"> • Número de permisos, autorizaciones o licencias emitidas por la autoridad competente 	
2.1.3	Revisar, actualizar y promover la legislación aplicable a la especie en temas industriales y agroindustriales en coordinación con las autoridades competentes	Corto y mediano plazo	<ul style="list-style-type: none"> • Número de leyes o normatividad reformadas. • Número de informes anuales 	<ul style="list-style-type: none"> • Publicaciones en el DOF
2.1.4	Establecer programas de monitoreo participativo, con capacitación a los tres órdenes de gobierno, pobladores, comunidades e industria para registro de presencia de animales, detección de riesgos y atender organismos varados.	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> • Número de recorridos realizados por grupos sociales capacitados • Número de localidades con presencia de Manatíes reportadas por la comunidad sensibilizada. • Número avisos y casos de varamientos y mortalidad donde participen los grupos capacitados. • Número de talleres de sensibilización del sector industrial, gobierno y sociedad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Informes de los grupos comunitarios formados con fotografías de las actividades realizadas • Informes anuales de ANP
2.1.5	Fortalecer las acciones de vigilancia pesquera dentro y fuera de ANP de los tres órdenes de gobierno, en coordinación con las autoridades competentes.	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> • Número de grupos de inspectores comunitarios creados • Número de brigadas de vigilantes comunitarios 	<ul style="list-style-type: none"> • Informes de visitas de supervisión y la documentación complementaria de las sanciones y decomisos

No.	Acción	Plazo de ejecución (Permanente, largo, mediano y corto plazos)	Indicador anual	Medios de verificación
			<ul style="list-style-type: none"> ● Número de decomisos y sanciones administrativas aplicadas por artes y métodos de pesca prohibidos ● Número de reportes de no conformidad de inspecciones y auditorias relacionadas con afectaciones industriales al Manatí y su hábitat ● Número de casos reportados y verificados de Manatíes muertos relacionados con caza, artes de pesca y actividades industriales. 	
2.1.6	<p>Reforzar la capacidad de la inspección ambiental para prevenir la incidencia de impactos negativos por actividades de exploración y explotación petrolera, así como del uso de agroquímicos, pesticidas y la modificación de la hidrodinámica natural en áreas con influencia en la distribución de la especie en coordinación con la PROFEPA y otras autoridades competentes</p>	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> ● Número de casos reportados y verificados de Manatíes muertos relacionados con actividades industriales 	<ul style="list-style-type: none"> ● Informes de las supervisiones con la documentación complementaria anexa

No.	Acción	Plazo de ejecución (Permanente, largo, mediano y corto plazos)	Indicador anual	Medios de verificación
2.1.7	Actualizar la normatividad y los criterios generales para el manejo bajo cuidado humano de individuos que puedan ser sujetos de reincorporación en el medio natural y vigilar su cumplimiento.	Corto y mediano plazo	<ul style="list-style-type: none"> ● NOM 135 actualizada para el caso del Manatí. ● Protocolos de manejo bajo cuidado humano revisados y estandarizados 	<ul style="list-style-type: none"> ● Informe de las revisiones realizadas con sus recomendaciones anexas ● Publicaciones en el DOF y de los estados
2.1.8	Incrementar las capacidades para 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.	Mediano y largo plazo	<ul style="list-style-type: none"> ● Encuesta de actitud de pobladores y autoridades locales, y empresas del sector industrial hacia la protección del Manatí y su hábitat. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Análisis de las encuestas de actitud aplicadas
2.1.9	Actualizar e implementar los criterios generales, protocolos de rescate, rehabilitación y liberación, así como la normatividad para la translocación y la reincorporación al medio natural de animales que han pasado un proceso de rehabilitación y crianza bajo cuidado humano	Corto, mediano y largo plazo	<ul style="list-style-type: none"> ● Criterios actualizados ● Propuestas de normas ● Estrategia nacional de rehabilitación del Manatí completada e implementada 	<ul style="list-style-type: none"> ● Publicación en el DOF ● Anexo I con protocolos actualizados

2.2. COMPONENTE PREVENCIÓN DE IMPACTOS

Objetivo. Promover y coordinar acciones intersectoriales tendientes a prevenir impactos negativos derivados de actividades antropogénicas sobre el hábitat del Manatí.

No.	Acción	Plazo de ejecución (Permanente, largo, mediano y corto plazos)	Indicador anual	Medios de verificación
2.2.1	Definir, fortalecer y equipar espacios físicos regionales para la realización de necropsias y para la preparación y resguardo de muestras biológicas.	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> Número de centros regionales, protocolos y mecanismos de atención a contingencias establecidos y operando. 	<ul style="list-style-type: none"> Informes anuales de actividades y resultados
2.2.2	Establecer y fortalecer los centros regionales para cuarentena, tratamiento, rehabilitación y crianza de huérfanos con la finalidad de la reincorporación a su hábitat.	Corto y mediano plazo	<ul style="list-style-type: none"> Número de nuevos centros regionales establecidos. Número de centros regionales fortalecidos. 	<ul style="list-style-type: none"> Informes anuales
2.2.3	Establecer convenios para la creación de una red de laboratorios regionales y nacionales para el análisis oportuno y estandarizado de muestras de tejidos.	Corto y mediano plazo	<ul style="list-style-type: none"> Número de convenios con laboratorios regionales y nacionales 	<ul style="list-style-type: none"> Planes de trabajo
2.2.4	Difundir entre los tres órdenes de gobierno, la sociedad e iniciativa privada las acciones que deterioran el bienestar y el hábitat del Manatí en vida libre.	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> Número de acciones para evitar las descargas de aguas residuales de la población sobre el hábitat de Manatí (dotación de baños secos, fosas sépticas etc.). Número de talleres de difusión. 	<ul style="list-style-type: none"> Informes anuales Memorias de talleres

2.3. COMPONENTE MANEJO DE POBLACIONES

Objetivo. Coordinar y fortalecer intersectorial y multidisciplinariamente los procesos de manejo de poblaciones de Manatí en vida libre y bajo cuidado humano.

No.	Acción	Plazo de ejecución (Permanente, largo, mediano y corto plazos)	Indicador anual	Medios de verificación
2.3.1	Definir claramente las atribuciones y obligaciones en materia de manejo de poblaciones y hábitat en los tres niveles de gobierno, así como las necesidades de participación de cada uno de ellos.	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> Número de Acciones coordinadas intersectorial y multidisciplinariamente 	<ul style="list-style-type: none"> Planes de trabajo anuales
2.3.2	Diseñar, crear e implementar una plataforma compartida para el registro de datos homologados relacionados con el Manatí.	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> Número de registros en la plataforma 	<ul style="list-style-type: none"> Plataforma actualizada
2.3.3	Programas de reincorporación de grupos de Manatíes en áreas de presencia histórica, manteniendo un hábitat propicio y que contribuyan a mantener la conectividad regional	Mediano y largo plazo	<ul style="list-style-type: none"> Número de programas de reincorporación en áreas susceptibles Revisión de la normatividad Número de reincorporaciones 	<ul style="list-style-type: none"> Informe anual de los consejos de cuencas
2.3.4	Capacitar a personal de campo de ANP, PROFEPA, gobiernos estatales, municipales y grupos comunitarios en el manejo de la especie.	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> Número de grupos y personas capacitadas Número de talleres de capacitación Número de acciones de participación del personal capacitado 	<ul style="list-style-type: none"> Informes anuales
2.3.5	Diseñar, equipar e instrumentar la estrategia de marcaje en el marco del protocolo de "preliberación y liberación"	Corto plazo	<ul style="list-style-type: none"> Cantidad de equipo y materiales 	<ul style="list-style-type: none"> Informe de ANP y Gobiernos estatales

No.	Acción	Plazo de ejecución (Permanente, largo, mediano y corto plazos)	Indicador anual	Medios de verificación
2.3.6	Sistematizar las prácticas y experiencias en el manejo de Manatíes bajo cuidado humano para estandarizar protocolos sobre medicina preventiva, rehabilitación, alimentación, control epidemiológico y manejo genético.	Corto plazo	<ul style="list-style-type: none"> • Simposios anuales para compartir experiencias • Protocolos de manejo bajo cuidado humano revisados y estandarizados y álbum genealógico establecidos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Informes de las experiencias de manejo
2.3.7	Desarrollar un plan estratégico nacional de rehabilitación del Manatí que incluya protocolos consensuados y centros de rehabilitación para preliberación y liberación de Manatíes en su medio silvestre con apoyo de los parques y acuarios.	Corto y mediano plazo	<ul style="list-style-type: none"> • Número de centros de rehabilitación, protocolos y mecanismos para liberación del Manatí 	<ul style="list-style-type: none"> • Estrategia nacional de rehabilitación del Manatí completada e implementada • Centros de rehabilitación creados y su informe anual de actividades y resultados
2.3.8	Mantener el álbum genealógico (studbook) de los Manatíes bajo cuidado humano que incluya información del grado de parentesco entre ellos.	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> • Información actualizada sobre el grado de parentesco 	<ul style="list-style-type: none"> • Álbum genealógico de cada Manatí bajo cuidado humano
2.3.9	Fortalecer los centros de atención y rehabilitación de ejemplares mediante la mejora de su infraestructura, capacitación del personal y capacidad operativa para la recepción, manejo e investigación de la especie.	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> • Número de mejoras de los centros de atención y rehabilitación. • Número de capacitaciones a personal. • Cantidad de personal de los centros de atención y rehabilitación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Informes anuales de los centros de atención y rehabilitación.
2.3.10	Foro anual para presentar resultados de las acciones de conservación, retos e intercambio de experiencias y capacitación para las implementaciones de nuevas metodologías	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> • Número de acciones realizadas anualmente con soporte documentado 	<ul style="list-style-type: none"> • Memorias anuales del Foro • Plan de seguimiento • Minutas de reuniones

2.4. COMPONENTE COORDINACIÓN DE ACTORES

Objetivo. Formalizar y fortalecer los procesos de coordinación, concertación intersectorial y multidisciplinaria, en conjunto con las comunidades locales, concesionarios de los cuerpos de agua y dueños de la tierra para la conservación del Manatí y su hábitat en un marco de sostenibilidad.

No.	Acción	Plazo de ejecución (Permanente, largo, mediano y corto plazos)	Indicador anual	Medios de verificación
2.4.1	Promover la protección del Manatí y su hábitat involucrando criterios para su conservación 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.	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> Número de acciones referentes a esta acción en los planes de desarrollo regional y ordenamiento territorial 	<ul style="list-style-type: none"> Informes anuales de los planes de desarrollo regional y de ordenamiento territorial
2.4.2	Suscribir y fortalecer Convenios de colaboración y concertación entre los tres niveles de gobierno, grupos sociales, instituciones nacionales e iniciativa privada con la finalidad de armonizar estrategias de gestión.	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> Número de convenios de colaboración y concertación con estrategias de gestión. 	<ul style="list-style-type: none"> Informes anuales de planes de trabajo derivados de los convenios
2.4.3	Fortalecer y lograr convenios de cooperación y colaboración internacional	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> Número de convenios de colaboración firmados. Número De estrategias de colaboración con otros países con soporte documentado 	<ul style="list-style-type: none"> Informes anuales de planes de trabajo derivados de los convenios
2.4.4	Fortalecer alianzas de colaboración entre las	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> Número de alianzas o convenios. 	<ul style="list-style-type: none"> Informes anuales de

No.	Acción	Plazo de ejecución (Permanente, largo, mediano y corto plazos)	Indicador anual	Medios de verificación
	diferentes modalidades de UMA que tienen Manatíes bajo cuidado humano e instituciones de investigación para generar conocimiento sobre su comportamiento, fisiología, reproducción y otros temas que puedan ser aplicados al manejo y recuperación de la especie y con capacitación continua a grupos organizados.		<ul style="list-style-type: none"> • Número de acciones realizadas anualmente con soporte documentado. 	planes de trabajo.
2.4.5	Fortalecer las redes estatales de varamientos de mamíferos acuáticos que se incorporen a comités interinstitucionales de atención a contingencias ambientales y que operan con fondos federales y de otras fuentes.	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> • Mejoras a las redes de varamientos establecidas. • No de comités interinstitucionales establecidos y operando. 	<ul style="list-style-type: none"> • Minutas de las reuniones de las redes de varamientos. • Planes de trabajo de las redes de varamiento que contemplen acciones para la especie. • Informes anuales de las redes de varamientos

2.5. COMPONENTE INVESTIGACIÓN Y MONITOREO

Objetivo. Promover acuerdos intersectoriales y multidisciplinarios para fortalecer la generación de conocimiento enfocado al Manatí y su hábitat, incluyendo los saberes locales y la ciencia ciudadana para el desarrollo sostenible de las comunidades asentadas a lo largo de su distribución.

No.	Acción	Plazo de ejecución (Permanente, largo, mediano y corto plazos)	Indicador anual	Medios de verificación
2.5.1	Desarrollar estudios sobre patógenos, parásitos y agentes tóxicos que potencialmente amenacen a la especie.	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> Número de estudios 	<ul style="list-style-type: none"> Reportes y publicaciones técnicas
2.5.2	Implementar un programa nacional de investigación sobre patología y necropsias de Manatíes señalando indicadores de daño y causas de mortalidad.	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> Indicadores de daño y causas de mortalidad de la especie en el Programa nacional de investigación 	<ul style="list-style-type: none"> Redacción del Programa nacional de investigación Acuerdo de funcionamiento del programa
2.5.3	Desarrollar estudios sobre pesca artesanal costera y riparia, incluyendo el uso de artes de pesca ilegales y otros riesgos para el Manatí.	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> Número de acciones realizadas de manera anual. Número de estudios científicos y diagnósticos completados que aportan bases técnicas para el mapeo y conservación de la especie. 	<ul style="list-style-type: none"> Publicaciones y reportes técnicos anuales
2.5.4	Implementar programas de monitoreo enfocados a la salud del Manatí y su hábitat	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> Condición de salud de Manatíes en vida silvestre y bajo cuidado humano. Número de estudios científicos y diagnósticos completados que aportan información sobre las fuentes potenciales de contaminación. 	<ul style="list-style-type: none"> Reportes anuales del Programa de monitoreo

No.	Acción	Plazo de ejecución (Permanente, largo, mediano y corto plazos)	Indicador anual	Medios de verificación
2.5.5	Realizar estudios ecológicos, biológicos, genéticos, zoonóticos, entre otros, con mayor precisión en las zonas de distribución del Manatí.	Mediano y largo plazo	<ul style="list-style-type: none"> Número de estudios científicos y diagnósticos completados que aportan bases técnicas para el mapeo y conservación de la especie. 	<ul style="list-style-type: none"> Publicaciones científicas. Informes anuales
2.5.6	Realizar estudios socioeconómicos en las zonas de distribución del Manatí.	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> Número de estudios socioeconómicos 	<ul style="list-style-type: none"> Publicaciones científicas
2.5.7	Realizar diagnósticos de riesgos.	Corto y mediano plazo	<ul style="list-style-type: none"> Número de diagnósticos completados que aportan bases técnicas para el mapeo y conservación de la especie 	<ul style="list-style-type: none"> Resultados finales de los diagnósticos
2.5.8	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.	Corto, mediano y largo plazo	<ul style="list-style-type: none"> Número de estudios científicos y diagnósticos completados que aportan bases técnicas para el mapeo y conservación de la especie 	<ul style="list-style-type: none"> Estudios realizados y elaboración de recomendaciones basadas en esos estudios.
2.5.9	Crear un Sistema de Información Geográfica (SIG) que identifique las áreas de las principales cuencas donde se distribuye la especie.	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> Número de estudios científicos y diagnósticos completados que aportan bases técnicas para el mapeo y conservación de la especie. Áreas críticas con presencia de Manatíes y áreas que se traslapen con impactos humanos. 	<ul style="list-style-type: none"> Informe anual del Sistema de Información Geográfica

No.	Acción	Plazo de ejecución (Permanente, largo, mediano y corto plazos)	Indicador anual	Medios de verificación
2.5.10	Establecer programas de monitoreo de la calidad del agua y alimento en áreas de distribución del Manatí.	Corto, mediano y largo plazo	<ul style="list-style-type: none"> • Condición de la calidad del agua y alimento en las zonas de distribución de la especie. • Número de estudios científicos y diagnósticos para monitorear la calidad del agua y alimento 	<ul style="list-style-type: none"> • Publicaciones científicas • Informes anuales sobre los resultados del monitoreo de agua y alimento
2.5.11	Realizar estudios sobre la estandarización de pruebas diagnósticas clínicas, histopatológicas, moleculares, etc., para patógenos, parásitos, agentes tóxicos y accidentes comunes en el Manatí	Mediano plazo	<ul style="list-style-type: none"> • Criterios de estandarización • Protocolos para toma de muestras 	<ul style="list-style-type: none"> • Estandarización de pruebas
2.5.12	Realizar estudios que apoyen la descripción y mejoramiento de la conectividad entre poblaciones, usando técnicas como telemetría, genética, señales isotópicas, parasitología, entre otras.	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> • Número de estudios 	<ul style="list-style-type: none"> • Publicaciones científicas • Informes o reportes anuales
2.5.13	Diseñar e implementar métodos y tecnologías para la investigación y manejo para la estandarización de métodos de monitoreo	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> • Protocolos de monitoreo 	<ul style="list-style-type: none"> • Publicaciones científicas
2.5.14	Desarrollar estudios sobre conducta con relación al aprovechamiento no extractivo como la observación turística	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> • Número de estudios 	<ul style="list-style-type: none"> • Publicaciones científicas • Reportes anuales
2.5.15	Desarrollar estudios que documenten el éxito en la liberación y reincorporación de Manatíes a su hábitat.	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> • Número de estudios 	<ul style="list-style-type: none"> • Publicaciones científicas • Reportes anuales

3. PARTICIPACIÓN SOCIAL Y CULTURA PARA LA CONSERVACIÓN

Objetivo. Reconocer, valorar y fomentar la participación corresponsable de la sociedad en la conservación del Manatí y su hábitat, en la generación de conocimiento, difusión de la importancia del valor cultural y ecológico, así como del desarrollo sostenible de las comunidades locales.

3.1. COMPONENTE CULTURA PARA LA CONSERVACIÓN

Objetivo. Promover y fortalecer los procesos de difusión, comunicación pública de la ciencia (conocimientos que se tienen sobre el Manatí) y educación ambiental dirigidos a la sociedad en general, para el desarrollo de una cultura del conocimiento sobre la especie y desarrollo sostenible, incluyendo el rescate y revaloración de los saberes locales.

No.	Acción	Plazo de ejecución (Permanente, largo, mediano y corto plazos)	Indicador anual	Medios de verificación
3.1.1	Desarrollar y fortalecer programas de apropiación social del conocimiento, con materiales didácticos impresos, en medios masivos de comunicación (radio, TV, prensa) enfocados a mejorar la actitud de la sociedad respecto al Manatí y los ambientes naturales donde habita.	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> • Número de talleres de sensibilización • Cronograma de actividades de difusión • Clases o talleres para dar a conocer aspectos de la especie y su importancia con el ambiente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de actividades de difusión por medios electrónicos • Registro de actividades educativas en los niveles de educación de trabajos elaborados • Productos finales de medios masivos de comunicación.
3.1.2	Desarrollar programas binacionales de educación ambiental en la región México-Belice.	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> • Número de programas y acuerdos de colaboración e intercambio de información binacional 	<ul style="list-style-type: none"> • Memorias de Simposios de difusión e intercambio de información de los acuerdos binacionales
3.1.3	Desarrollar programas de educación y sensibilización, así como programas de apropiación social del conocimiento en los sitios donde habita el Manatí, dirigido a los	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> • Modelos geoespaciales SIG. • Número de talleres de educación y sensibilización. • Número de programas de apropiación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Publicaciones científicas y de difusión. • Informes anuales.

No.	Acción	Plazo de ejecución (Permanente, largo, mediano y corto plazos)	Indicador anual	Medios de verificación
	pobladores planificadores y tomadores de decisiones para que sea considerada la protección del hábitat del Manatí.			<ul style="list-style-type: none"> • Memorias de capacitaciones y talleres.
3.1.4	Sistematizar las herramientas lúdicas dirigidas a la capacitación y difusión para crear un repositorio alojado en el sitio de CONANP	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> • Número de herramientas lúdicas. • % de creación del repositorio 	<ul style="list-style-type: none"> • Informe anual del estatus del repositorio alojado en el sitio de CONANP
3.1.5	Realizar acciones de sensibilización con la iniciativa privada y los tres órdenes de gobierno para destacar la importancia del manejo adecuado de aguas residuales y el uso de agroquímicos.	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> • Número de acciones de sensibilización. 	<ul style="list-style-type: none"> • Catálogo del número CAS o hoja de datos de los residuos químicos y agroquímicos • Catálogo de laboratorios de análisis del agua autorizados y registrados ante la autoridad competente
3.1.6	Fomentar en la sociedad una cultura de denuncia de prácticas nocivas y delitos ambientales que afecten a la especie y su hábitat.	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> • Número de talleres públicos abiertos en los niveles de educación para fomentar la difusión y conocimiento de que son los delitos ambientales. Y educación ambiental para el conocimiento de la biodiversidad 	<ul style="list-style-type: none"> • Memorias de talleres con sustento documental. • Materiales impresos y electrónicos
3.1.7	Crear, operar y mantener un portal web con información del Manatí en el cual se suban materiales educativos, información sobre la especie con fines divulgativos y juegos didácticos.	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> • Creación y actualizaciones del portal web. • Incremento del material educativo en el portal. 	<ul style="list-style-type: none"> • Portal web establecido y operando.

No.	Acción	Plazo de ejecución (Permanente, largo, mediano y corto plazos)	Indicador anual	Medios de verificación
3.1.8	Difundir en medios masivos de comunicación las acciones para el conocimiento, conservación y manejo de la especie.	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> Número de acciones a difundir en los diferentes medios masivos. 	<ul style="list-style-type: none"> Informes anuales
3.1.9	Vincular a las autoridades de educación estatales para agregar en su currícula escolar las acciones e información referente a la educación y conservación del Manatí y su hábitat.	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> Número de Acuerdos con autoridades estatales. Número de instituciones escolares con acciones de educación y conservación en su currícula. 	<ul style="list-style-type: none"> Informes anuales



Figura 16: Taller de Capacitación en el municipio Palizada, Campeche

3.2. COMPONENTE PARTICIPACIÓN SOCIAL Y CAPACITACIÓN

Objetivo. Fortalecer los procesos de participación social en los ámbitos urbano y rural, para la conservación del Manatí y su hábitat, con énfasis en el intercambio de saberes.

No.	Acción	Plazo de ejecución (Permanente, largo, mediano y corto plazos)	Indicador anual	Medios de verificación
3.2.1	Difundir a través de talleres en áreas con alta tasa de captura incidental de Manatíes las buenas prácticas de pesca y navegación responsable y explicar los efectos adversos del uso de artes y prácticas de pesca ilegales, así como capacitar a pobladores locales sobre la atención a varamientos y otras contingencias.	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> • Número de talleres de Atención a Varamientos de Manatíes. • Número de talleres / cursos sobre artes de pesca permitidas. • Número de grupos locales de atención a varamientos de mamíferos acuáticos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Memorias de talleres / cursos. • Informes anuales
3.2.2	Resaltar la protección regional de la especie mediante una feria anual en el día nacional del Manatí en los estados costeros.	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> • Número de acciones de eventos locales para conmemorar el día del Manatí. • Número de participantes e instituciones asociadas en la realización del evento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Informe de resultados anual

4. ECONOMÍA DE LA CONSERVACIÓN

Objetivo. Contribuir al desarrollo económico de las comunidades locales y dueños de la tierra bajo un enfoque de sostenibilidad, que apoye los esfuerzos de conservación del Manatí y su hábitat.

4.1. COMPONENTE ALTERNATIVAS ECONÓMICAS

Objetivo. Promover y fortalecer actividades productivas alternativas que disminuyan el impacto sobre las poblaciones y hábitat del Manatí.

No.	Acción	Plazo de ejecución (Permanente, largo, mediano y corto plazos)	Indicador anual	Medios de verificación
4.1.1	Realizar y actualizar diagnósticos de las actividades productivas en cada región con presencia de Manatíes para identificar actividades económicas alternativas.	Corto y mediano plazo	<ul style="list-style-type: none"> • Número de talleres de participación social. • Número de alternativas económicas implementadas. • Número de proyectos sometidos para obtener financiamiento para implementar proyectos productivos sostenibles. • Número de proyectos productivos sustentables ejecutados. • Número de beneficiarios de los proyectos productivos sustentables. 	<ul style="list-style-type: none"> • Informes anuales
4.1.2	Gestionar fuentes de financiamiento públicas y privadas	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> • Número de incentivos Fiscales. • Número de convenios o acuerdos públicos y/o privados 	<ul style="list-style-type: none"> • Reportes económicos anuales.
4.1.3	Incorporar y acompañar a las asociaciones locales en la organización comunitaria para gestionar y tener acceso a recursos	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> • Número de organizaciones o asociaciones locales con acompañamiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Informes anuales. • Actas de constitución de las organizaciones sociales.
4.1.4	Establecer un área o establecimiento que	Mediano y largo plazo	<ul style="list-style-type: none"> • % de avance en el establecimiento de 	<ul style="list-style-type: none"> • Informe anual

No.	Acción	Plazo de ejecución (Permanente, largo, mediano y corto plazos)	Indicador anual	Medios de verificación
	funja como Museo del Manatí regional, e impulse la difusión constante del programa entre toda la población involucrada.		una zona específica para el museo.	<ul style="list-style-type: none"> Programa de trabajo anual de las actividades del museo.



Figura 17: Proyectos de Conservación de Manatí en el estado de Tabasco

4.2. COMPONENTE APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE

Objetivo. Promover y fortalecer procesos y actividades de aprovechamiento de los recursos naturales de forma sostenibles en pro de la conservación del Manatí y su hábitat (uso de ecotecnias y aprovechamiento no extractivo de recursos).

No.	Acción	Plazo de ejecución (Permanente, largo, mediano y corto plazos)	Indicador anual	Medios de verificación
4.2.1	Generar propuestas de proyectos productivos sostenibles.	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> Número de programas de aprovechamiento no extractivo de los recursos naturales 	<ul style="list-style-type: none"> Planes de trabajo de los programas de aprovechamiento o no extractivo. Informes anuales
4.2.2	Regularizar las acciones de aprovechamiento no extractivo en vida libre de la especie con fines ecoturísticos	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> Número de acciones para el aprovechamiento no extractivo. Número de propuestas de modificación de normatividad aplicable. 	<ul style="list-style-type: none"> Normatividad en recursos naturales Normatividad de especies sujetas a protección
4.2.3	Regularizar el uso de embarcaciones en las zonas de distribución de la especie.	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> Número de embarcaciones regularizadas en las zonas de distribución de la especie. 	<ul style="list-style-type: none"> Informes anuales
4.2.4	Regularizar y fortalecer el turismo científico resguardando la integridad biológica de la especie en las actividades de investigación y ciencia ciudadana.	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> Número de estudios de investigación científica. Incremento del turismo científico. Incremento en ciencia ciudadana. 	<ul style="list-style-type: none"> Informes anuales.
4.2.5	Promover la elaboración de artesanías con temática del Manatí entre las comunidades para impulsar la protección y carisma de la especie.	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> Número de grupos locales asociados para elaboración de artesanías. 	<ul style="list-style-type: none"> Padrón de artesanos enfocados al tema.

4.3. COMPONENTE INSTRUMENTOS ECONÓMICOS PARA LA CONSERVACIÓN

Objetivo. Fomentar la coordinación intersectorial y multidisciplinaria para crear e implementar instrumentos de carácter fiscal, financiero o de mercado que incentiven las acciones de conservación del Manatí y su hábitat.

No.	Acción	Plazo de ejecución (Permanente, largo, mediano y corto plazos)	Indicador anual	Medios de verificación
4.3.1	Reactivar los jornales para los comités de vigilancia en las zonas de distribución de la especie.	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> Número de jornales por comité de vigilancia. 	<ul style="list-style-type: none"> Informes anuales
4.3.2	Promover el direccionamiento de recursos de compensaciones ambientales y donaciones a la conservación de la especie y su hábitat.	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> Cantidad de compensaciones ambientales enfocadas a la conservación de la especie y su hábitat. 	<ul style="list-style-type: none"> Informes anuales
4.3.3	Realizar diagnósticos de brechas financieras para contingencias, investigación y manejo de individuos rescatados.	Corto plazo	<ul style="list-style-type: none"> Cantidad de brechas financieras 	<ul style="list-style-type: none"> Informes anuales
4.3.4	Definir estrategias de financiamiento para cubrir los resultados del diagnóstico de las brechas financieras.	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> Incremento de estrategias financieras para la especie. 	<ul style="list-style-type: none"> Informes anuales
4.3.5	Identificar prioridades de financiamiento	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> Priorización de estrategias financieras. 	<ul style="list-style-type: none"> Informes anuales

5. CAMBIO CLIMÁTICO

Objetivo. Fortalecer procesos intersectoriales y multidisciplinarios para incrementar la resiliencia de las poblaciones del Manatí y su hábitat.

5.1. COMPONENTE MONITOREO ENFOCADO AL CAMBIO CLIMÁTICO

Objetivo. Lograr un manejo adaptativo de las acciones de conservación, derivado del monitoreo de los efectos del cambio climático sobre el Manatí y su hábitat.

No.	Acción	Plazo de ejecución (Permanente, largo, mediano y corto plazos)	Indicador anual	Medios de verificación
5.1.1	Incorporar a la población local en las acciones de monitoreo e investigación y fortalecer a los grupos existentes.	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> Número de personas capacitadas para llevar a cabo el monitoreo. 	<ul style="list-style-type: none"> Informes y reportes de resultados anuales de la DGVS. Reportes anuales de las ANP Reportes anuales de las ADVC Publicaciones de divulgación y científicas.
5.1.2	Planificar y fortalecer la capacidad técnica para la aplicación de las medidas preventivas y de adaptación al cambio climático.	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> Número de personas capacitadas. 	<ul style="list-style-type: none"> Informes anuales
5.1.3	Fortalecer las acciones encaminadas a disminuir el cambio de uso de suelo en las zonas de distribución de la especie en concordancia con el análisis de amenazas.	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> Número de acciones encaminadas a disminuir el cambio de uso de suelo. 	<ul style="list-style-type: none"> Informes anuales
5.1.4	Diseñar e implementar inventarios o catálogos de uso de suelo (vegetación asociada al hábitat del Manatí).	Corto plazo	<ul style="list-style-type: none"> % de diseño e implementación de inventarios o catálogos de uso de suelo. 	<ul style="list-style-type: none"> Inventarios de uso de suelo. Informes anuales.
5.1.5	Diseñar e implementar una metodología homologada de variables climáticas.	Corto plazo	<ul style="list-style-type: none"> Número de registro de parámetros fisicoquímicos. 	<ul style="list-style-type: none"> Protocolo para variables climáticas
5.1.6	Diseñar protocolos para tener evidencias de cambios en los ecosistemas o hábitat de la especie asociados a factores climáticos.	Corto plazo	<ul style="list-style-type: none"> % de avance en protocolos 	<ul style="list-style-type: none"> Informe anual

5.2. COMPONENTE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

Objetivo. Coordinar acciones intersectoriales y multidisciplinarias en las áreas de distribución del Manatí que contribuyan a la adaptación de sus poblaciones ante los efectos del cambio climático.

No.	Acción	Plazo de ejecución (Permanente, largo, mediano y corto plazos)	Indicador anual	Medios de verificación
5.2.1	Fomentar y difundir la Ley de Cambio Climático con la población local	Corto plazo	<ul style="list-style-type: none"> Número de acciones intersectoriales y multidisciplinarias identificadas Cantidad de mecanismos para su ejecución 	<ul style="list-style-type: none"> Informe anual de resultados por parte de los involucrados
5.2.2	Realizar análisis del cambio climático a nivel local y regional	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> Número de análisis a nivel local y regional. 	<ul style="list-style-type: none"> Informes anuales
5.2.3	Actualizar, implementar y fortalecer los protocolos de atención a contingencias provocados por el cambio climático	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> % de actualización, implementación y fortalecimiento de los protocolos 	<ul style="list-style-type: none"> Informes anuales
5.2.4	Desarrollar e implementar estrategias para la planeación y gestión territorial comunitaria.	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> % de desarrollo e implementación de estrategias de planeación y gestión territorial. 	<ul style="list-style-type: none"> Informes anuales



Figura 18: Manatí, Sian Ka'an, Quintana Roo (Foto: Eric Ramos / Proyecto PROMMAC)

VI. EJES DE COORDINACIÓN Y DE SOPORTE

El presente PACE es la estrategia operativa del PROCER, que tiene la finalidad de recuperar a las especies prioritarias para la conservación. Por lo que requiere de una evaluación y seguimiento permanente de manera eficaz y coordinada que permita dirigir y reorientar las acciones especificadas en el mismo. Se espera que esta evaluación promueva el cumplimiento de sus objetivos y metas para la contribución a la conservación y manejo del Manatí y su hábitat.

A. EVALUACIÓN Y OPERACIÓN DEL PROGRAMA

Evaluar las acciones de cada estrategia bajo un esquema de manejo adaptativo y los avances del presente PACE, así como promover la generación de mecanismos financieros que aseguren el seguimiento y cumplimiento de las actividades planteadas.

A.1. COMPONENTE EVALUACIÓN Y OPERACIÓN DEL PROGRAMA

Objetivo. Establecer los mecanismos, plazos y gestiones para la evaluación del PACE, así como para la planeación anual del mismo.

No.	Acción	Plazo de ejecución (Permanente, largo, mediano y corto plazos)	Indicador anual	Medios de verificación
A.1.1	Evaluar los avances del progreso de las acciones establecidas en el PACE Manatí	Corto, mediano y largo plazo	<ul style="list-style-type: none"> • % de planeación anual del cumplimiento de las acciones establecidas en el presente PACE. 	<ul style="list-style-type: none"> • Informe anual de planeación y evaluación del PACE.
A.1.2	Llevar a cabo reuniones de evaluación anuales del Grupo de Trabajo con el fin de revisar la implementación y desempeño del PACE a través de un plan de seguimiento de los indicadores de desempeño.	Corto, mediano y largo plazo	<ul style="list-style-type: none"> • Indicadores anuales de seguimiento • Plan de seguimiento • Número de acciones realizadas anualmente, con soporte documental. 	<ul style="list-style-type: none"> • Minutas de las reuniones • Informes de seguimiento
A.1.3	Elaborar informes anuales de avances del PACE con apoyo de otras dependencias federales, el Grupo de Trabajo, y difundirlo con los actores relevantes.	Corto, mediano y largo plazo	<ul style="list-style-type: none"> • Número de acciones realizadas anualmente 	<ul style="list-style-type: none"> • Informes anuales
A.1.4	En cinco años evaluar los logros y resultados del PACE, con base en los indicadores de desempeño y los informes anuales de avances y de ser necesario, actualizar el PACE.	Largo plazo	<ul style="list-style-type: none"> • % de acciones cumplidas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Informe final.

A.2. COMPONENTE FINANCIAMIENTO

Objetivo. Coordinar acciones intersectoriales y multidisciplinarias para garantizar la existencia y disponibilidad de recursos financieros para el cumplimiento de las acciones establecidas en el PACE.

No.	Acción	Plazo de ejecución (Permanente, largo, mediano y corto plazos)	Indicador anual	Medios de verificación
A.2.1	Determinar las responsabilidades de los tres órdenes de gobierno en el cumplimiento de las acciones del PACE para la asignación de recursos.	Corto, mediano y largo plazo	<ul style="list-style-type: none"> Número de acciones / responsable de cada componente de las estrategias del PACE. 	<ul style="list-style-type: none"> Informe de las acciones intersectoriales y multidisciplinarias realizadas y la aplicación de los recursos asignados
A.2.2	Explorar fuentes de financiamiento gubernamentales y del sector privado.	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> Número de fuentes de financiamiento gubernamentales y del sector privado. 	<ul style="list-style-type: none"> Informes anuales
A.2.3	Evaluar las estrategias de financiamiento necesarias para la conservación y manejo de la especie.	Permanente	<ul style="list-style-type: none"> Cantidad y calidad de las estrategias de financiamiento 	<ul style="list-style-type: none"> Informes anuales



Figura 19: Rio Hondo, Quintana Roo. (Foto: Sarah Landeo Yauri / Proyecto PROMMAC)

VII. GLOSARIO

Aprovechamiento sustentable: Utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos.

Cambio climático: Cambio significativo en las características de los climas sobre grandes áreas o sobre todo el planeta por causas naturales exógenas o endógenas. Estos cambios pueden presentarse tanto en la intensidad y distribución de las lluvias a lo largo del año como en la temperatura tanto en tierra firme como en el mar, entre otros.

Contaminante: Toda materia o energía en cualesquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento natural, altere o modifique su composición y condición natural.

Desarrollo sustentable: El proceso evaluable mediante criterios e indicadores del carácter ambiental, económico y social que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, que se funda en medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección del ambiente y aprovechamiento de recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras.

Hábitat: Lugar que cuenta con las condiciones medioambientales adecuadas para que viva una especie vegetal o animal.

Humedal: Ecosistema natural o artificial caracterizado por una cierta abundancia de agua dulce, salada o salobre, de carácter temporal o permanente. Los humedales son los ecosistemas en los que el agua es el elemento más importante del ambiente y el que mayor influencia tiene sobre su flora y fauna. Ejemplos de humedales son los manglares, ciénegas, turberas, marismas y esteros. Se distribuyen prácticamente sobre todo el planeta a excepción de la Antártica, en todos los climas: desde la tundra hasta los trópicos, tanto en las zonas costeras como dentro de los continentes.

Manejo: Conjunto de políticas, estrategias, programas y regulaciones establecidas con el fin de determinar las actividades y acciones de conservación, protección, aprovechamiento sustentable, investigación, producción de bienes y servicios, restauración, capacitación, educación, recreación y demás actividades relacionadas con el desarrollo sustentable en las Áreas Protegidas (Reglamento de la LGEEPA en Materia de AP).

Ordenamiento ecológico: El instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

VIII. LITERATURA CITADA

- Acosta-Tafoya, C.C. 2014. Asociación entre manatíes (*Trichechus manatus manatus*) en la población aislada de la Laguna de las Ilusiones, Tabasco, México. Tesis de licenciatura en Biología, División Académica de Ciencias Biológicas-Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. 40 pp.
- 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.
- Brook, V. & L. Sartucci. 1989. The West Indian manatee in Florida. Florida Power and Light Company. Miami, Florida. 35pp.
- 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.
- Cabrera-García, L. 2006. *Linking social and ecological dynamics for bird conservation: Protecting the endangered sierra madre sparrow in Chichinutzin, Mexico*. Tesis Doctoral, McGill University, Montreal, Canadá. 199 pp.

- 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 Zoología 49(1):257-264.
- Cardeilhac, PT.; J.R, White., and R. Francis-Floyd.1984. Initial information on the Reproductive biology of the Florida Manatee, 15th Annu. Proc. Int. Assoc. Aquat. Anim. Med.1,1984.35.
- 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.
- Castelblanco-Martínez, D. N. 2018. Informe final del proyecto Conocimiento y conservación de los mamíferos marinos en el complejo Sian Ka'an. Programa de Recuperación y Repoblación de Especies en Riesgo, CONANP. México. 40 pp.
- Castelblanco-Martínez, D. N., Landeo-Yauri, S. S., Kassamali-Fox, A., Lara-Sánchez, L. E., Ramos, E. A., Niño-Torres, C. A. 2019. Getting way too close to dolphins and manatees: Marine mammal tourism in Sian Ka'an, Mexican Caribbean. World Marine Mammal Conference. Barcelona, Spain.
- Castelblanco-Martínez, D. N., J. S. Pérez-Flores, N. Garcés-Cuartas, J. A. Padilla-Saldívar, A. Romero-Tenorio, L. E. Lara-Sánchez, C. A. Niño-Torres. 2020. First documented case in 20 years of an Antillean manatee killed by a watercraft collision in the Mexican Caribbean. Sirenews No. 71. 16 pp.
- Colmenero-R. L. C. 1983. Nuevos registros del manatí (*Trichechus manatus*) en el Sureste de México. An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. de Méx., Ser. Zool. 54(1): 243-254.
- Colmenero-Rolon, L. C. 1984. Nuevos registros del manatí en el sureste de México. Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología 54(1): 243-254.
- Colmenero-R., L. C. 1985. 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. 1986. Aspectos de la ecología y comportamiento de una colonia de manatíes (*Trichechus manatus*) en el municipio de Emiliano Zapata, Tabasco. Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología 56(2): 589-602.

- Colmenero R., L. C. and M. E. Hoz Z. 1986. Distribución de los manatíes, situación y su conservación en México. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología* 56(3): 955-1020.
- Colmenero-R. L. C. Azcarate, J. C. y E. B. Zarate, 1988. Informe final del proyecto de investigación. Centro de Investigaciones de Quintana Roo 1987-1990 (inédito), 94 p.
- Colmenero-R. L. C. y E. B. Zarate. 1990. Distribution status and conservation of the West Indian manatee in Quintana Roo. México *Biol. Conser.* 52: 27-35.
- 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. CONA- BIO/Fondo de Cultura Económica, México, D. F.
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). 2019. *Programas de Acción para la Conservación de las Especies (PACE)*. Fecha de consulta: 15 de mayo de 2019. Disponible en: <https://bit.ly/3e6u5de>
- 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.
- Cortina-Julio, B. E. 2019. Estrategia Educativa para la formación de Promotores ambientales comunitarios. El caso de las Lagunas de Tlalixcoyan, Las Pintas, Pajarillos, La Flota y Sostecomapan en el Humedal de Alvarado, Veracruz, México. Tesis de Maestría. Universidad Pedagógica Veracruzana, UPV. Xalapa, Veracruz.
- Cortina-Julio, B. y Ladrón de Guevara-Porras, P. 2014. Dibujos y cuentos: Los niños y el manatí. San Cristóbal de las Casas, Chiapas. El Colegio de la Frontera Sur. 56 pp.
- 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.
- Gallo, J.I.P. 1983. Notas sobre la distribución del manatí (*Trichechus manatus*) en las costas de Quintana Roo. *An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. de Méx., Ser. Zool.* 55(1): 703-708
- 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. McGuires. 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. 2019. Informe final proyecto Conservación del Manatí del Manatí (*Trichechus manatus*) en los Humedales del Norte de Chiapas 2019. Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural. 28 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.
- Guevara-Carrizales, A. A., V. Zamora-Gutiérrez, R. Gonzáles-Gómez y R. Martínez-Gallardo. 2013. *Catálogo de los murciélagos de la región del delta del Río Colorado, México*. *Therya*. 4:47-60.
- 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.
- Guzmán-Nieto, Jenny E. 2012. Propuesta de plan regional para la conservación del manatí en los humedales del río Usumacinta en Tabasco. Tesis de Maestría en Ciencias en Manejo de Ecosistemas de Zonas Áridas. Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Baja California. 87 pp.
- 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 1971. Behavior and Ecology of the Florida Manatee in captivity. Dep. of Nat. Res. Thahassee, Fla, Manuser. 22p
- 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.
- Ladrón de Guevara P., P. 2013. Exitosa celebración del Día Nacional del Manatí. Pp. 1-20. En: Boletín Electrónico del Proyecto Gran Ecosistema Marino del Golfo de México/E-News Bulletin Gulf of Mexico Large Marine Ecosystem Project. Septiembre, 2013.
- Ladrón de Guevara Porras, P. 2014. Management of non-commercial living marine resources Technical Report, 2011 – 2013. Pilot Project: Enhancing Shrimp Production through Ecosystem Based Management/Recovery of Living Marine Resources. Integrated Assessment and Management of the Gulf of Mexico Large Marine Ecosystem Program, UNIDO. 36 p.
- Ladrón de Guevara, P.P. 2016. Community involvement in the conservation of the manatee: the design of outreach materials. P 85. In: Proceedings of The Fourth International Conference on Marine Mammals Protected Areas ICoMMPA 4: Forging Partnerships and Planning for Protection. ICoMMPA-CONANP-Ecobac. November 2016. Jalisco, México. 118 p.
- Ladrón de Guevara P., P. y J. Acevedo G. 2012. Talleres de participación social y educación ambiental llevados a cabo en el área natural protegida Laguna de Términos, Campeche. Pp. 3-7. En: Boletín Electrónico del Proyecto Gran Ecosistema Marino del Golfo de México/E-News Bulletin Gulf of Mexico Large Marine Ecosystem Project. Octubre, 2012.
- Ladrón de Guevara-Porras, P. M. Guzmán-Blas y J. Hernández-Nava. 2019. Actualización de datos sobre la distribución del manatí (*Trichechus manatus manatus*) en los sistemas fluvio-lagunares que conectan con la laguna de Términos, Campeche, a través de la participación comunitaria. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 90 (2019); e902433: 1-10. <https://bit.ly/2QnfpYr>
- 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.

- Lefebvre, L. W. y T. O'shea, 1995. Florida manatees. En: Our living resources: A report to the nation on the distribution abundance and health of US plants, animals and ecosystems. Pp. 267-269. National Biological Service, U.S. Government Printing Office, Washington, D. C.
- López-Herrera, M., L. Romero-Bautista, N. Ayala-Sánchez, I. E. Soria-Mercado y A. Portillo-López. 2015. Problemática de contaminación en la zona agrícola de la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán, Hidalgo, México, 142-150 pp. En: Pulido-Flores, G., S. Monks y M. López-Herrera (Eds.). *Estudios en Biodiversidad, Vol. I*. Zea E-Books,
- Macías-Duarte, A. 2015. *Conocimiento y consolidación de una estrategia para la conservación del Halcón Aplomado en México*. Informe Final según Convenio No. PROCER/DGOR/31/2015 financiado por CONANP, México. Nebraska, Estados Unidos de América.
- Marmontel, M. 1993. Age determination and population biology of the Florida manatee, *Trichechus manatus latirostris*. disertación para la obtención del Ph.D., University of Florida, Gainesville. 410 pp.
- 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.
- Misra, B.B., I. Ruiz-Hernández, G.I. Hernández-Bolio, E. Hernández-Nunez, R. Díaz-Gamboa y R.C.Colli-Dulla. ¹H NMR metabolomic analysis of skin and blubber of bottlenose dolphins reveals a functional metabolic dichotomy. *Comparative Biochemistry and Physiology - Part D*. 30(2019):25-32.

- Montalvo, V., C. Sáenz y E. Carrillo. 2015. *Manual de monitoreo biológico para el personal en áreas protegidas: Una herramienta para asistir el trabajo de campo y la gestión de las áreas protegidas*. Editorial Académica Española, España. 64 pp.
- 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 (*Trichechus manatus*) en la Bahía de Chetumal, México (1990-2002) 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. *Sirenews, 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.iucnredlist.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-Saldivar 2009b. Aspectos biológicos de los manatíes en el sur de Quintana Roo. En El sistema ecológico de la bahía de Chetumal/Corozal: costa occidental del Mar Caribe J. Espinoza-Avalos, G.A. Islebe y H.A. Hernández-Arana (eds). ECOSUR 2009.
- Morales-Vela, B. y J. A. Padilla-Saldivar. 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.
- Morales-Vela B y Ángeles-Solís D. 2015. Intercambio de experiencias de conservación, cultura y taller de capacitación sobre biología y conservación del manatí en Chiquilá y Holbox. Informe técnico final Proyecto: UG/CH049/09-14, ECOSUR, MAR FUND, FMCN, CONANP. 14 P, septiembre 2015.
- Morales-Vela B. 2016. Los intocables del río San Pedro. Ecofronteras. Vol. 20 (56): 22-25 ISSN 2007-4549. El Colegio de la Frontera Sur. San Cristóbal de las Casas, Chiapas.
- 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-Saldivar, K. Pause, A. M. Clark, L.D Olivera-Gómez, R. Bonde y P. McGuire. Evidence of two genetic clusters of manatees 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 Bahía 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.
- Packard, J. M. 1985. Preliminary assessment of uncertainty involved in modelling manatee populations. Manatee Population Research Report No. 9, Technical Report No. 8-9. Florida Cooperative Fish y Wildlife Research Unit, University of Florida, Gainesville. 19 pp.
- 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-Cortes Moreno, H. 1986. 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.
- Puc-Carrasco G. Morales-Vela B. L. D. Olivera-Gómez, D. González-Solís 2017. First field-based estimate of Antillean manatee abundance in the San Pedro River system suggests large errors in current estimates for Mexico. Ciencias Marinas (2017), 43(4): 285–299. <http://dx.doi.org/10.7773/cm.v43i4.2704>
- Ramírez-Jiménez H. H., Olivera-Gómez L. D., de la Cueva H. 2017. Habitat use by the Antillean manatee (*Trichechus manatus*) during an extreme dry season in an urban lake in Tabasco, Mexico. Therya, 8.
- Range, M., C. Langtimm y W. Kendall, 2004. A stagebased model of manatee populations dynamics. Marine Mammal Science. 20: 361-385.

- Rathbun, G. B., J. P. Reid, R. K. Bonde and J. A. Powell. 1995. Reproduction in freeranging Florida manatees. Pages 135-156 in Population Biology of the Florida manatee. O'Shea T.J.B. Ackerman and H.F. Percival (eds) U.S. Department of interior, National Biological Service, Washington, D.C.
- 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.
- Reyes, P. O. 2018. Educación Ambiental para conocer la situación actual del manatí (*Trichechus manatus manatus*) y promover la sensibilización para su conservación en la región de Tecolutla, Veracruz, México. Tesis de licenciatura. Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz.
- 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.
- Romero-Calderón A.G., B. Morales-Vela, R. Rosiles-Martínez, L.D. Olivera-Gómez 2016. Metals in Bone Tissue of Antillean Manatees from the Gulf of Mexico and Chetumal Bay, Mexico. Bull Environ Contam Toxicol (2016) 96:9–14. DOI 10.1007/s00128-015-1674-6.
- Ruiz-Hernandez, I. 2018. Caracterización de elementos traza y metabolitos asociados con contaminación en *Tursiops truncatus* de la costa de Yucatán. Tesis de Maestría. CINVESTAV-IPN. México.
- 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.

- Sánchez 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.
- Self-Sullivan, C. y Mignucci-Giannoni, A. 2008. *Trichechus manatus* ssp. *manatus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2008: e.T22105A9359161. <https://bit.ly/3sdlHha>, Consultado en octubre 2020.
- 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*, vo.6, no1, p: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.
- Serrano, A., I. C. Daniel-Rentería, Hernández-Cabrera T., Sánchez-Rojas G., Cuervo-López L., and Basáñez-Muñoz A. 2017. Is the West Indian Manatee (*Trichechus manatus*) at the Brink of Extinction in the State of Veracruz, Mexico? *Aquatic Mammals* 2017, 43(2), 201-207, DOI 10.1578/AM.43.2.2017.201.
- 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.
- Vargas-Simón, G., L.F. Zamora-Cornelio, B. Morales-García, C. Tovilla-Hernández, P. Díaz-Jiménez, L.D. Olivera-Gómez y C.E. Zenteno Ruiz. 2019. Factores de Presión: Sobreexplotación de la biodiversidad, pp: 135-141, En: La Biodiversidad en Tabasco, Estudio de estado, Vol. III, CONABIO, México, D.F.
- 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.
- Villalobos-Zapata, G., Yañez-Arancibia, A., Day, J.J., Lara-Domínguez, A., 1999. Ecología y manejo de los manglares en la Laguna de Términos, Campeche, México., in: Yañez-Arancibia, A., Lara-Domínguez, A. (Eds.), *Ecosistemas de Manglar En América Tropical*. Instituto de Ecología A. C. México, pp. 263–274.
- 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.
- Wetzel DL, Pulster E, Reynolds JE III (2012) Organic contaminants and sirenians. In: Hines E, Reynolds J, Mignucci-Giannoni A, Aragones L, Marmontel M (eds) *Sirenian conservation: issues and strategies in developing countries*. University Press of Florida, Gainesville, pp 196–203.
- White, J.R., y R. Francis-Floyd. 1988. Nutritional management of marine mammals: A review, 19th Annu. Proc. Int. Assoc. Aquati. Anim. Med., 19.1988,5.
- 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.
- Zarate-B. E. 1988. Contribución al estudio de la distribución del manatí (*Trichechus manatus*), Linnaeus, 1758), en la porción sur (Bahía de Chetumal-Río Hondo) de Quintana Roo, México. Tesis de Licenciatura en Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Ciencias, México, D. F.

IX. INSTITUCIONES Y ORGANIZACIONES PARTICIPANTES EN EL CONSENSO DEL PACE: MANATÍ ANTILLANO

(Trichechus manatus manatus)

Instituciones de Gobierno Federal:

- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP)
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT)
- Dirección General de Vida Silvestre (DGVS)
- Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA)
- Secretaría de Marina (SEMAR)
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)

Instituciones de Gobierno Estatal:

- Administración Portuaria Integral de Quintana Roo (APIQROO)
- Instituto de Biodiversidad y Áreas Naturales Protegidas del Estado de Quintana Roo (IBANQROO)
- Secretaría de Bienestar, Sustentabilidad y Cambio Climático, Tabasco (BIENESTAR)
- Secretaría de Desarrollo Sustentable, Yucatán (SDS)
- Secretaría de Ecología y Medio Ambiente, Quintana Roo (SEMA)
- Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural, Chiapas (SMAHN)
- Secretaría de Medio Ambiente, Biodiversidad y Cambio Climático, Campeche (SEMABICC)

Instituciones de Gobierno Municipal:

- Ayuntamiento de Alvarado, Veracruz
- Ayuntamiento del Carmen, Campeche

Organizaciones Sociales:

- Comité Local para la protección del Manatí del Sistema Lagunar de Alvarado, Veracruz
- Comunidad de Palizada, Campeche
- Cooperativa Laguna Tepache, Coatzacoalcos, Veracruz
- Cooperativa Yaalcab Há, Rodales, Quintana Roo

Academia y centros de educación:

- Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, Unidad Mérida (CINVESTAV)
- Centro Morelense de Comunicación de la Ciencia (CEMOCC)
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT)
- El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR)
- Escuela primaria Benito Juárez, Atasta, Campeche
- Escuela primaria Claudio Morales Montes de Oca, Atasta, Campeche
- Escuela primaria José María Morelos y Pavón, Atasta, Campeche
- Universidad Autónoma de Yucatán (UADY)
- Universidad Autónoma del Carmen (UNACAR)
- Universidad de Quintana Roo (UQROO)
- Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT)
- Universidad Veracruzana (UV)

Acuarios, Zoológicos y Parques acuáticos:

- Acuario de Veracruz
- Africam Safari/Arboterra
- Dolphin Discovery
- Yumká

Organizaciones de la Sociedad Civil:

- Asesoría Técnica y Estudios Costeros (ATEC)
- Asociación de Zoológicos, Criaderos y Acuarios de México (AZCARM)
- Asociación Mexicana de Hábitats para la interacción y protección de Mamíferos Marinos (AMHMAR)
- Fundación Internacional para la Naturaleza y la Sustentabilidad (FINS)
- Museo de la Ballena
- Protección de la Fauna Mexicana (PROFAUNA)
- Sociedad Mexicana de Mastozoología Marina (SOMEMMA)

X. MARCO LEGAL

Leyes, reglamentos, normas oficiales, normas mexicanas, acuerdos/tratados internacionales, acuerdos nacionales y Programas/Estrategias estrechamente relacionados a las acciones de conservación del Manatí y su hábitat.

Documento	Resumen	Año de publicación
Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos	Art. 4: Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.	2012
Convención sobre la protección del patrimonio mundial, cultura y natural	Establecer un sistema eficaz de protección colectiva del patrimonio natural de valor excepcional.	1972
Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional, especialmente como hábitat de aves acuáticas.	La misión de la Convención es la conservación y el uso racional de los humedales mediante acciones locales y nacionales y gracias a la cooperación internacional, como contribución al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo.	1975
Convenio sobre la Diversidad Biológica	Promueve la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos.	1993
Plan Nacional de Desarrollo	El Plan Nacional de Desarrollo (DOF, 2019) integra tres grandes rubros: -Política y Gobierno -Política social. Incluye los Componentes de: Construir un país con bienestar, Desarrollo sostenible, Programas especiales, Derecho a la Educación, entre otros. -Economía.	2019
Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales	Objetivo 1. Promover la conservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y su biodiversidad con enfoque territorial y de derechos humanos, considerando las regiones bioculturales, a fin de mantener ecosistemas funcionales que son la base del bienestar de la población.	2020-2024
Programa Nacional de Áreas Naturales Protegidas	Objetivo 3. Restauración ecológica y conservación de poblaciones de especies prioritarias y su hábitat. Estrategia 3.2 Impulsar la conservación de especies prioritarias y de interés y sus hábitats. Línea de Acción: 3.2.1 Fortalecer el Programa de Conservación de Especies en Riesgo (PROCER) con participación intersectorial, para la conservación de especies prioritarias a diversas escalas (regiones, cuencas, paisajes)	2020-2024

Documento	Resumen	Año de publicación
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	<p>Art 1.- La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para:</p> <p>III. La preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente</p> <p>IV. La preservación y protección de la biodiversidad, así como el establecimiento y administración de las Áreas Naturales Protegidas</p> <p>V. El aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas</p> <p>VII. Garantizar la participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente</p> <p>IX. El establecimiento de los mecanismos de coordinación, inducción y concertación entre autoridades, entre éstas y los sectores social y privado, así como con personas y grupos sociales, en materia ambiental</p> <p>Art. 45.- El establecimiento de áreas naturales protegidas tiene por objeto:</p> <p>I. Preservar los ambientes naturales representativos de las diferentes regiones biogeográficas y ecológicas y de los ecosistemas más frágiles, así como sus funciones, para asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos;</p> <p>II. Salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres de las que depende la continuidad evolutiva; así como asegurar la preservación y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad del territorio nacional, en particular preservar las especies que están en peligro de extinción, las amenazadas, las endémicas, las raras y las que se encuentran sujetas a protección especial;</p> <p>III. Asegurar la preservación y el aprovechamiento sustentable de los ecosistemas, sus elementos, y sus funciones;</p> <p>IV. Proporcionar un campo propicio para la investigación científica y el estudio de los ecosistemas y su equilibrio;</p> <p>V. Generar, rescatar y divulgar conocimientos, prácticas y tecnologías, tradicionales o nuevas que permitan la</p>	1988

Documento	Resumen	Año de publicación
	<p>preservación y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad del territorio nacional;</p> <p>Art. 78.- En aquellas áreas que presenten procesos de degradación o desertificación, o graves desequilibrios ecológicos, la Secretaría deberá formular y ejecutar programas de restauración ecológica, con el propósito de que se lleven a cabo las acciones necesarias para la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los procesos naturales que en ella se desarrollaban. En la formulación, ejecución y seguimiento de dichos programas, la Secretaría deberá promover la participación de los propietarios, poseedores, organizaciones sociales, públicas o privadas, pueblos indígenas, gobiernos locales, y demás personas interesadas.</p> <p>Art. 79.- Para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre, se considerarán los siguientes criterios:</p> <p>I. La preservación y conservación de la biodiversidad y del hábitat natural de las especies de flora y fauna que se encuentran en el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción;</p> <p>II. La continuidad de los procesos evolutivos de las especies de flora y fauna y demás recursos biológicos, destinando áreas representativas de los sistemas ecológicos del país a acciones de preservación e investigación;</p> <p>III. La preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial.</p> <p>V.- El fomento y creación de las estaciones biológicas de rehabilitación y repoblamiento de especies de fauna silvestre;</p> <p>VI.- La participación de las organizaciones sociales, públicas o privadas, y los demás interesados en la preservación de la biodiversidad;</p> <p>VII.- El fomento y desarrollo de la investigación de la fauna y flora silvestre, y de los materiales genéticos, con el objeto de conocer su valor científico, ambiental, económico y estratégico para la Nación;</p> <p>VIII.- El fomento del trato digno y respetuoso a las especies animales, con el propósito de evitar la crueldad en contra de éstas;</p> <p>Art. 80.- Los criterios para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre, a que se refiere el artículo 79 de esta Ley, serán considerados en:</p> <p>V. La protección y conservación de la flora y fauna del territorio nacional, contra la acción perjudicial de especies exóticas invasoras, plagas y enfermedades, o la</p>	

Documento	Resumen	Año de publicación
	<p>contaminación que pueda derivarse de actividades fitopecuarias;</p> <p>Art. 157.- El Gobierno Federal deberá promover la participación corresponsable de la sociedad en la planeación, ejecución, evaluación y vigilancia de la política ambiental y de recursos naturales.</p>	
Ley General de Vida Silvestre	<p>Art. 5.- Fracción I La conservación de la diversidad genética, así como la protección, restauración y manejo integral de los hábitats naturales, como factores principales para la conservación y recuperación de las especies silvestres</p> <p>Art. 9.- Fracción I. La formulación, conducción, operación y evaluación, con la participación que corresponda a las entidades federativas, de la política nacional sobre la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat, así como la elaboración y aplicación de los programas y proyectos que se establezcan para ese efecto.</p> <p>Frac. III. La identificación de las especies y poblaciones en riesgo y la determinación de especies y poblaciones prioritarias para la conservación.</p> <p>Art. 11.- Fracción IV. Aplicar las medidas relativas al hábitat crítico y a las áreas de refugio para proteger las especies acuáticas reguladas en la presente Ley;</p> <p>V. Promover y aplicar las medidas relativas al trato digno y respetuoso de la fauna silvestre;</p> <p>VI. Promover el establecimiento de las condiciones para el manejo y destino de ejemplares fuera de su hábitat natural, de conformidad con los procedimientos establecidos en la presente Ley;</p> <p>Art. 15.- La Secretaría promoverá la participación de todas las personas y sectores involucrados en la formulación y aplicación de las medidas para la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre que estén dentro del ámbito de su competencia.</p> <p>Art. 23.- La Secretaría promoverá y participará en el desarrollo de programas de divulgación para que la sociedad valore la importancia ambiental y socioeconómica de la conservación y conozca las técnicas para el aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat.</p> <p>Art. 60.- La Secretaría promoverá e impulsará la conservación y protección de las especies y poblaciones en riesgo, por medio del desarrollo de proyectos de conservación y recuperación, el establecimiento de medidas especiales de manejo y conservación de hábitat críticos y de áreas de refugio para proteger especies acuáticas, la coordinación de programas de muestreo y seguimiento permanente, así como de certificación del aprovechamiento sustentable, con la participación en su</p>	2000

Documento	Resumen	Año de publicación
	<p>caso de las personas que manejen dichas especies o poblaciones y demás involucrados. La Secretaría suscribirá convenios y acuerdos de concertación y coordinación con el fin de promover la recuperación y conservación de especies y poblaciones en riesgo.</p> <p>Art. 70.- Cuando se presenten problemas de destrucción, contaminación, degradación, desertificación o desequilibrio del hábitat de la vida silvestre, la Secretaría formulará y ejecutará a la brevedad posible, programas de prevención, de atención de emergencias y de restauración para la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales de la vida silvestre.</p>	
Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables	<p>Art. 9.- De acuerdo con lo previsto en la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, la SE-MARNAT se coordinará con la Secretaría para el cumplimiento de los objetivos previstos en la presente Ley, en materia de preservación, restauración del equilibrio ecológico y la protección del ambiente, particularmente, en los siguientes aspectos:</p> <p>III. Fomentar, promover áreas de protección, restauración, rehabilitación y conservación de los ecosistemas costeros, lagunarios y de aguas interiores, en los términos establecidos en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente;</p> <p>V. Dictar las medidas tendientes a la protección de los quelonios, mamíferos marinos y especies acuáticas sujetas a un estado especial de protección y determinarlas con la participación de la Secretaría y otras dependencias competentes. Asimismo, establecerá las vedas, totales o parciales, referentes a estas especies.</p> <p>Art. 13.- Corresponden a los gobiernos de las Entidades Federativas, en el ámbito de su competencia de conformidad con lo dispuesto en esta Ley y lo que establezcan las leyes locales en la materia, las siguientes facultades:</p> <p>XV-D. Participar con las dependencias competentes de la Administración Pública Federal en la determinación de especies acuáticas sujetas a la protección especial, amenazadas o en peligro de extinción;</p>	2007
Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	<p>Art. 3.- Son objetivos específicos de esta Ley:</p> <p>X. Promover la conservación de los ecosistemas forestales, impulsando su delimitación y manejo sostenible, evitando que el cambio de uso de suelo con fines agropecuarios o de cualquier otra índole afecte su permanencia y potencialidad;</p> <p>XXV. Promover acciones para frenar y revertir la deforestación y la degradación de los ecosistemas forestales y ampliar las áreas de cobertura vegetal;</p>	2018

Documento	Resumen	Año de publicación
	<p>XXVII. Promover acciones con fines de conservación y restauración de suelos;</p> <p>Art. 4.- Se declara de utilidad pública:</p> <p>I. La conservación, protección y restauración de los ecosistemas forestales y sus elementos, así como de las cuencas hidrográficas,</p> <p>II. La ejecución de obras destinadas a la conservación, restauración, protección y/o generación de bienes y servicios ambientales.</p> <p>Art. 32.- Son criterios obligatorios de política forestal de carácter ambiental y silvícola, los siguientes:</p> <p>XI. La conservación prioritaria de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial;</p> <p>Art. 122.- La Comisión, escuchando la opinión de los Consejos y tomando en cuenta los requerimientos de recuperación en zonas degradadas y las condiciones socioeconómicas de los habitantes de las mismas, promoverá la elaboración y aplicación de programas e instrumentos económicos que se requieran para fomentar las labores de conservación y restauración de los recursos forestales y las cuencas hidrográficas. Las acciones de dichos programas y los instrumentos económicos a que se refiere el párrafo anterior, serán incorporados en el Programa Especial Concurrente para el Desarrollo Rural Sustentable, incluyendo las previsiones presupuestarias de corto y mediano plazo, necesarias para su instrumentación, dando preferencia a los propietarios y poseedores de los recursos forestales para su ejecución.</p>	
Ley General de Cambio Climático	<p>Art. 5.- La federación, las entidades federativas y los municipios ejercerán sus atribuciones para la mitigación y adaptación al cambio climático, de conformidad con la distribución de competencias prevista en esta ley y en los demás ordenamientos legales aplicables</p> <p>VI. Establecer, regular e instrumentar las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático, de conformidad con esta Ley, los tratados internacionales aprobados y demás disposiciones jurídicas aplicables.</p> <p>VI-a. Preservación, restauración, conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, los ecosistemas terrestres, acuáticos, marinos, costeros, islas, cayos, arrecifes y los recursos hídricos;</p>	2012

Documento	Resumen	Año de publicación
	<p>Art. 8.- Corresponde a las entidades federativas las siguientes atribuciones:</p> <p>II. Formular, regular, dirigir e instrumentar acciones de mitigación y adaptación al cambio climático, de acuerdo con la Estrategia Nacional y el Programa en las materias siguientes:</p> <p>II-a. Preservación, restauración, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y recursos hídricos de su competencia;</p> <p>III. Incorporar en sus instrumentos de política ambiental, criterios de mitigación y adaptación al cambio climático;</p> <p>XI. Promover la participación corresponsable de la sociedad en la adaptación y mitigación, de conformidad con lo dispuesto en las leyes locales aplicables;</p> <p>Art. 30. Las dependencias y entidades de la administración pública federal centralizada y paraestatal, las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus competencias, implementarán acciones para la adaptación conforme a las disposiciones siguientes:</p> <p>XVII. Identificar las medidas de gestión para lograr la adaptación de especies en riesgo y prioritarias para la conservación que sean particularmente vulnerables al cambio climático;</p> <p>XXII. Establecer nuevas Áreas Naturales Protegidas, corredores biológicos, y otras modalidades de conservación y zonas prioritarias de conservación ecológica para que se facilite el intercambio genético y se favorezca la adaptación natural de la biodiversidad al cambio climático, a través del mantenimiento e incremento de la cobertura vegetal nativa, de los humedales y otras medidas de manejo.</p> <p>Art. 109.- Los tres órdenes de gobierno deberán promover la participación corresponsable de la sociedad en la planeación, ejecución y vigilancia de la Política Nacional de Cambio Climático.</p>	
Reglamento Interior de la SEMARNAT	<p>Art. 74.- La Dirección General de Operación Regional tendrá las siguientes atribuciones:</p> <p>VIII. Autorizar los programas de conservación de especies en riesgo a cargo de la Comisión;</p> <p>X. Coordinar el Programa de monitoreo de especies y ecosistemas dentro de las Áreas Naturales Protegidas, en sus zonas de influencia y otras regiones que por sus características la Comisión determine como prioritarias para la conservación;</p> <p>XII. Coordinarse con la Dirección General de Vida Silvestre y demás unidades administrativas de la Secretaría, a efecto de definir y proponer, en los términos de la Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento, los proyectos para la conservación y recuperación de especies y poblaciones en riesgo que estén a cargo de la Comisión;</p>	2012

Documento	Resumen	Año de publicación
NOM-022-SEMARNAT-2003	Establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.	10 de abril de 2003
NOM-059-SEMARNAT-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.	30 de diciembre de 2010
ACUERDO por el que se da a conocer la lista de especies y poblaciones prioritarias para la conservación	Se da a conocer el listado de especies y poblaciones prioritarias para la conservación, en que la Secretaría dará prioridad a la promoción del desarrollo de proyectos para la conservación y recuperación.	5 de marzo de 2014
ACUERDO mediante el cual se expide el Protocolo de atención para varamiento de mamíferos marinos	Establecer las bases y procedimientos comunes para la atención de varamiento de mamíferos marinos en la zona costera del territorio nacional y la conservación de las poblaciones, evitando afectación a los ecosistemas, a la sanidad animal y a la salud.	17 de julio de 2014
ACUERDO que reforma, adiciona y deroga diversas disposiciones de la Norma Oficial Mexicana NOM-135-Semarnat-2004, Para la regulación de la captura para investigación, transporte, exhibición, manejo y manutención de mamíferos marinos en cautiverio, publicada el 27 de agosto de 2004	Para la regulación de la captura para investigación, transporte, exhibición, manejo y manutención de mamíferos marinos en cautiverio.	16 de diciembre de 2014
Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales	Objetivo 1. Promover la conservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y su biodiversidad con enfoque territorial y de derechos humanos, considerando las regiones bioculturales, a fin de mantener ecosistemas funcionales que son la base del bienestar de la población.	2020-2024
Estrategia Nacional sobre Biodiversidad en México y Plan de Acción	Establecer las bases para impulsar, orientar, coordinar, y armonizar los esfuerzos de gobierno y sociedad para la conservación, el uso sustentable y el reparto justo y equitativo de los beneficios derivados del uso de los componentes de la diversidad biológica y su integración en las prioridades sectoriales del país.	2016-2030
Estrategia 2040 CONANP	Tiene como objetivo orientar el trabajo y toma de decisiones de la Comisión para la conservación de la biodiversidad y el desarrollo sustentable en contextos cambiantes a mediano y largo plazo, mediante la articulación, armonización y alineación de los instrumentos, mecanismos y herramientas intra e interinstitucionales.	2014

ANEXO 1



Protocolos para la atención de crías abandonadas, rehabilitación y necropsias de Manatí de las Antillas



GOBIERNO DE
MÉXICO

MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



CONANP
COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS
NATURALES PROTEGIDAS

CONTENIDO

	PÁG.
INTRODUCCIÓN	99
OBJETIVOS Y METAS	101
1 RUTA GENERAL (PROTOCOLO I)	102
2 ATENCIÓN, TRASLADO Y REHABILITACIÓN DE MANATÍES VIVOS	106
2.1. PROTOCOLO DE ATENCIÓN TEMPRANA (PROTOCOLO II)	106
2.1.1. ¿CUÁNDO INTERVENIR? PAUTAS BÁSICAS (EVALUACIÓN DE LA SITUACIÓN)	107
2.1.2. CRITERIOS DE LIBERACIÓN TEMPRANA	109
2.2. RESCATE DE CRÍAS DE MANATÍES (PROTOCOLO III)	109
2.2.1. SITUACIÓN 1. CRÍA SOLITARIA NO HUÉRFANA	110
2.2.2. SITUACIÓN 2. CRÍA HUÉRFANA	110
2.2.3. SITUACIÓN 3. CRÍA HERIDA O ENFERMA	110
2.2.4. ANIMALES NO DEPENDIENTES (JUVENILES Y ADULTOS)	112
2.3. PROCEDIMIENTO PARA LA TOMA DE DECISIÓN DE LIBERACIÓN O DE CUSTODIA (PROTOCOLO IV)	113
2.4. PROCEDIMIENTOS DE TRANSPORTE Y TRASLADO (PROTOCOLO V)	113
2.5. PROTOCOLO DE MANEJO BAJO CUIDADO HUMANO (PROTOCOLO VI)	115
2.5.1. GENERALIDADES	115
2.5.2. CUARENTENA	115
2.5.3. ALIMENTACIÓN BAJO CUIDADO HUMANO	116
2.5.4. CRÍAS INDEPENDIENTES	117
2.5.5. CUIDADO DE LA SALUD Y BIENESTAR	122
2.6. PROTOCOLO DE PRE-LIBERACIÓN Y LIBERACIÓN (PROTOCOLO VII)	128
2.6.1. SELECCIÓN DE CANDIDATOS A SER LIBERADOS	128
2.6.2. SELECCIÓN DEL LUGAR DE LIBERACIÓN	131
2.6.3. CAMPAÑAS DIVULGATIVAS	131
2.6.4. RECINTO DE RE-ADAPTACIÓN	132
2.6.5. LIBERACIÓN	133
2.6.6. MONITOREO POST-LIBERACIÓN	133
3 RECUPERACIÓN, MANEJO Y DEPÓSITO DE CADÁVERES (PROTOCOLO VIII)	135
3.1. GENERALIDADES	135
3.2. VALORACIÓN IN SITU DEL CADÁVER	135
3.3. DESARROLLO DE LA NECROPSIA	138
3.4. DISPOSICIÓN DE LOS RESTOS	142
4 PROTOCOLOS PARA LA COLECTA DE MUESTRAS, PRESERVACIÓN Y DEPÓSITO (PROTOCOLO IX)	143
4.1. MUESTRAS SANGUÍNEAS	145
4.2. MUESTRAS DE ORINA	146
4.3. MUESTRAS FECALES	147
4.4. MUESTRAS DE PIEL	147
4.5. MUESTRAS DE LECHE	147
4.6. MUESTRAS DE ECTOPARÁSITOS	147
4.7. MUESTRAS DE PARÁSITOS INTERNOS	148
4.8. CONTENIDO ESTOMACAL Y DIGESTIVO	148
4.9. EXUDADO RESPIRATORIO	1149
4.10. MUESTRA DE GRASA	149
5 GLOSARIO	150
6 LITERATURA CITADA	152
7 ANEXOS	155

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Diferenciación externa entre machos y hembras.	104
Figura 2. Información que debe ser registrada durante la evaluación externa de un manatí. las medidas son en línea recta, excepto las marcadas con un asterisco (*); estas son de punto a punto, sobre o alrededor de la superficie corporal. medir diámetros y longitud curva sólo en ejemplares frescos. ^a medir solo en animales muertos. usar sistema métrico decimal (Cm). Modificado Por J. Padilla-Saldívar de [12].	105
Figura 3. Crías con condición corporal disminuida, foto izquierda representa una cría en grado máximo de condición corporal disminuida y la foto a la derecha es una cría deshidratada (piel acartonada) y con mala condición corporal. este tipo de crías requieren de atención médica inmediata (Fotografías: Rogelio Cedeño Y Janneth Padilla).	109
Figura 4. Alberca y sistema de purificación y control de temperatura de agua, para el mantenimiento de la cría "Daniel" en Ecosur [18]. Fotografías Janneth Padilla.	113
Figura 5 Toma de medidas morfométricas y de muestras sanguíneas de un manatí cría bajo cuidado humano [18]. Fotografías Humberto Bahena.	122
Figura 6. Toma de muestra sanguínea. una aguja (calibre 18-20, 2,5-4 cm) con manguera de extensión es insertada en el lado palmar de la aleta, entre cúbito y radio. Tomado de Geraci & Lounsbury (1993).	143
Figura 7. Aspectos de la toma de muestras de sangre de aletas pectorales en manatíes vivos. en la imagen a la izquierda se usó aguja, extensión, adaptador y tubo vacutainer; a la derecha una jeringa al final de la extensión (Fotografías: Humberto Bahena).	143
Figura 8. Procedimiento de colecta de orina en Manatí. Una bandeja es colocada bajo la apertura genital del individuo.	144
Figura 9 Algunos parásitos que pueden ser colectados durante una necropsia de Manatí. 1. En pasajes nasales y bronquios. 2. En la piel. 3. En intestino y cecum. 4. En estómago. Tomado de Geraci & Lounsbury 1993.	146

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación etaria obtenidos para manatíes antillano [10]	103
tabla 2. composición recomendada de la dieta para crías de manatí mantenidas bajo cuidado humano. *cada toma, **cada dos tomas, *** una vez al día [17]. puede variar a criterio del veterinario.	117
Tabla 3. Frecuencia recomendada de toma de medidas morfométricas, peso y muestra sanguíneas. adaptado de [17]	122
Tabla 4. Terapia recomendada para tratar la enterocolitis en manatíes.	125
Tabla 5. Criterios para selección de animales candidatos a ser liberados. adaptado de normande <i>et al</i> 2015 (44).	128
Tabla 6. Codificación de cadáveres de manatí dependiendo de su estado de descomposición (adaptado de pugliares <i>et al.</i> 2007). el código 1 correspondería a animales vivos.	133
Tabla 7. Muestras que se pueden coleccionar dependiendo del estado del animal. el código 1 corresponde a animales vivos y los códigos 2 a 5 representan diversos estados de cadáveres. nótese que, en cualquier caso, datos de la historia de vida, muestras para isótopos estables y genética son posibles de coleccionar (en rojo).	141

INTRODUCCIÓN

Desde hace varias décadas, las autoridades mexicanas han promovido el establecimiento de redes para la atención de varamientos de mamíferos marinos, con la colaboración de instituciones de investigación, de educación superior, de asociaciones conservacionistas, parques temáticos, acuarios y personas interesadas en la conservación de estos. A partir de esta iniciativa, en 1999 se crea el Subcomité Técnico Consultivo para el Manejo y Conservación del Manatí, que posteriormente se transforma en Grupo de Trabajo para la Conservación del Manatí. En 2010 en el marco del Programa de Conservación de Especies en Riesgo, conducido por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas el Grupo de Trabajo con financiamiento de la CONANP formula el Programa de Acción para la Conservación de la Especie: Manatí (*Trichechus manatus*) y el presente documento.

En el ámbito de protección a estas especies, la Ley General de Vida Silvestre, prevé que ningún ejemplar de mamífero marino, cualquiera que sea la especie, podrá ser sujeto de aprovechamiento extractivo, ya sea de subsistencia o comercial, con excepción de la captura que tenga por objeto la investigación científica y la educación de instituciones acreditadas [1].

El manatí de las Indias Occidentales *Trichechus manatus* es una especie categorizada por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) como Vulnerable. La subespecie Antillana o del Caribe *T. m. manatus* se considera en Peligro de Extinción [2]. Además, en México, es considerada como en Peligro de Extinción según la NOM-059-SEMARNAT-2010 [3]. La veda total por tiempo indefinido para el manatí en la República Mexicana se estableció mediante acuerdo publicado en el Diario Oficial de la Federación el 26 de Octubre de 1981 [4].

Son varias las causas de muerte o maltrato de manatíes en México. Entre las causadas por actividad humana se encuentran la pérdida del hábitat, las colisiones con embarcaciones, la captura incidental en redes de pesca, y en menores proporciones, el vandalismo y la caza [5]. Nuevas amenazas como la muerte masiva debida a agentes infecciosos, así como el turismo de avistamiento han emergido en los últimos años. También se han detectado causas naturales de muerte como desnutrición, enfermedades u orfandad; sin embargo, en la mayoría de los casos de animales varados y atendidos por las redes, la causa de muerte permanece como desconocida debido al grado de descomposición de los cadáveres.

Es común que pescadores, campesinos o gente de comunidades cercanas a ríos y lagunas sean los primeros en encontrarse ante casos de manatíes muertos, enfermos o heridos, así como crías en aparente abandono. En estos casos, las acciones coordinadas con la autoridad responsable y con grupos de expertos regionales son claves para salvar crías huérfanas y manatíes enfermos en situaciones de riesgo. La

información detallada y colectada apropiadamente es vital para puntualizar los factores que amenazan la supervivencia de los manatíes.

Por otra parte, dadas las dificultades de acceder a material biológico de manatíes en vida libre, el hallazgo de animales heridos o muertos representa una fuente invaluable de información biológica que, adecuadamente colectada, contribuye al conocimiento sobre la especie. Por lo tanto, gente interesada de las comunidades rurales, autoridades ambientales y los expertos dedicados al cuidado, manejo y a la investigación de los manatíes deben estar en capacidad de atender las distintas etapas que componen los eventos de varamientos, enmalles, decomisos, atención a huérfanos o hallazgos de cadáveres de manatíes[6]. La respuesta organizada de la comunidad, de las autoridades federales y estatales y de los expertos permitirá la atención inmediata a animales heridos y la obtención adecuada de información y toma de muestras en el caso de animales heridos o muertos [6].

Justificación de los protocolos nacionales

Los errores en la toma temprana de decisiones pueden conducir a la muerte del individuo, a su inhabilitación para su posterior liberación y a la pérdida de información biológica. Además, estos y otros procedimientos inapropiados incrementarán los costos durante el tiempo que dure su rehabilitación.

Los protocolos¹ estandarizados a nivel nacional hacen más eficiente la atención a manatíes en situación de emergencia. Estos marcan los procedimientos adecuados de manejo para la toma de decisiones, a fin de facilitar la pronta recuperación del manatí para su liberación o para su cuidado permanente. También son una guía para el manejo de los cadáveres, la meticulosa obtención de información científica, de colecta de muestras biológicas, y la recuperación y almacenamiento de restos óseos. Toda esta información tomada sobre un formato estándar, permite crear una base de datos única nacional. Los protocolos son la guía para evitar la extracción innecesaria de manatíes de su medio natural, para promover la exitosa liberación de individuos a la naturaleza, y para la adquisición de información científica relevante.

Los protocolos y los recintos de rehabilitación son una estrategia poderosa de conservación para los manatíes, que, junto con otras estrategias como la creación de áreas naturales protegidas, la participación social en comités de manejo ambiental y la educación ambiental continua, asegurarán la conservación de esta especie en México. Estos protocolos también buscan un compromiso ético con la especie, promoviendo se proceda con el mayor respeto y cuidados posibles en un evento de contingencia y durante sus cuidados para liberación o para su permanencia bajo cuidado humano.

¹ Protocolo: Conjunto de normas y procedimientos útiles para la colecta, almacenamiento y transmisión de datos. Conjunto de procedimientos específicos establecidos en un plan, desarrollados ordenadamente por un colectivo bajo un objetivo claro.

OBJETIVOS Y METAS

OBJETIVO PRINCIPAL

Estandarizar la atención a manatíes en situación de emergencia, a fin de facilitar su pronta recuperación y reincorporación a su medio o, en su caso, al cuidado permanente; así como estandarizar los procedimientos de recuperación de cadáveres y obtención de muestras biológicas con miras a generar información científica unificada de calidad.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Apoyar el procedimiento federal para la toma de decisiones de extracción y custodia, que oriente la decisión de mantener manatíes en condiciones de cuidado humano con miras a su reintroducción (custodia temporal); o la permanencia definitiva en confinamiento (custodia permanente).
2. Estandarizar un protocolo único para atender, rehabilitar y liberar crías huérfanas, incluyendo las variaciones técnicas del caso.
3. Unificar los protocolos existentes para la atención temprana de manatíes jóvenes y adultos en situaciones de emergencia, favoreciendo su rápida liberación.
4. Establecer un protocolo de manejo de manatíes en condiciones de cuidado humano permanente, que incluya los estándares médicos y de manejo óptimo para asegurar su salud física y social.
5. Elaborar un protocolo detallado para el procesamiento de cadáveres en sus diferentes fases: registro de información, recuperación, desarrollo de necropsias, toma y preservación de muestras biológicas, recuperación de restos óseos y almacenamiento en colecciones científicas con registro oficial.
6. Fortalecer las acciones de atención de las Redes de Varamientos y de rehabilitación de crías huérfanas, juveniles y adultos; en conjunto con el Comité Nacional para el Manatí.
7. Diseñar material de campo didáctico (diagramas de flujo) para instruir a los usuarios y redes de varamientos del cómo proceder de forma rápida y eficaz frente a situaciones de contingencia,
8. Establecer un acuerdo para crear una base de datos nacional estandarizada y consensuada, de los diferentes procedimientos relacionados con contingencia de manatíes y que pueda ser enriquecida permanentemente por los especialistas de una manera ágil y adecuada.

1. RUTA GENERAL (PROCOLO I)

En el ANEXO I se esquematizan los pasos generales que deben seguirse una vez detectada la situación de contingencia. Cada caso es diferente, y muchos de los procedimientos posiblemente deban adaptarse a las condiciones específicas de la contingencia. Sin embargo, es importante tener en cuenta, que, en cualquier situación, debe cumplirse la normatividad vigente con relación a la atención de este tipo de contingencias, como lo es el contar con la presencia de autoridades de la PROFEPA, en cuyo caso están facultados para supervisar y autorizar procedimientos o acciones que se consideren necesarios en coordinación con un grupo técnico (veterinarios o perfiles profesionales con experiencia). Los grupos de investigación académica y de organizaciones no gubernamentales que requieran colecta de muestras biológicas deben contar con permisos de colecta científica debidamente gestionados ante la Dirección de Vida Silvestre de la SEMARNAT.

A continuación se presentan los pasos básicos que deben seguirse ante la atención de un evento de varamiento [7]:

1. Determinar la ubicación geográfica y facilidades de acceso al evento.
2. Evaluar las características generales del evento (vivo, herido, muerto, enmallado, varado, cría, adulto, número de individuos, etc.).
3. Establecer comunicación con las autoridades competentes y con la comunidad local.
4. Decidir si es necesario intervenir y el tipo de intervención.
5. En caso de proceder, realizar el salvamento del animal vivo o del cadáver (incluye realizar mediciones morfométricas, sexaje², coleccionar datos generales y tomar muestras biológicas)
6. Decidir las acciones apropiadas posteriores en cada caso (liberación inmediata, incorporar a programa de recuperación o hacer la necropsia).
7. Elaborar un reporte detallado del evento, comunicándolo a las entidades científicas y gubernamentales estatales y federales procedentes.

² Sexaje: Procedimiento mediante el cual se determina el sexo del animal.

Antes de intervenir, es necesario prepararse y revisar el equipo básico de rescate y necropsia, el cual debe incluir [8, 9]:

- ✓ Camilla de lona, redes o cualquier elemento para transporte cómodo de animales
- ✓ Todo lo necesario para mantener húmeda la piel del manatí
- ✓ Redes de pesca
- ✓ Eslingas (cintas de carga)
- ✓ Cuerdas de algodón
- ✓ Cubetas medianas
- ✓ Colchones de hule espuma o colchoneta.
- ✓ Formatos de protocolos, hoja de registro de datos y cuadernos de campo
- ✓ Lápices y marcadores indelebles
- ✓ Plumas (bolígrafos)
- ✓ Cámara fotográfica digital
- ✓ Etiquetas para rotular muestras
- ✓ Tijeras de cirugía rectas y curvas 10 cm (equipo básico de disección)
- ✓ Cinta métrica de 1.5 y 5 m
- ✓ Solución bactericida, alcohol y jabón
- ✓ Medios de cultivo
- ✓ Sierra 25 cm
- ✓ Estetoscopio
- ✓ Costales/ bolsas plásticas para transportar material proveniente de cadáveres
- ✓ Ligas
- ✓ Bolsas herméticas para muestras
- ✓ Cinta adhesiva
- ✓ Cuchillos de necropsia grandes, medianos y pequeños
- ✓ Alicates
- ✓ Agujas hipodérmicas n°18
- ✓ Frascos con tapa de rosca para coleccionar muestras
- ✓ Guantes de látex de uso rudo y para cirujano.
- ✓ Hojas o cuchillas de bisturí
- ✓ Bisturí
- ✓ Linterna
- ✓ Etanol 70%.
- ✓ Formol al 10%.
- ✓ Bolsas plásticas de varios tamaños
- ✓ Calibrador Vernier
- ✓ Báscula
- ✓ Botas de hule
- ✓ Cubre bocas
- ✓ Jeringas de diferentes volúmenes
- ✓ Madeja de hilo cáñamo o similar
- ✓ Maletín
- ✓ Tela mosquitero

1.1 CLASES DE EDAD Y SUS CRITERIOS

La definición de la clase de edad del manatí dará la pauta inicial de manejo. Se usará las tallas asociadas a la subespecie Antillana. En las que se considera cría dependiente cuando su longitud total está por debajo o igual 175 cm, juvenil-subadulto entre 176 y 225 cm y adultos son los mayores a 226 cm [10]. Cabe, precisar que los datos anteriores provienen de mediciones hechas en individuos que habitan ambientes costeros del Mar Caribe (Mignucci *et al.*, 2000). Sin embargo, aunque se tienen pocos datos de poblaciones que habitan sistemas fluvio-lagunares como los de la llanura costera del Golfo de México, los datos de campo que se tienen disponibles (eventos de macaje-captura-recaptura, rescate de crías, entre otros), hacen necesario tomar en cuenta que la poblaciones de manatíes que habitan sitios de agua dulce, muchos parámetros pueden cambiar como la edad o talla de madurez sexual, longitud al nacer, tasa de crecimiento, lo que dificulta predecir la edad tomando como referencia la talla (Olivera-Gómez y Jiménez-Domínguez, comunicación personal). Dichos parámetros pueden verse influenciados por los ciclos de sequía e inundación, que afectan la disponibilidad temporal de alimento en cantidad y calidad, enlazándose con el desarrollo del individuo (Castelblanco *et al.* datos no publicados)

Clase de edad	Longitud promedio (cm)	Rango de edad (años)
<i>Cría</i>	< 175	< 2
<i>juvenil</i>	176 - 225	03-jul
<i>Adulto</i>	235 ± 25	> 7

Tabla 1. Clasificación etaria obtenidos para manatíes antillano [10].

Otro aspecto importante es la determinación del sexo. La forma de determinar el sexo correctamente a un manatí es revisando la posición de la abertura genital en su parte ventral, la abertura genital en las hembras se encuentra próxima al ano (7 a 10 cm.), mientras que en el macho está próxima al ombligo (Figura 1). Las glándulas mamarias en ambos sexos están localizadas en la región axilar [11]. En el caso de hembras adultas, es importante detallar el estado de las glándulas mamarias (revisar presencia de leche) y si la vulva está normal o hinchada. La producción de leche es un indicador de estado de lactancia. Igualmente, deben tomarse las medidas básicas del organismo (Figura 2).

Es importante en todo momento tomar fotografías que corroboren la observación de los detalles registrados.

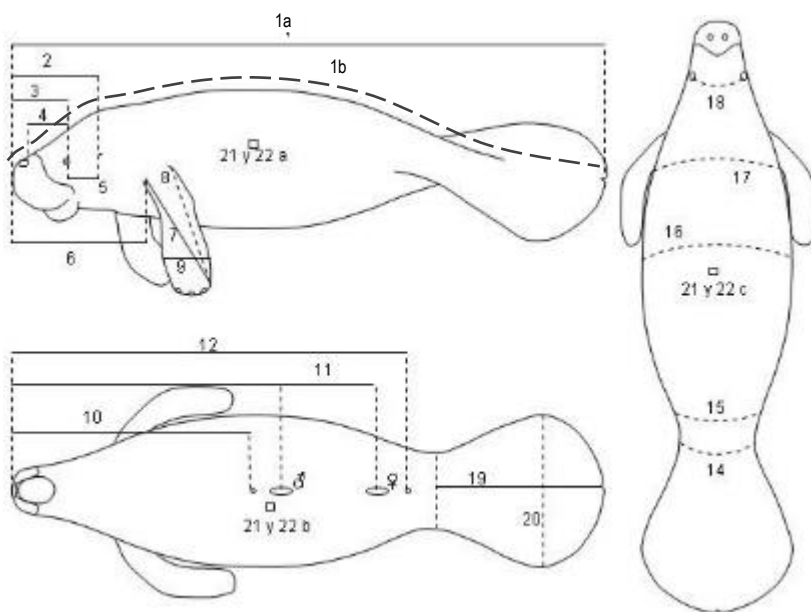
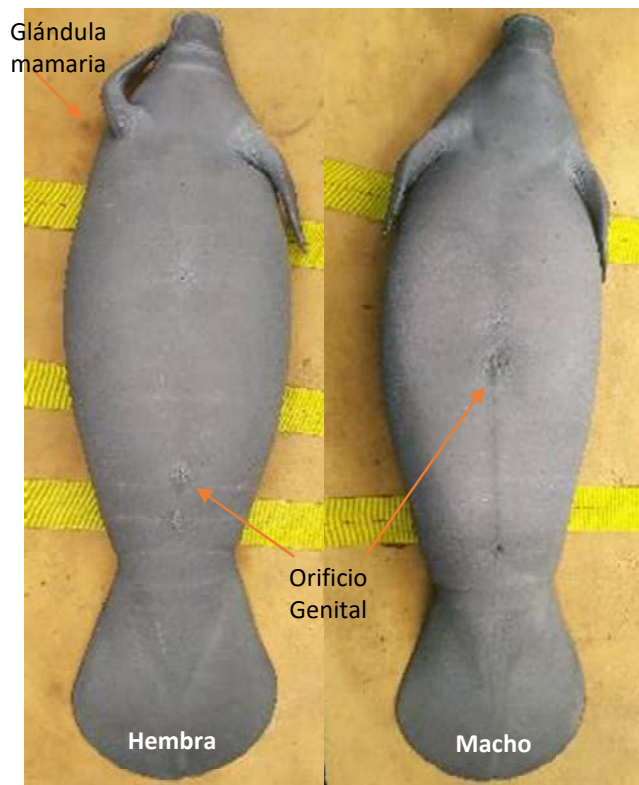


Figura 1. Diferenciación externa entre machos y hembras.

1.	Extremo del hocico al extremo de la aleta caudal.....a) Recta _____b) Curvilínea _____
2.	Extremo del hocico al centro del meato auditivo externo..... _____
3.	Extremo del hocico al centro del ojo..... _____
4.	Centro del ojo al centro de la abertura nasal..... _____
5.	Centro del ojo al centro del meato auditivo externo..... _____
6.	Extremo del hocico al origen anterior de las aletas pectorales..... _____
7.	Longitud de la extremidad anterior, del origen anterior al extremo de esta _____
8.	Longitud de la extremidad anterior, de la axila al extremo de esta..... _____
9.	Anchura máxima de la extremidad anterior..... _____
10.	Extremo del hocico al centro del ombligo..... _____
11.	Extremo del hocico al centro de la abertura genital..... _____
12.	Extremo del hocico al centro de la abertura anal..... _____
13.	Longitud perpendicular de la glándula mamaria..... Der. _____ Izq. _____
14.	* Circunferencia de la base de la cola..... _____
15.	* Circunferencia a la altura del ano..... _____
16.	* Circunferencia a la altura del ombligo..... _____
17.	* Circunferencia a la altura de la axila..... _____
18.	*Distancia de ojo a ojo por el dorso..... _____
19.	Base de la aleta caudal al extremo de esta..... _____
20.	Anchura máxima de la aleta caudal..... _____
21.	³ Grosor de la piel (10 cm de circ. umb.).....a) Lateral _____b) Ventral _____c) Dorsal _____
22.	³ Grosor de la capa de grasa (10 cm de circ. umb.): Externa a) Lateral _____ b) Ventral _____ c) Dorsal _____ Interna a) Lateral _____ b) Ventral _____ c) Dorsal _____
23.	Conteo de muelas: Sup. derecho ___ Sup. izquierdo ___ Inf. derecho ___ Inf. izquierdo _____

Figura 2. Información que debe ser registrada durante la evaluación externa de un manatí. Las medidas son en línea recta, excepto las marcadas con un asterisco (*); estas son de punto a punto, sobre o alrededor de la superficie corporal. Medir diámetros y longitud curva sólo en ejemplares frescos. ³ Medir solo en animales muertos. Usar sistema métrico decimal (cm). Modificado por J. Padilla-Saldivar de [12].

2. ATENCIÓN, TRASLADO Y REHABILITACIÓN DE MANATÍES VIVOS

2.1. PROTOCOLO DE ATENCIÓN TEMPRANA (ANEXO II)

Se debe evitar extraer innecesariamente individuos de manatí de su hábitat, por lo que se deben priorizar soluciones que permitan mantenerlos en su medio o, en su caso, regresarlos rápidamente a su ambiente natural siguiendo los procedimientos generales señalados en los protocolos del Anexo II.

Si el animal se encuentra en buen estado de salud, y la evaluación de su conducta y de su estado físico general determina que el individuo puede sobrevivir por sí solo, se podrá hacer el procedimiento de liberación. Debe liberarse al manatí siempre en el sitio donde se localizó o en el lugar más cercano a este. Si el lugar no es adecuado, es necesario evaluar su traslado a un sitio cercano sin comprometer su bienestar. Si la única opción es mantener al manatí bajo cuidado humano (por ser cría huérfana, estar enfermo o lastimado), se deberán seguir los procedimientos indicados en el protocolo correspondiente.

2.1.1. ¿CUÁNDO INTERVENIR? PAUTAS BÁSICAS (EVALUACIÓN DE LA SITUACIÓN)

Ante el hallazgo o reporte de un manatí vivo en su hábitat aparentemente en problemas, es importante tener en cuenta algunos aspectos básicos del comportamiento de la especie antes de tomar una decisión sobre la intervención temprana o no.

Los manatíes son animales de movimientos lentos, se les encuentra normalmente en aguas someras de 1 a 3 m de profundidad y prefieren áreas cercanas a las orillas. Salen a respirar normalmente cada 2 a 4 minutos pero pueden llegar a tardar hasta 15 minutos durante su descanso [13]. Muchas veces este comportamiento tranquilo, así como su capacidad de permanecer bajo el agua por varios minutos hace pensar que se encuentran enfermos. Durante su reproducción forman grupos de hasta 20 manatíes mostrando gran actividad incluso en zonas muy someras que puede parecer como si estuvieran varados. Es importante observarlos detalladamente para no malinterpretar una situación normal. En estos casos es muy conveniente tomar fotografías o videos y narrar lo que se esté observando y avisar a las autoridades ambientales locales. En algunas situaciones, los manatíes tienden a acumular gases y “encorvarse”, condición que les impide sumergirse, pero generalmente pasa a los pocos días y no requiere intervención. Sin embargo, en el caso de una cría solitaria el encorvamiento sostenido es un reflejo al dolor, y debe atenderse. En estos eventos, se requiere cuidadosa observación para determinar si un individuo realmente necesita ayuda y en este caso avisar a las autoridades y solicitar el apoyo de un veterinario [8].

Es importante intervenir cuando un manatí presenta heridas abiertas, cuando tenga objetos extraños atorados a su cuerpo (redes, anzuelos, hilos de nylon, etc), cuando muestre dificultad para sumergirse o moverse (por ejemplo, manteniendo una postura encorvada sobre uno de los flancos), o cuando la frecuencia respiratoria sea excesiva. Todos estos son signos que definen la necesidad de intervención.

Los manatíes pueden encallar o varar debido a fenómenos ambientales como huracanes, o sequías extremas. Dado que los manatíes son incapaces de moverse en tierra, es necesario que sean auxiliados pues en estas condiciones tienen una alta probabilidad de morir [8]. Su manejo debe hacerse con mucha precaución y preferentemente por personal especializado. Una cría pequeña (menor a 140 cm) y solitaria durante varias horas sin la presencia de un adulto dentro del campo visual, es también una situación no común [8]. Para crías grandes, existen reportes de observarlas solas por largos periodos de tiempo sin que estas sean huérfanas. Esto obliga a que la primera acción a tomar frente a una cría sola sea la observación de su talla y de su conducta de nado. Si la cría se ve bien, se recomienda no intervenir hasta después de varias horas. Si va a oscurecer, se recomienda contenerla dentro de un encierro temporal en la orilla y permanecer vigilante, en caso del regreso de la madre se debe liberar inmediatamente.

Es importante saber que las crías pequeñas son completamente dependientes de la leche materna. Una cría pequeña sin su madre, aunque se encuentre sana, estará destinada a morir por deshidratación y hambre después de unos días de orfandad, por lo que es importante notificar de la situación a las autoridades correspondientes. En México los recintos de rehabilitación autorizados cuentan con amplia experiencia para el cuidado adecuado de las crías huérfanas.

Entre las causas más probables de abandono de crías se encuentran las siguientes[14]:

- Muerte de la madre durante el parto o posterior a este.
- Falta de experiencia materna de hembras primerizas para atender a la cría
- Incapacidad de la cría de movilizarse tras la madre.
- Inadaptación de la cría al medio
- Lesiones traumáticas
- Enfermedad
- Presencia de corrientes fuertes, disturbio por embarcaciones, o algún otro factor que separen a la cría de la madre
- Simplemente que se duerman y se separen sin poder tener oportunidad de juntarse de nuevo por alguna limitante geográfica o física.

En los últimos años, han sido mantenidas bajo cuidado humano varias crías encontradas bajo situaciones de aparente abandono. Sin embargo, existe la posibilidad de que algunas de estas crías no estuvieran realmente abandonadas, y muy probablemente se extrajeron de su medio antes de seguir un protocolo, creando huérfanos donde no los había.

Cuando se toma la decisión de intervenir se debe iniciar con una serie de procesos de organización como restringir el acceso al lugar de personas ajenas al equipo de trabajo, lo cual facilitará la coordinación de las actividades detalladas en el Anexo II. Las personas que estén cerca deberán hablar en voz baja para no estresar al animal [14, 15]. Los animales adultos saludables son muy pesados, su cola es muy fuerte y giran fácilmente, por lo que se deben tomar todas las precauciones posibles durante su manejo para evitar que alguien salga lastimado o que ellos mismos se lastimen. Miembros del equipo con heridas abiertas no deben participar para evitar contagios de enfermedades o infecciones. Por cuestiones de bioseguridad cualquier ejemplar herido o enfermo debe ser manejado o cuidado solo por personal altamente capacitado, ya que existe un riesgo potencial de transmisión de enfermedades.

2.1.2. CRITERIOS DE LIBERACIÓN TEMPRANA

El traslado y mantenimiento de manatíes bajo cuidado humano es un proceso delicado, arduo y costoso, y muchas veces es innecesario. Normalmente, manatíes jóvenes o adultos sanos que por alguna causa han requerido de ayuda en el sitio, pueden ser liberados inmediatamente. Animales que estén varados por alguna causa natural y no presenten ninguna complicación de salud podrán reubicarse tan pronto como sea posible. Crías sanas contenidas temporalmente por alguna necesidad de auxilio deberán ser liberadas ante la presencia de un manatí adulto cercano.

En todos estos casos, es recomendable notificar a las autoridades y en lo posible y sin comprometer la salud de los manatíes, permitir que personal especializado tome datos biológicos previos a su liberación. Recordemos que aún hay mucho que conocer de esta especie y estos varamientos temporales son una excelente fuente de información que debe aprovecharse.

2.2. RESCATE DE CRÍAS DE MANATÍ (PROTOCOLO III)

Una vez notificada la presencia de una cría, se debe hacer una evaluación preliminar desde tierra.

Durante este monitoreo se verificarán los siguientes aspectos [14, 15]:

- Presencia de un animal adulto acompañándolo o en las proximidades
- Condición corporal general (emaciado³, normal, obeso).
- Actitud o comportamiento del individuo (inactivo, pasivo, activo, alerta, deprimido).
- Comportamiento de nado (dorsal, ventral, lateral, encorvado).
- Síntomas de timpanismo (el dorso expuesto y curvo evidenciando acumulación de gases).
- Características de sus desplazamientos (distancia, profundidad, se aleja y retorna).
- Frecuencia respiratoria.
- Si se está alimentando o no.
- Si está defecando.
- Si presenta lesiones externas visibles, o movimientos que indiquen lesiones o enfermedad.
- Temperatura del agua, y cualquier otra característica del entorno del lugar.

Después de esta evaluación preliminar, se deben determinar dos factores de vital importancia: a) estado de salud de la cría (sana, herida, enferma) y, b) huérfana o no. La combinación de estos dos factores nos llevará a tres situaciones posibles:

³ Emaciado: Caracterizado por una pérdida extremada de grasa subcutánea que conduce a un cuerpo muy magro.

SITUACIÓN 1. CRÍA SOLITARIA NO HUÉRFANA

Si la cría está sola, pero tiene buena apariencia corporal, no presenta lesiones, y su comportamiento respiratorio parece normal, se debe dar un tiempo de búsqueda y facilitación del encuentro con la madre. Se puede acondicionar un encierro en el área donde fue encontrada para poder monitorearla de cerca. Se debe evitar el disturbio por ruidos y personas que puedan estresar a la cría o ahuyentar a la madre.

Paralelamente, deben coordinarse equipos de búsqueda para verificar si la madre se encuentra en los alrededores. Si la madre regresa se debe facilitar el encuentro entre los dos individuos. Una vez reunidos, es importante monitorear el área que ocupan con la finalidad de asegurar que no existe ninguna situación que amerite intervención [15].

SITUACIÓN 2. CRÍA HUÉRFANA

Si después de 24 horas de constante observación, dependiendo de las condiciones y las herramientas de monitoreo, si no se detecta ningún adulto en los alrededores, los expertos pueden declararla como huérfana y se procede a su rescate y traslado a un recinto de rehabilitación previa autorización oficial de PROFEPA.

SITUACIÓN 3. CRÍA HERIDA O ENFERMA

Si la cría (solitaria o no) presenta signos de deshidratación, emaciación, lesiones (fracturas, heridas abiertas), abscesos, taquipnea⁴, disnea⁵, frecuencia respiratoria rápida (menor a un minuto) exceso de flotabilidad, con postura curvada sobre uno de sus lados y de forma continua, se le debe rescatar para su atención médica y posterior rehabilitación [15] (Figura 3).



Figura 3. Crías con condición corporal disminuida, foto izquierda representa una cría en grado máximo de condición corporal disminuida y la foto a la derecha es una cría deshidratada (piel acartonada) y con mala condición corporal. Este tipo de crías requieren de atención médica inmediata (Fotografías: Rogelio Cedeño y Janneth Padilla).

Dentro del agua, la cría podrá ser mantenida por una sola persona, asegurándola por el área pectoral. Se debe tener cuidado de no comprometer la respiración, manteniendo las narinas del manatí fuera del agua. Los animales dependientes son relativamente tolerantes a este tipo de manejo [11]. No obstante, se debe evitar una

⁴ **Taquipnea:** aumento de la frecuencia respiratoria por encima de los valores normales

⁵ **Disnea:** dificultad para respirar o mantener el esfuerzo respiratorio

manipulación excesiva, restringiéndola solo a los momentos necesarios de alimentación y cuidados clínicos. En caso de ser necesario extraerla del agua, la cría deberá ponerse en una camilla o red antes de ser llevada a tierra. Se debe evitar transportar a la cría en los brazos fuera del agua, pues a pesar de su tamaño, son difíciles de asegurar y el riesgo de que se resbale es muy grande, comprometiendo seriamente la vida del manatí.

La cría deberá reubicarse en algún estanque o alberca con agua dulce limpia y sin cloro cerca del sitio donde fue encontrada, mientras se decide a dónde será trasladada para su rehabilitación. El nivel del agua debe ser bajo pero que cubra bien a la cría, en caso de que esté enferma poner nivel que permita su respiración.

A continuación se resumen los criterios para determinar la atención inmediata de una cría[14]:

- Evidencia de muerte de la madre
- Ausencia de la madre después de 12 a 24 horas de observación
- Observación de problemas de salud en la cría, como lesiones físicas, disminución de la condición corporal, o cualquier otro signo de enfermedad.
- Lugar insalubre o no apto para la supervivencia de la cría.

2.2.4. ANIMALES NO DEPENDIENTES (JUVENILES Y ADULTOS)

Los manatíes pueden resultar enredados en artes de pesca, estar heridos, varados o tener síntomas de enfermedad. En estos casos es necesario auxiliar al individuo.

Criterios para determinar la atención inmediata de manatíes no dependientes

- Presentan una frecuencia respiratoria menor a cada 2 minutos y no manifiestan comportamientos de huida ante la presencia humana.
- Conducta pasiva y poco alerta, sólo flotando por más de media hora sin dirección.
- Presenta una herida, fractura, absceso, o cualquier otra patología que represente un peligro para su movilidad y supervivencia.
- Se encuentra enredado en redes de pesca, represas, trampas, etc.
- Se encuentra varado o encallado.
- Presenta algún objeto (red, anzuelo, arpón, soga, etc.), enredado o incrustado en su cuerpo.
- Presenta signos de desnutrición y deshidratación.
- Se encuentra en evidente riesgo para su salud o supervivencia, como el caso de un derrame de petróleo.

Atención a manatíes dentro del agua. Los manatíes son animales robustos y fuertes, por lo que su manejo requiere de mucha experiencia. De otra forma, su manipulación puede comprometer la seguridad del equipo de trabajo y puede provocar que el mismo organismo se lastime, por lo que debe realizarse por personal especializado. Las personas locales, principalmente pescadores, habituados al uso de redes y conocedores del medio son un excelente apoyo para las labores de rescate o atención. También es adecuado contar con el apoyo de alguna autoridad local que ayude a coordinar todas las acciones operativas. El personal especializado deberá evaluar la situación y tomar las decisiones del caso.

Atención a manatíes fuera del agua. En caso de ser necesario auxiliar al manatí fuera del agua, se le debe transportar a un lugar libre de obstáculos (plataforma flotante, playa, puerto) donde varias personas puedan asegurar la aleta caudal del animal [11]. Una vez fuera del agua, los manatíes generalmente se calman y necesitan menos control. Es necesario colocar al manatí sobre una superficie acolchonada y húmeda. En lo posible debe proveerse un techo para proteger al manatí y al personal de los rayos solares. Las heridas abiertas deben ser especialmente evaluadas y atendidas por un médico veterinario [16]. El animal debe mantenerse húmedo e inmovilizado durante toda la operación. Se puede colocar un pedazo de tela húmeda sobre los ojos sin obstaculizar la respiración, para ayudar a tranquilizar al animal.

Atención de enmalles y varamientos. Si se requiere desenredar a un animal aparentemente sano de una red de pesca, o en el caso de un varamiento, se debe realizar una evaluación clínica general del animal. Una vez se diagnostica que el animal se encuentra en buen estado de salud, el individuo podrá ser liberado inmediatamente. La liberación podrá ocurrir en un área cercana para facilitar la acción del equipo de rescate, pero en algunos casos será necesario movilizar al individuo a áreas donde no existan riesgos para su seguridad. En lo posible, y tomando en cuenta la opinión de los expertos, después de la liberación se debe monitorear al animal el mayor tiempo posible, a fin de garantizar que se encuentra en perfecto estado y que no existe ninguna situación anómala.

En el caso de manatíes enfermos o heridos, cualquier intervención médica debe ser coordinada por un veterinario experto en la especie. México ya cuenta con varios veterinarios expertos en los diferentes estados con presencia de manatí. En la mayoría de los casos un animal auxiliado clínicamente (por ejemplo, cuando se ha atendido una lesión o traumatismo) no se debe liberar inmediatamente. Tampoco se debe devolver al medio a un animal que presenta comportamientos atípicos, síntomas de cualquier enfermedad, o cuadros infecciosos. En estos casos se deben seguir los Protocolos II (Atención temprana a contingencias con animales vivos), VI (Rehabilitación en recintos bajo cuidado humano) y VII (Preliberación y liberación).

2.3. PROCEDIMIENTO PARA LA TOMA DE DECISIÓN DE LIBERACIÓN O DE CUSTODIA (PROCOLO IV)

La decisión de liberación o custodia temporal debe ser tomada por la autoridad mexicana competente, que en este caso es la PROFEPA, Esta decisión debe ser tomada con base en recomendaciones realizadas por un Comité *ad-hoc* de especialistas en la especie apoyados por las Redes de Varamientos disponibles. No podrá ser otorgada una custodia definitiva del manatí en una primera fase.

2.4. PROCEDIMIENTOS DE TRANSPORTE Y TRASLADO (PROCOLO V)

Existe una Norma (NOM-135-SEMARNAT-2004) con especificaciones detalladas para el transporte de cetáceos y pinnípedos, pero no sobre sirenios. Muchos de los procedimientos señalados en esta Norma se pueden utilizar perfectamente en el transporte de manatíes como: contenedores adecuados, redes, atención veterinaria y cuidados generales. Sin embargo, es importante señalar las siguientes particularidades en el caso del traslado de un manatí:

Los manatíes deben ser siempre colocados sobre su vientre en colchones de hule espuma y mantener su piel constantemente humedecida. En caso de requerirlo, es posible controlarlos ejerciendo una ligera presión sobre su lomo y aleta caudal para evitar movimientos bruscos. Las aletas pectorales deben quedar libres y acomodadas confortablemente en sus costados. El tiempo normal entre respiraciones debe ser de 2 a 4 minutos en adultos y 1 a 2 minutos en crías. En caso de que se tomen más tiempo, se puede estimular el reflejo respiratorio rociando agua sobre su rostro, cuidando siempre que no ingrese agua en sus fosas nasales.

Los manatíes son animales pesados, por lo que es importante buscar el mecanismo adecuado para levantarlo en función de su peso. Se deben usar cuerdas de algodón gruesas, cintas de tela para carga pesada o una red de algodón gruesa. Nunca se deben usar cuerdas cortantes en contacto directo con el cuerpo del animal ni hacerlo rodar. Bajo ninguna circunstancia se debe jalar o levantar al manatí tomándolo por sus aletas. Para mover el animal de un lugar a otro en una distancia corta (por ejemplo, de un estanque a un camión) se puede utilizar una red. Cuando se usa una red de pesca, se sugiere colocar una sábana o tela entre el animal y la red, para evitar el maltrato de la piel. Para animales pequeños una hamaca de tela puede ser una alternativa práctica y funcional.

Un manatí adulto es muy difícil de controlar cuando está estresado e inquieto, su cola puede ser muy peligrosa provocando fuertes golpes, o puede rodarse y lastimar severamente a algún participante, por lo que durante los movimientos de traslado debe siempre mantenerse contenido y manejarlo con extremo cuidado.

Para el transporte por tierra debe usarse un camión de tamaño adecuado, en un ambiente cubierto y humedecido, procurando que la temperatura ambiental permanezca entre 24 y 28°C. Tiempos de transporte de 3 horas son aparentemente inofensivos para los manatíes [8]. El viaje debe ser lo más tranquilo posible, evitando altas velocidades, saltos del vehículo y uso de bocinas. Un equipo de personas debe estar permanentemente monitoreando el estado del animal, y comunicándose en baja voz. Durante el traslado se deben supervisar el ritmo y calidad respiratoria, verificar si el animal expulsa moco o produce sonidos extraños al respirar. En caso de presentar heridas o lesiones deben ser atendidas y monitoreadas constantemente [15]. Es importante mantener húmeda la piel durante todo el viaje. Para el traslado de una cría se puede utilizar un vehículo de 2.0 toneladas cubierto agregando un tanque o tina de 200 l o algún contenedor grande de agua para mantener hidratada la piel con esponjas. En crías recién nacidas se recomienda calentar el agua a una temperatura entre 28 ° a 30° C. En caso de que se trate de un animal adulto, se sugiere usar un camión cubierto de 3.5 toneladas con varios colchones de hule espuma y mantener hidratada la piel del animal constantemente con aspersores de agua y esponjas [15,16].

2.5 PROTOCOLO DE MANEJO BAJO CUIDADO HUMANO (PROTOCOLO VI)

2.5.1 GENERALIDADES

Una vez tomada la decisión de trasladar el animal a un Centro para su rehabilitación, bien sea una cría dependiente o un adulto con alguna complicación de salud, se seguirán los procedimientos de rehabilitación idóneos para cada caso, enfocados a lograr su posterior liberación a su hábitat. Es importante mantener en perfectas condiciones la calidad del agua y limpieza del área o alberca (Figura 4). El personal encargado (manejador, entrenadores, preparador del alimento, etc.) debe de estar libre de enfermedades y heridas abiertas, debe de presentarse con ropa limpia y aseado, no debe de usar perfumes, lociones, cremas, maquillaje, anillos, relojes, pulseras, o cualquier otro elemento que pueda caer en el estanque, o herir a los animales [17].



Figura 4. Alberca y sistema de purificación y control de temperatura de agua, para el mantenimiento de la cría "Daniel" [18]. Fotografías Janneth Padilla.

2.5.2. CUARENTENA

Los animales nuevos (crías huérfanas o enfermos) que serán mantenidos bajo cuidado humano deben ser colocados en cuarentena, es decir, se les asignará un área separada el lapso de cuarentena será definido por el médico veterinario a cargo para monitorear de cerca su estado de salud y recuperación. Poner especial atención a los organismos que estuvieron en condiciones desfavorables (aislamiento, sequías, contaminación, entre otras). Se pueden utilizar tinas de fibra de vidrio o albercas de lona desmontables, en ambos casos de preferencia de forma circular para facilitar un desplazamiento de la cría sin fin y no choque en una esquina de 90 grados. En el caso de una cría, el tanque de cuarentena puede tener un control de la temperatura del agua durante los meses de invierno o frentes fríos. Es recomendable que el tamaño del estanque sea suficiente para que el animal se pueda mover y girar de manera confortable, pero que a la vez pueda ser atendido de forma eficiente. Durante las dos primeras semanas de cuarentena el nivel de agua debe ser somero, con el objeto de facilitar la captura, manejo y alimentación de la cría. Posteriormente este nivel deberá ser ajustado a la altura del pecho del alimentador [17].

Así mismo, durante la cuarentena el estanque deberá estar resguardado de los vientos y la lluvia por lo que se recomienda que este techado y que posea una barrera para detener el viento fuerte. Se recomienda una lona en material vinilo plastificada [17]. Por cuestiones de bioseguridad el acceso al área de cuarentena será restringido y el material y equipo usado en esta área debe de ser desinfectado diariamente y al final desechado para evitar la transmisión de enfermedades. Se debe utilizar agua dulce potable, aun cuando se trate de manatíes rescatados en áreas costeras o marinas. Es recomendable que el recambio del agua sea de al menos un 70% del volumen total de la cuarentena diariamente, esto en consideración a residuos de leche que escurren del biberón al momento de ofrecer la toma en las primeras semanas de atención. La fórmula láctea que se ofrece a las crías es particularmente enriquecida con grasas, mismas que los de filtrado tradicional no son capaces de eliminar de manera eficiente.

Otra actividad importante para el cuidado de la calidad de agua es que, al observar exceso de restos de heces o alimento no consumido, se recomienda eliminar con una red o sifonear (eliminar desechos por gravedad con la ayuda de una manguera a manera de aspirado con agua) y recuperar el nivel. En la medida de lo posible se debe instalar un sistema de filtrado del agua, cuidando que la bomba y el filtro no queden cercanos a la cuarenta para evitar la vibración y el ruido. Para cuarentenas donde los animales que son más eficientes en el consumo de fórmula láctea y no derraman mucho líquido de los biberones es factible un sistema de filtrado convencional. La capacidad del filtro y la bomba dependerán del volumen y se deberán seguir las recomendaciones los distribuidores de estos equipos.

2.5.3. ALIMENTACIÓN BAJO CUIDADO HUMANO

Cabe destacar que la alimentación de los manatíes bajo cuidado humano deberá ser cuidadosamente diseñada por el grupo de veterinarios ya que puede incluir una dieta líquida (fórmula láctea para las crías) y una dieta sólida (vegetales para crías, juveniles y adultos). Para el caso de la fórmula láctea la cantidad y composición de la misma dependerá en gran medida de la evaluación médica veterinaria de la cría, llevándose a cabo modificaciones de la misma dependiendo de la evolución de salud del individuo [19]. Es importante hacer un seguimiento del tamaño corporal de cada individuo, a fin de calcular las calorías requeridas y diseñar su ración [19].

El personal encargado de la preparación del alimento se debe lavar las manos con jabón desinfectante y se deberá de destinar en la medida de lo posible un lugar exclusivo para la preparación de los alimentos (cocina) y llevar a cabo un estricto orden y limpieza. Todos los elementos empleados en la preparación de la fórmula láctea o ración de vegetales (utensilios, contenedores, tapaderas, superficies para cortar el alimento, cuchillos) deben ser desinfectados antes y después de dicho proceso. La desinfección se puede realizar con una solución de agua y cloro al 10%, no es necesario enjuagar ya que el cloro se evapora prolongando la acción bactericida. Se debe tener cuidado de no contaminar los alimentos con dicha solución. En el caso de las crías, se deberá usar un chupón y botella (mamila) para becerro, ambos deberán ser esterilizados con un esterilizador de vapor convencional para mamilas[17].

Al finalizar la jornada, todas las áreas de la cocina deben ser debidamente desinfectadas. Esto incluye: mesas de trabajo, fregadero, tablas donde se corta el alimento, cuchillos, paredes, piso, bandejas, cubetas, interior y exterior de los refrigeradores, exterior de los congeladores, ventanas, básculas, puertas, manijas, lámparas, muebles, tapete sanitario, hieleras, grifos y cualquier otro elemento [19].

Los utensilios y solventes de limpieza deben ser almacenados separadamente, nunca se deben dejar donde puedan contaminar la leche, frutas y vegetales. Igualmente, toda la basura debe ser embolsada y dispuesta debidamente.

2.5.4. CRÍAS DEPENDIENTES

Para amamantar una cría de manatí se usan chupones adaptables a botellas graduadas para becerro. Es muy importante que el chupón tenga un orificio en el centro de aproximadamente 3 mm de diámetro para evitar que se desperdicie el alimento y además estén suaves por lo que deberán de cambiarse en cuanto este duros [17]. Para la elaboración de la fórmula láctea se debe utilizar agua purificada. La preparación debe hacerse justo antes de la toma. Si el animal no termina su ración, el restante debe ser descartado, no se debe almacenar la leche preparada. Cuando se realice la mezcla de ingredientes, se deben homogenizar muy bien, para evitar la formación de grumos para que estos no tapen el chupón. La leche debe ofrecerse al animal a una temperatura de 30 a 35° C, ya que la temperatura corporal de los manatíes es de 35° C [17].

2.5.4.1. FRECUENCIA DE OFERTA Y VOLUMEN DE LECHE

Las crías deben lactar preferiblemente cada tres horas [18], teniendo 8 tomas en 24 horas. Este ritmo podrá ser cambiado a lo largo de los meses conforme se adapte la cría a sólo tomas durante el día. La cantidad de leche ingerida debe aumentarse a medida que el animal va creciendo, dependiendo de su aceptación. Normalmente una cría recién nacida empezará consumiendo 250 ml durante cada toma, y en el pico de la lactancia recibirá hasta 2500 ml. diarios [20]. El volumen de leche ofrecida y consumida deberá anotarse después de cada toma en formatos diseñados para tal fin.

2.5.4.2. FÓRMULA LÁCTEA

Los centros que mantienen crías de manatí usan variantes en las fórmulas lácteas, pero todas tratan de suministrar los requerimientos nutritivos necesarios y evitar que la cría se estriña y constipe. La materia seca (contenido nutricional) de la leche de manatí contiene un 30-54 % de proteína, 1-3 % de hidratos de carbono, 43-73 % de lípidos y no contiene lactosa [21].

Aunque la fórmula puede variar dependiendo del caso, de la disponibilidad de ingredientes y del estado de salud del individuo, algunas fórmulas han resultado exitosas, una de estas es la siguiente:

- ✓ Leche para mamíferos con un alto porcentaje de lípidos. Se recomienda utilizar la leche con hasta un 55 % de lípidos y son libres de lactosa.
- ✓ Leche de soya.
- ✓ Complementos: Complejos multivitamínicos (Taurina, Vitamina C, Vitamina E y Calcio), Dextrosa al 50% y aceite de canola.
- ✓ Agua purificada

La modificación de la composición de la fórmula láctea juega un papel importante en el proceso de rehabilitación de la cría [15]. La Tabla 2 muestra una guía de cómo pueden ir variando los componentes de la dieta a medida que avanza el desarrollo de la cría.

La preparación de leche de inicio podrá contener un 50% de leche para mamíferos y un 50% de leche de soya, para ofrecerse a crías de hasta 2 meses de edad, en un volumen de 250 ml de agua. En caso de presentarse diarreas o constipación la fórmula no sea aceptada por la cría podrá iniciarse con concentraciones más bajas (30% para ambos casos). A partir del tercer mes se aumentará la proporción en relación con la leche de soya en un 10% (60%-40% para el tercer mes, 70%-30% para el cuarto, y así sucesivamente hasta alcanzar 80%-20%) [17].

Edad (meses)	Volumen / toma	Leche para mamíferos (multimilk)	Leche de soya	Multivitamínico*	Taurina ***	Dextrosa al 50%*	Calcio **	Vitamina C **	Vitamina E **	Aceite de Canola **	Vegetales
	250 ml	50%	50%	1 ml	250 mg	10ml	500 mg	500 mg	100 mg	1 ml	X
2	250 ml	50%	50%	1 ml	250 mg	10ml	500 mg	500 mg	100 mg	1 ml	X
3	Según aceptación	60%	40%	1 ml	250 mg	10ml	500 mg	500 mg	100 mg	2 ml	100 gr
4	Según aceptación	70%	30%	1 ml	250 mg	10ml	500 mg	500 mg	100 mg	3 ml	200 gr
5	Según aceptación	80%	20%	X	250 mg	X	X	X	X	4 ml	500 gr
6	Según aceptación	80%	20%	X	250 mg	X	X	X	X	5 ml	Según aceptación
7	Según aceptación	80%	20%	X	250 mg	X	X	X	X	6 ml	Según aceptación
8	Según aceptación	80%	20%	X	250 mg	X	X	X	X	7 ml	Según aceptación
9	Según aceptación	80%	20%	X	250 mg	X	X	X	X	8 ml	Según aceptación
10	Según aceptación	80%	20%	X	250 mg	X	X	X	X	9 ml	Según aceptación
11	Según aceptación	80%	20%	X	250 mg	X	X	X	X	10 ml	Según aceptación
12	Según aceptación	80%	20%	X	250 mg	X	X	X	X	11 ml	Según aceptación

Tabla 2. Composición recomendada de la dieta para crías de manatí mantenidas bajo cuidado humano. *cada toma, **cada dos tomas, *** una vez al día [17]. Puede variar a criterio del veterinario.

Las vitaminas se administrarán hasta el cuarto mes, momento en el cual se suspende la administración de vitaminas y minerales; o a criterio del veterinario. En caso de suspenderlas, debe hacerse gradualmente, primero se le disminuirá la dosis en la mitad durante 10 días, y después totalmente [17]. Si se nota un descenso en el consumo de alimento con la nueva fórmula, o llegara al punto de que el manatí no consume en un día entero, se debe volver a la fórmula anterior [17].

2.5.4.3. SUMINISTRO DE LA LECHE

Durante los momentos de lactancia se debe evitar al máximo la manipulación excesiva de la cría. En un principio se puede sujetar firme y con delicadeza, al animal hasta enseñarle a mamar. Debe observarse que el manatí trague adecuadamente la leche y no forzar la toma ya que podría bronco-aspirar. Posteriormente, la cría vendrá sola a la orilla del estanque en búsqueda de la leche, por lo que no será necesario que el manejador la sujete. Se priorizará el uso de un biberón subacuático o cualquier otro mecanismo de alimentación indirecta con el fin de evitar la impronta, lo cual facilitará los procesos de reincorporación al medio de individuos rehabilitados. Se deberán llevar registros diarios en la bitácora correspondiente de las veces que se ofrezca la fórmula láctea, así como de la cantidad consumida.

2.5.4.4. DESTETE

El tiempo de lactancia de los manatíes en vida silvestre puede llegar a ser de casi dos años [13], pero bajo cuidado humano se puede hacer un destete precoz al año de edad o mantener una dieta combinada de leche y vegetales. Es importante que para poder realizar este destete (suspensión de la fórmula láctea) la cría debe tener un consumo de vegetales alto en su dieta [17]. Así mismo y durante el tiempo determinado para el proceso del destete se deberá dar seguimiento puntual en el comportamiento de aceptación de los vegetales, la ganancia de peso y el estado de salud, toda vez que, de registrarse condiciones contrarias, se deberá de ir eliminando el ofrecimiento de vegetales paulatinamente en cuanto a volumen y variedad para normalizar la situación y volver a iniciar el proceso de destete. Se deberá llevar registro de los vegetales con mayor palatabilidad por la cría de toda la variedad que se esté ofreciendo con la intención de ofrecer siempre en la dieta. Se podrán ofrecer vegetales después del suministro de leche y retirarse antes de la siguiente toma de leche, preferentemente durante las horas del día.

2.5.4.5. SUMINISTRO DE LOS VEGETALES.

En principio, toda cría que sea llevada a cuidado humano y se establezca su salud, su manejo debe considerarse para rehabilitación y liberación al medio natural, por lo que se debe ofrecer vegetación nativa del rango geográfico y ambiente de donde fue encontrada y donde se llevaría a cabo la liberación, para que así pueda desarrollar sus habilidades de búsqueda, consumo y digestión de ese material vegetal, que contribuya a la independencia alimentaria en vida libre. Algunas especies propias de la dieta silvestre del manatí en México en ambientes marinos son *Thalassia testudinum*,

Halodule wrightii, *Syringodium filiforme*, *Ruppia marítima*, *Spartina alterniflora*, *Rizophora* sp., entre otras. Mientras que en sistemas dulceacuícolas la diversidad de plantas a consumir por el manatí es más amplia siendo comunes vegetación terrestre a orillas de cuerpos de agua como *Paspalum* sp. *Echichocloa polystachya*, *Leersia hexandra*, *Mimosa pygra* y *Polygonum ferrugineum*; plantas sumergidas tales como *Panicum purpurescens*, *Cabomba palaeformis*, *Vallinseria americana*, *Potamogeton foliosus*, *Najas guadalupensis*; y vegetación flotante como *Pistia stratiotes*, *Eichornia* sp., entre otras (43).

En el caso de las crías que por su condición deberán de permanecer por más tiempo bajo el cuidado humano se deberá considerar el ofrecimiento de vegetales que estén disponibles (variado entre frutas y verduras), de fácil comercialización (mercados o tiendas) y a buen costo (por el alto volumen de consumo).

A partir de la primera semana se pueden ofrecer vegetales desinfectados con algún producto a base de yodo, plata desionizada o cloro que se utilizan para este fin. Cerca del segundo mes se podrá aumentar la cantidad y variedad de vegetación ofrecida, de tal forma que para el tercer mes el animal reciba aproximadamente 500gr de vegetación. Del quinto mes en adelante se puede ofrecer tanta vegetación como el animal acepte [17].

2.5.4.6. JUVENILES Y ADULTOS

Los manatíes que se planean liberar prioritariamente deben ser alimentados con plantas propias de su área de distribución, bien sea cosechados o cultivados [22]. Un manatí en promedio consume cerca del 7% de su peso corporal en un día [23]. Un manatí Antillano adulto en vida libre alcanza alrededor 450 kg, lo que resulta en unos 31 kg de peso húmedo de vegetación. En los casos que sea necesario el suministro vegetales comerciales como suplemento de la dieta, es muy importante que estos vegetales estén frescos y de buena calidad, por lo que antes de ser ofrecidos se deben eliminar al menos las hojas, tallos o raíces que se observen en mal estado. La recomendación es cosechar la cantidad suficiente para un día con base al porcentaje del peso corporal del manatí (ejemplo, un animal de 100 kilos deberá de comer 7 kilos de vegetales al menos diariamente); y mantenerlos en recipientes plásticos (tinas, cubetas, taras entre otros) resguardados de la luz directa del sol y con agua limpia (preferentemente potable), ya que se irán ofreciendo por raciones a lo largo del día, registrando el volumen o peso aproximado en cada ofrecimiento. En el caso de tener la oportunidad de cosechar y ofrecer directamente no será necesario almacenarlo sin olvidar eliminar lo que este en mal estado. La recomendación es ofrecer de 4 a 5 veces el total de la dieta del manatí al día.

En el caso de los juveniles y adultos que no cumplen las condiciones para ser liberados, los vegetales ofrecidos deben ser lo más variado posible incluyendo frutas, verduras y hortalizas, como acelga, alfalfa, berro, brócoli, col, ejote, espinaca, jitomate, manzana,

pepino, papa y zanahoria, entre otros. La lechuga (*Latuca sativa*) en su variedad larga o romana aporta importantes proporciones de nutrientes para los requerimientos básicos del manatí, pero la dieta exclusiva de lechuga no es la más adecuada para soportar la reproducción, la lactancia y el crecimiento de animales jóvenes.

Todos los vegetales comerciales deben ser cuidadosamente revisados a su llegada, verificando su calidad antes de ser almacenados en refrigeración a temperaturas entre 4° y 6° C. Bajo ninguna circunstancia se deben dejar las frutas y verduras a la intemperie, pues se maduran y descomponen con facilidad, adicionalmente pueden contaminarse con sustancias químicas y/o microbios llegando incluso a infestarse con huevos de insectos u otros microorganismos [19]. Durante la preparación de la dieta se realizará un proceso de selección para evitar que alimento en mal estado llegue a los animales.

Los alimentos deben ser preparados al momento de ser ofrecidos a los animales. En el caso de la lechuga y de las hortalizas, se deben de eliminar las hojas, tallos y raíces en mal estado, partir a la mitad, y desinfectar sumergiéndolos en las soluciones antes mencionadas. Las verduras y frutas se lavan con agua jabonosa y se enjuagan. Después se cortan en pedazos pequeños y se dividen en varias porciones, descartando las partes dañadas o en descomposición [19]. Los vegetales no consumidos o restos de los mismos deberán de ser retirados, pesados y desechados adecuadamente. El peso de los alimentos ofrecidos, consumidos y rechazados debe ser registrado en las bitácoras correspondientes.

2.5.5. CUIDADO DE LA SALUD Y BIENESTAR

El propósito de cuidado de la salud y bienestar de los animales mantenidos bajo cuidado humano es asegurar un monitoreo permanente de la salud física y psicológica de los animales [19]. El cuidado veterinario incluye: Programas de medicina preventiva, exámenes clínicos rutinarios, toma de muestras, evaluaciones etológicas, análisis de la alimentación y un chequeo del mantenimiento de las instalaciones. Todos los estudios que se practiquen y la frecuencia con que se llevarán a cabo las determinará el veterinario responsable para verificar la evolución del estado de salud del ejemplar en cuestión [15]. El comportamiento en el área del manatí debe ser como en un hospital. Debe haber silencio, limpieza absoluta, no llamar al animal y no tocarlo [17].

2.5.5.1. MANEJO FÍSICO DE LOS ANIMALES

La contención física es el medio más común en el manejo de manatíes para examen físico y procedimientos clínicos. Una cría neonata puede cargarse y ser restringido por un individuo sin bajar el nivel de agua de la alberca. El animal puede ser alcanzado desde la superficie del dorso y sujetado del área pectoral. Los manejadores deben ser cuidadosos para no obstruir la respiración y asegurarse que el rostro quede sobre la superficie del agua. La mayoría de las crías son tolerantes a este tipo de manejo y no hay evidencia clínica de efectos adversos. Crías huérfanas han aprendido a nadar hacia los brazos del manejador para alimentación con botella. Una cría puede levantarse desde el agua, sin drenar el tanque y colocarse en un colchón de espuma para colecta de datos de crecimiento, examen físico, administración de tratamientos y procedimientos clínicos relacionados [24].

En el caso de los adultos, será necesario drenar el tanque para llevar a cabo la medición, examen y otros procedimientos clínicos. La contención de manatíes juveniles grandes o adultos es de mayor cuidado requiriendo de tres a cinco personas para un control exitoso del animal. El principal riesgo para el personal que maneja manatíes grandes es recibir un golpe por movimientos bruscos del animal. El movimiento total del cuerpo puede fácilmente ser detenido por una persona sobre él. Los manatíes que no están destinados a liberación podrán ser entrenados para facilitar la medición y toma de muestras clínicas sin necesidad de evacuar el estanque [17, 21, 22]. Todo animal nuevo debe someterse a un examen físico (piel, ojos, mucosas, sexo, medidas morfológicas, constantes fisiológicas, etc.) y clínico (toma de muestras de sangre, heces, secreciones, etc.) guiado por un profesional para determinar el grado de salud, y deberá ser alojado en un tanque aislado de otras especies (cuarentena), para evitar riesgo de contagio de enfermedades [17]. Al final de la cuarentena se requiere realizar una nueva evaluación clínica del individuo, obteniendo muestras de sangre y otros estudios que se consideren necesarios para determinar si el ejemplar se encuentra en buen estado de salud. De no estarlo, establecer el tratamiento a seguir [20].

2.5.5.2. TOMA DE SANGRE Y REGISTRO DE MEDIDAS

La frecuencia de toma de muestras sanguíneas, así como medidas morfométricas, dependerá de cada caso de acuerdo con su diagnóstico, pero existen lineamientos generales que se recomienda seguir, aunque ajustados a cada organismo. Una cría deberá pesarse cada semana durante el primer mes, y se podrá optar por pesar cada mes siempre y cuando la ganancia de peso sea adecuada, de lo contrario continuar con el pesaje cada semana hasta lograr una tasa de crecimiento correspondiente a su edad. A partir del año bajo cuidado humano se recomienda pesarlos cada tres meses. Para el caso de animales que se dispongan para su reincorporación al medio, el pesaje será con menor frecuencia. Se podrán utilizar camillas de tela de algodón la cual debe contar con perforaciones en el fondo para que drene el agua. La báscula tendrá una capacidad de 500 kg. como mínimo para ser utilizada en toda etapa de su vida [17].

Las medidas morfométricas se tomarán cada quince días durante los primeros 5 meses de cuidado humano y después siempre que se realice el pesaje en el menor tiempo posible, bajo la supervisión del médico veterinario a cargo [17] (Figura 5).

La toma de sangre será quincenal en el primer mes, y dependiendo de los resultados de los exámenes sanguíneos se hará cada mes a partir del primer mes (Tabla 3). Sin embargo, esta frecuencia se podrá ajustar dependiendo de las necesidades médicas y del programa específico para cada organismo. Posteriormente, su frecuencia se irá disminuyendo y sólo se realizará cuando el médico veterinario lo solicite. Los exámenes de rutina serán la biometría hemática y la química sanguínea, además, se podrán pedir exámenes especiales general de orina, un perfil hepático, etc. En la sección IV se detalla el procedimiento de toma de muestras sanguíneas y otras muestras biológicas.

	Edad en meses												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	>12
Pesaje	Semanal					Mensual						Trimestral	
Toma de sangre	Quincenal		Mensual				Trimestral						
Medidas morfométricas	Cada 2 semanas					Mensual						Trimestral	

Tabla 3. Frecuencia recomendada de toma de medidas morfométricas, peso y muestra sanguíneas. Adaptado de [17]

Cada vez que se maneje al animal, si así se requiere, se aprovechará para limpiar su piel con un cepillo de cerdas suaves pero firmes (se recomienda un cepillo quirúrgico de uso humano), para remover las células muertas de la piel, el crecimiento de algas o sedimento de residuos que puedan originar alguna afectación a la piel [17]. En caso de que el organismo sea candidato a reintegración a su medio, se evitará esta práctica.



Figura 5 Toma de medidas morfométricas y de muestras sanguíneas de un manatí cría bajo cuidado humano [18]. Fotografías Humberto Bahena.

2.5.5.3. EVALUACIÓN GENERAL DIARIA

Cada día, al comienzo de la jornada, los manejadores realizarán una inspección de los animales observando su conducta y su salud en general, registrándola en el formato respectivo [19]. Es importante que en el formato se anote el nombre de la persona que registra la información. Las siguientes observaciones deben tenerse en cuenta:

- Nuevas marcas en el cuerpo, cicatrices, raspones y heridas o cortadas en la piel; es necesario describir detalladamente la localización, tipo, severidad y el tamaño de la lesión.
- Medicación, dosis y frecuencia
- Conductas sociales, peleas, actividad sexual
- Frecuencia respiratoria
- Apetito: normal, disminuyó, queda con hambre, no come
- Revisión corporal: ojos, aletas, boca, cola, etc.
- Defecación (si, no, consistencia típica o atípica)
- Temperatura y calidad del agua
- Desplazamiento normal o anormal (si es anormal describirlo)

2.5.5.4. EVALUACIÓN FÍSICA

Dependiendo de la condición del ejemplar, recibirá una evaluación médica veterinaria semanal o mensual. Estas revisiones incluyen auscultación, inspección visual de los ojos, piel, narinas, boca, genitales y apertura anal [19], y toma de constantes fisiológicas (frecuencia cardíaca, respiratoria, tiempo de llenado capilar, observación de mucosas, etc.). En la medida de lo posible, esta evaluación se realizará al momento del pesaje para evitar el contacto humano excesivo. Cuando el veterinario observa o detecta alguna afección, herida o conducta de enfermedad en el animal, dependiendo de la severidad del caso, tomará muestras biológicas para análisis clínico (sangre, exudado nasal, heces, orina, gástrico, cultivos diversos). En este momento, el médico decidirá si es necesario comenzar algún tratamiento. La sección IV detalla la colecta, conservación y usos de las muestras biológicas.

2.5.4.3. DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO DE ENFERMEDADES

Algunas de las enfermedades que se han reportado en manatíes en cuidado humano se resumen en la Tabla 4. Las crías de manatí pueden presentar diversos problemas: en un 90% de los casos se presenta desnutrición, deshidratación, emaciación, hipoglicemia, hipotermia e hipogamaglobulinemia; en menor porcentaje septicemia, traumatismos, ingesta de cuerpos extraños, enterocolitis o constipación [15].

Enfermedad	Crías	Juveniles	Adultos	Tratamiento
Abscesos [25]	✓	✓	✓	Antibióticos + tratamiento local
Inanición [25] [15]	✓			Dieta especial
Traumatismos [25] [15]	✓	✓	✓	Antibiótico + tratamiento local
Septicemia [25] [15]	✓			Antibiótico + anti-inflamatorios
Papilomatosis cutánea [25]		✓		Aislamiento definitivo
Micosis cutánea [25]	✓			Cuarentena + tratamiento antimicótico
Timpanismo [25]	✓	✓		Dieta especial + methyl celulosa y solución de silicone + dimeticona + antispasmodico + aceite mineral + enema
Escurrimiento nasal [25]	✓		✓	Antibiótico
Envenenamiento por alimento [25]			✓	De acuerdo con el diagnóstico establecido por el médico veterinario a cargo
Onfalitis [25]	✓			Antibiótico
Fecaloma [25]	✓	✓		enema + aceite mineral + dimeticona + laxativo + terapia de fluidos
Hipotermia [25] [15]	✓			Estimulación cardiaca y respiratoria, aumento de la temperatura del agua
Osteomelitis [25]	✓			Antibiótico
Parasitismo [25]	✓			Antibiótico
Enterocolitis [15]				Gentamicina + Metronidazol + Subsalicilato de bismuto (Pepto-bismol)
Dermatitis				De acuerdo con el diagnóstico establecido por el médico veterinario a cargo

Tabla 4. Información de enfermedades repostadas en manatíes bajo cuidado humano

A continuación, se explican algunos de los cuadros clínicos más comunes:

TRAUMATISMOS EXTERNOS

Las heridas externas obvias pueden ser desinfectadas yodo o clorhexidina, posteriormente tratadas con cremas o pomadas cicatrizantes, usualmente acompañadas con un antibiótico local, preferiblemente de características oleosas para evitar su dilución en el agua. Todo lo anterior bajo recomendación veterinaria. Sin embargo, para evaluar contusiones internas deben realizarse un análisis clínico con equipos adecuados. El uso de medicamentos para relajamiento general y anestesia local han sido usados para procedimientos quirúrgicos menores en manatíes: Diazepam (1 mg/55 kg de peso corporal), Clorhidrato de Midazolam (1 mg/55 kg de peso corporal)[11]. A pesar de esto, debe evitarse el uso de cualquier medicamento inyectado sin asesoría médica de un veterinario especialista.

DESHIDRATACIÓN

La deshidratación en manatíes se manifiesta en la piel reseca y con arrugas, así como ojos hundidos y sin brillo [15]. En caso de deshidratación puede procederse suministrando suero vía nasogástrica. Este procedimiento debe ser llevado a cabo por un veterinario con experiencia [20]. También pueden administrarse electrolitos orales dependiendo del grado de deshidratación.

ENTEROCOLITIS

En el caso de la enterocolitis, el compromiso inmunológico por situaciones tales como la falta de calostro, el estrés y la alimentación a base de fórmulas artificiales, parecen ser factores predisponentes de esta patología. Los signos clínicos varían dependiendo del estado físico de la cría, destacando: dolor abdominal, diarrea de color amarillo-verdoso, flotabilidad (timpanismo) y bajo consumo de alimento; el animal adopta una postura arqueada y una actividad casi nula. Debido a la compleja y sensible flora bacteriana de los manatíes, los antibióticos ocasionan efectos negativos como diarreas por hipermotilidad intestinal, por lo que la antibioterapia oral no es recomendable debido a los problemas que ocasiona; sin embargo, en este tipo de casos son la excepción. La terapia más exitosa hasta el momento para casos de enterocolitis se especifica en la Tabla 5 [15]:

MEDICAMENTO	DOSIS	VÍA
Gentamicina	2.5 mg/kg c/8 hrs	Oral
Metronidazol	7 mg/kg c/12 hrs	Oral
Subsalicilato de bismuto (Pepto-bismol)	30 a 40 ml c/8 hrs	Oral

Tabla 5. Terapia recomendada para tratar la enterocolitis en Manatíes

Si se requiere una terapia más prolongada se recomienda utilizar nistatina en dosis de 100,000 U.I. c/8 hrs para evitar proliferación de hongos en el tracto gastrointestinal. Se recomienda proporcionar un tamizado de heces de manatíes adultos para mantener el equilibrio de la flora gastrointestinal durante y después de la terapia con antibióticos. Como práctica adicional se recomienda mantener a los animales en agua dulce para revertir la deshidratación. Como se dijo anteriormente, la temperatura del agua debe mantenerse entre 28° y 30° C. [15].

NEUMATOSIS INTESTINAL

En el caso de una neumatosis intestinal se recomienda la misma terapia adicionando simeticona y triglicéridos de cadena media, así como la sustitución de la fórmula láctea utilizada (Esbilac o Multimilk) por la que es conocida como Critical Care de Mead Johnson. Si la cría no defeca en un lapso de tres días, presenta incomodidad, tenesmo y cólico o heces duras y secas, se recomienda suministrar por vía oral aceite mineral a razón de 60 ml c /12 hrs y metoclopramida 5 mg c/8 hrs dosis total; los enemas con solución salina fisiológica a temperatura corporal son de gran ayuda, sin embargo, no deben utilizarse volúmenes totales mayores de 120-150 ml. Los enemas realizados con agua pueden dañar aún más la mucosa intestinal. Nuevamente la modificación de la concentración de la fórmula a dos por uno es benéfica. La modificación de la concentración de la fórmula alimenticia juega un papel importante en el proceso, sin embargo, esto se maneja empíricamente dada la falta de información al respecto; se puede proporcionar una parte de fórmula por dos partes de agua o electrolitos orales [15]. Cuando las crías lactantes presentan resistencia bacteriana a la gentamicina se pueden utilizar otros antibióticos como la vancomicina (1-1.5 mg/kg cada ocho horas), la amikacina (7 mg/kg BID intramuscular cada 12 horas) y la nitrofuraxida (5-10 mg/kg BID cada 12 horas) todos por vía oral.

2.6 PROTOCOLO DE PRE-LIBERACIÓN Y LIBERACIÓN (PROTOCOLO VII)

La liberación de los manatíes después de un proceso de rehabilitación bajo cuidado humano, es un procedimiento que favorece la repoblación silvestre de la especie; y es recomendable para los planes de manejo de la misma. No obstante su desarrollo debe ser cuidadosamente planeado, pues debe evitarse al máximo tener que atender o recapturar un individuo que ha sido liberado [26]. Para ello se recomienda seguir los siguientes lineamientos.

2.6.1. SELECCIÓN DE CANDIDATOS A SER LIBERADOS

La selección adecuada de los animales candidatos a ser liberados es fundamental para garantizar el éxito de este proceso. En general, son candidatos de liberación aquellos manatíes que han cumplido satisfactoriamente todo el proceso de rehabilitación bajo cuidado humano, muestran un adecuado uso del recinto de adaptación, se encuentran en perfecto estado de salud y consumen alimento natural de la zona. Igualmente, la observación del comportamiento es una herramienta importante para evaluar las aptitudes del individuo de desenvolverse en medio silvestre [27]. Antes de

tomar una decisión sobre la liberación de un individuo se deben tener en cuenta los siguientes factores[26]:

- a. Origen del animal.** Se debe priorizar la liberación de crías huérfanas rescatadas de la naturaleza. Los animales nacidos bajo cuidado humano, o procedentes de albergues inadecuados deben ser evaluados para detectar cualquier complicación que esto pueda representar para su adaptación, pero también son susceptibles de ser liberados.
- b. Tiempo bajo cuidado humano.** Debe ser el mínimo posible, dependiendo de la evaluación médica y conductual del ejemplar. En este sentido, existe experiencia generada en Brasil en la que se ha tenido cierto éxito liberando animales de entre 5 y 10 años de vida bajo cuidado humano (44).
- c. Aceptación de alimento natural.** El individuo debe estar alimentándose completamente de especies vegetales propias de donde será liberado.
- d. Criterios morfométricos.** Se debe analizar para cada individuo su desarrollo físico, mediante curvas de crecimiento que habrán sido obtenidas mediante biometrías periódicas. Se recomienda que el peso mínimo del animal sea cinco veces su peso al nacimiento, de preferencia mayor a 175kg. La longitud mínima de liberación recomendada es de 1,6 veces su tamaño al nacer, de preferencia mayor a 200cm. Se estima que estos valores son suficientes para que el animal tenga la capacidad locomotora necesaria para sobrevivir en medio silvestre. Sin embargo, cada caso deberá evaluarse teniendo en cuenta otros aspectos de salud, conductuales, etc. En este sentido, otro factor a considerar es que dichos valores tienen como referencia de peso y longitud promedio 35 kg y 125 cm respectivamente, que se han registrado de manatíes que habitan ambientes marinos. Por otra parte, como se mencionó en líneas anteriores, en sistemas fluvio-lagunares de la llanura costera del Golfo de México, los pocos datos disponibles para crías rescatadas o encontradas muertas, registran 100 cm de longitud y 25 kg de peso en promedio (Olivera-Gómez y Jiménez-Domínguez, com. Pers.), por lo que teniendo en cuenta la fórmula inicial, el peso mínimo estaría entorno a los 125 kg y longitud mínima de 160 cm para elegir manatíes candidatos a liberación en esta región del país (ver nota de la Tabla 6). Sin duda, hace falta recabar y analizar más datos, pero se reitera que cada caso debe evaluarse con las consideraciones pertinentes por un comité multidisciplinario de expertos *ad hoc* para tomar la mejor decisión en este tema.
- e. Monitoreo clínico.** Los animales susceptibles para liberar tendrán que haber recibido un seguimiento sistemático y continuo durante el periodo de rehabilitación, con el fin de garantizar la ausencia de cualquier patología que pueda comprometer la vida del individuo, o afectar a la población silvestre. A continuación, se resume el protocolo clínico para determinar el estado de salud de los individuos antes de su liberación.

- Exámenes de laboratorio (hemograma y química sanguínea, serología).
- Exámenes coproparasitológicos (flotación, sedimentación, histoquímica, detección específica de *Giardia* sp y *Cryptosporidium* sp.).
- Bacteriología (cultivo rectal para determinación de flora entérica normal y detección de *Salmonella* sp. y *Shigella* sp., antibiograma si es necesario).
- Detección de *Toxoplasma* sp., *Brucella* sp., *Neospora canis* y *Leptospira interrogans*.

f. **Comportamiento.** Un aspecto relevante para dar el siguiente paso en la rehabilitación del individuo, es el estudio de su conducta tanto individual [28] como social [27, 29]. El estudio de la conducta social de los manatíes puede orientar la liberación de pares o grupos pequeños. El grado de domesticación también puede ser detectado, siendo los animales más aptos aquellos con menor afinidad hacia los seres humanos. Se ha documentado que animales con cierto grado de domesticación han logrado adaptarse al medio silvestre, siempre y cuando el proceso esté acompañado de campañas de educación adecuadas y verificando el control de riesgos sobre los manatíes en el área de liberación (44).

La Tabla 6 muestra los criterios que se usan en Brasil para la misma subespecie y que les permiten definir animales aptos para ser reintroducidos [26]. Además, los individuos aptos deberán cumplir todos los criterios establecidos, mientras que individuos que presenten alguna característica fuera de estos criterios serán aptos con restricciones o no aptos.

	Condiciones óptimas	Apto con restricciones	No aptos
Origen	<ul style="list-style-type: none"> • Natural: Cría huérfana • Juveniles nacidos en libertad, pero rescatados por alguna situación particular y ya recuperados 	<ul style="list-style-type: none"> • Nacidos bajo cuidado humano • Provenientes de albergues inadecuados 	
Tiempo bajo cuidado humano	<ul style="list-style-type: none"> • Completamente destetado • 2 a 5 años 	5 a 10 años	> 10 años
Aceptación de alimento	Dieta natural	Mixta	Rechaza la dieta natural
Morfometría*	<ul style="list-style-type: none"> • ≥ 175 kg • ≥ 200 cm 	<ul style="list-style-type: none"> • < 175 kg • < 200 cm 	
Historia clínica	<ul style="list-style-type: none"> • Hemograma y bioquímica sanguínea compatibles con los parámetros de la especie • Ausencia de patologías 	<ul style="list-style-type: none"> • Hemograma y bioquímica con alteraciones • Patología tratada 	El animal presenta un cuadro patológico sin resolver
Genética	Es posible liberar al individuo en su área de origen (Golfo de México o Caribe)	Ausencia de estudios genéticos	
Comportamiento	Baja domesticación, evaluación positiva de mantenimiento social	Afinidad con humanos	

Tabla 6. Criterios para selección de animales candidatos a ser liberados. Adaptado de Normande et al 2015 (44).
 * Los parámetros presentados para este criterio, corresponden a individuos de poblaciones que habitan ambientes costeros. Es factible que para manatíes que habiten aguas continentales en la vertiente del Golfo de México, este parámetro sea menor, dada la tendencia de datos morfométricos de manatíes en esta zona donde los animales al parecer tienen tallas menores a las reportadas para clases de edad reportadas en manatíes de ambientes salobres (Castelblanco-Martínez et al. no publicado), por lo que este parámetro puede ser ajustado para individuos de ambientes dulceacuícolas.

2.6.2. SELECCIÓN DEL LUGAR DE LIBERACIÓN

La elección del lugar donde el manatí será liberado dependerá de las condiciones logísticas que permitan la liberación y seguimiento, pero también deberán tenerse en cuenta los siguientes aspectos [26]:

- a. Presencia de población nativa de manatíes
- b. Disponibilidad de alimento
- c. Disponibilidad de agua dulce
- d. Facilidad de apoyo logístico para realizar el monitoreo pos-liberación
- e. Baja ocupación humana
- f. Preferiblemente que el área tenga un estatus de protección legal
- g. Que la población genética natural corresponda a la información genética del individuo, o que sea un lugar cercano a donde el individuo fue rescatado
- h. Ausencia de riesgos directos para la especie, como alta intensidad de pesca con redes, tráfico de embarcaciones, etc.
- i. Población humana local sensibilizada hacia la protección del manatí o ausencia de población humana.

2.6.3. CAMPAÑAS DIVULGATIVAS

El proceso de liberación debe estar acompañado de campañas de socialización y divulgación en la región de la liberación, con el fin de sensibilizar a la comunidad local y contar con su apoyo y comunicación en caso de alguna contingencia con el animal liberado [26].

2.6.4. RECINTO DE RE-ADAPTACIÓN

El recinto de re-adaptación es fundamental para el éxito de adaptación gradual del animal al ambiente libre [26]. Consiste en un lugar cerrado cerca o en la localidad donde se decidió liberar al individuo; en el cual el manatí se encontrará en condiciones controladas, y puede ser monitoreado constantemente. El recinto puede ser un encierro mediante redes, postes, o cualquier otro tipo de contención, en un área abierta [18], un lago natural [30], o un canal cerrado en la parte superior e inferior [26]. Inicialmente se puede delimitar un área relativamente pequeña (por ejemplo 5m²), e ir la agrandando a medida que el animal se habitúa [18]. La forma y tamaño del encierro, así como la estructura de las barreras, son variables y dependerán de las condiciones particulares de la situación. Debe garantizarse que las barreras (mallas, redes, postes, etc.) no representen ningún peligro para el individuo, y que sean suficientemente seguras ante el embate de las corrientes o del animal. El objetivo de esta etapa consiste en acostumar al individuo a su medio natural, a las condiciones de intemperie, mareas, la búsqueda de alimento, así como a socializar con ejemplares de la zona donde será liberado. También se pretende que el animal se desacostumbre a la presencia humana, por lo que estos individuos no deben ser expuestos al público, y el contacto humano será el mínimo necesario para el manejo clínico y, en su caso, la alimentación [26].

Durante su estancia en el recinto de re-adaptación, el individuo debe ser constantemente monitoreado, tanto en su comportamiento [30, 31], como en su estado físico. Es normal que el individuo presente algunas alteraciones de conducta debido al cambio de hábitat [18], pero estos cambios deben ser monitoreados para asegurar el buen estado del manatí. Algunas complicaciones menores de salud pueden presentarse, como respuesta a la combinación de un incremento en sus niveles de estrés y adaptación al nuevo ambiente. Este es el caso de hiperqueratosis causada por *Staphylococcus epidermis*[32].

El tiempo mínimo en el área de re-adaptación debe ser de 30 días, y el ideal de 60 [26]. Antes de decidir la liberación del individuo debe evaluarse su estado físico y su comportamiento. En este sentido es importante tener en cuenta que, en libertad, el manatí presentará indicios de estrés por el cambio de ambiente, por lo que sus condiciones de salud deberán ser óptimas para soportar los cambios a los que será sometido. También es muy importante describir en detalle el comportamiento del individuo, lo cual permitirá inferir su probabilidad de supervivencia, condicionada por la capacidad de buscar y obtener alimento vegetal de forma eficiente, el despliegue de conductas de huida adecuadas y la elaboración de respuestas negativas ante la presencia humana [28].

2.6.5. LIBERACIÓN

Idealmente, la liberación podrá ocurrir simplemente abriendo el recinto de semi-cautiverio y dejando al animal explorar el ambiente libre de manera paulatina a su voluntad, bajo la observación de las personas a su cuidado. Este tipo de liberación no-traumática facilitará que no se desencadenen procesos bruscos de estrés. Se recomienda realizar la liberación en horas de la mañana, para tener al animal bajo observación durante el día.

2.6.6. MONITOREO POST-LIBERACIÓN

El seguimiento después de la liberación es un requisito fundamental para verificar la adaptación de los animales a su medio natural, proporcionar información a largo plazo del proceso de rehabilitación y evaluar el éxito de la liberación [26].

Este monitoreo debe incluir el seguimiento del animal mediante tecnología de telemetría (VHF o satelital), y todos los costos e infraestructura que esto representa. Debe tenerse en cuenta que el seguimiento por telemetría involucra personal, embarcaciones, combustible, accesorios de marcaje, visitas periódicas de supervisión y asistencia veterinaria. También deberá garantizarse la capacidad operativa del equipo en caso de ser necesaria una intervención o recaptura del animal. El monitoreo del individuo debe ser idealmente diario, y por lo menos durante todo el primer año de liberación [26].

Durante los contactos visuales con el animal se debe procurar hacer una evaluación rápida de su estado de salud. Se recomienda realizar las evaluaciones de salud del individuo de manera periódica, sin contención física del animal (de ser posible) y en el agua; es decir, interviniendo lo menos posible. Una herramienta útil para el monitoreo post-liberación en zonas de buena transparencia son los drones, los cuales permiten observar comportamientos (individuales, sociales, alimentación, movimientos, etc.) e inferir el estado corporal del individuo [45]. Si es posible, se deben coleccionar las excretas del individuo para su posterior análisis [26].

En caso de que el animal no haya podido adaptarse exitosamente a su ambiente libre, y que esto represente un riesgo para su supervivencia, se deben discutir, planear y ejecutar labores de rescate y de rehabilitación [33]. Los criterios para realizar una intervención post-liberación son [26]:

- Presenta una herida o lesión grave
- Visible pérdida de peso y deshidratación
- Comportamiento anormal (por ejemplo, busca interacción con el humano, se dirige a mar abierto, parece desorientado)
- El animal se desplazó a un lugar inadecuado o que representa un riesgo para su salud

En algunos casos, si el animal no consiguió generar comportamientos de independencia alimenticia, se puede decidir dejar al animal en semilibertad bajo el cuidado directo de los seres humanos [34].

3. RECUPERACIÓN, MANEJO Y DEPÓSITO DE CADÁVERES (PROTOCOLO VIII)

3.1. GENERALIDADES

Todo animal muerto representa una importante fuente de información científica, por lo que es recomendable realizar una adecuada necropsia, o examen post-mortem, y la consecuente colección de muestras biológicas. Los objetivos de la necropsia⁶ son [7]:

1. Obtener información para determinar la causa de muerte.
2. Colectar información adicional que sea de interés a entidades científicas y encargadas del manejo de la especie.
3. Colectar información biológica básica.
4. Crear un banco de tejidos.
5. Crear un banco de información que permita determinar tendencias de incidencias de causa de muerte en manatíes por regiones.

La manipulación de animales muertos o heridos representa un riesgo para las personas, que incluye adquisición de patologías, cortes o heridas durante la manipulación de carcasas, y efecto de los químicos usados para preservar tejidos. Existe una grande posibilidad de zoonosis, aún más cuando no se conoce la causa de muerte del individuo[7].

Por razones sanitarias, es recomendable que las necropsias sean hechas en un sitio destinado para tal fin. En caso de que esto no sea posible, puede realizarse *in situ*, procurando usar un lugar sombreado y alejado de asentamientos humanos para evitar afectar la salud de las personas por contaminación. Si el cadáver debe transportarse, es recomendable cubrirlo con hielo para retardar la descomposición de los tejidos [9]. Los integrantes del equipo deberán usar ropa de necropsia apropiada para evitar las consecuencias peligrosas debido a la exposición. Las personas con heridas abiertas no deberán participar de la actividad. Después de la necropsia todo el grupo de trabajo debe lavarse inmediatamente con jabón desinfectante y alcohol[9]. Igualmente, el área y materiales usados en la necropsia deben ser desinfectados.

3.2. VALORACIÓN IN SITU DEL CADÁVER

Los animales muertos pueden presentar varios estados post-mortem, lo cual determinará la posibilidad de detectar la causa de muerte, la facilidad de realizar la necropsia, y la calidad de muestras colectadas [9]. De manera estándar, los mamíferos marinos vivos o muertos encontrados se codifican de 1 a 5, siendo el **CÓDIGO 1** correspondiente a un animal vivo [35] (Tabla 7). En esta sección detallaremos los códigos 2 a 5.

⁶ Necropsia: es la examinación post-mortem realizada sobre un animal

	Código 2	Código 3	Código 4	Código 5
Estado	No descompuesto	Moderadamente descompuesto	Descomposición avanzada	Momificado o remanentes
Apariencia	Fresca	Intacto	Colapsado	Sólo huesos o partes secas
Olor	Mínimo	Fuerte	Muy fuerte	Mínimo/ausente
Daño por carroñeros	Ninguno	Mínimo	Severo	N/A
Sangre	Fresca	Hemolizada, rojo oscuro	Fina y negra	Ausente
Piel	Mínimo desecamiento y deterioro	Quebradiza y desprendible	Ausente o desprendida	Ausente o seca
Mucosas	Húmedas	Secas	Ausentes	Ausentes
Ojos	Intactos	Hundidos y secos	Ausentes	Ausentes
Gases corporales	No hinchado	Hinchazón evidente	Cuerpo hinchado o colapsado	Ausentes
Órganos internos	No expuestos	Expuestos	Expuestos	Ausentes
Grasa	Firme y blanca	Con manchas de sangre y aceitosa	Blanda	Ausente
Músculos	Firmes y definidos	Blandos y pobremente definidos	Casi líquidos y fáciles de desprender	Ausentes o momificados
Vísceras	Intactas y bien definidas	Definidas y blandas	Identificables y desprendibles	Ausentes
Cerebro	Firme	Blando	Blando, rojo oscuro, consistencia de pudín	Ausente

Tabla 7. Codificación de cadáveres de manatí dependiendo de su estado de descomposición (Adaptado de Pugliares *et al.* 2007). El Código 1 correspondería a animales vivos.

CÓDIGO 2. CADÁVER NO DESCOMPUESTO:

Apariencia fresca, usualmente con un mínimo deterioro producido por animales carroñeros, mínimo desecamiento y deterioro de la piel, ojos y membranas mucosas de apariencia normal, cadáver no hinchado, órganos internos no expuestos, grasa firme y blanca, músculos firmes y bien definidos, sangre fresca, vísceras intactas y bien definidas, tracto digestivo con poco o sin ningún gas, cerebro firme. Un cadáver con estas características indica que el momento de muerte ocurrió menos de 24 horas antes del hallazgo. En estos casos, es posible hacer una necropsia muy detallada, y es probable que se pueda encontrar la causa de muerte del individuo. Adicionalmente, se pueden coleccionar muestras de prácticamente todos los tejidos y contenidos, recabando gran cantidad de información y posibilidades de investigación.

CÓDIGO 3. MODERADAMENTE DESCOMPUESTO

Cadáver intacto, hinchazón evidente, órganos internos expuestos, piel quebradiza y desprendible, posiblemente deteriorado por animales carroñeros, membranas mucosas secas, ojos hundidos, grasa con manchas de sangre y aceitosa, músculos blandos y pobremente definidos, sangre hemolizada de color rojo oscuro, vísceras blandas, cerebro blando. Normalmente presenta una gran cantidad de parásitos, y es difícil diferenciar las parasitemias cuando el animal estaba vivo, de la explosión post-mortem de organismos

carroñeros. La mayoría de manatíes encontrados muertos presentan esta condición. Aunque se puede desarrollar una necropsia, es muy difícil valorar todos los órganos y casi imposible determinar la causa de muerte.

CÓDIGO 4. DESCOMPOSICIÓN AVANZADA

Cadáver intacto pero colapsado, piel desprendida, frecuentemente con daño severo por carroñeros, olor fuerte, grasa blanda, músculos casi líquidos y fácilmente desprendibles, sangre fina y negra, vísceras frecuentemente identificables y desprendibles, tracto digestivo lleno de gases, cerebro blando, rojo oscuro, consistencia de pudín. En este estado no es recomendable dar ningún diagnóstico de causa de muerte. Se debe hacer una valoración muy general del organismo y coleccionar las muestras que sean posibles.

CÓDIGO 5. MOMIFICADO O REMANENTES DEL ESQUELETO

Huesos con partes de piel adherida, tejidos remanentes disecados.

3.3 DESARROLLO DE LA NECROPSIA

Para el desarrollo detallado de la necropsia, debe contarse con la presencia de un especialista en el área. Se sugiere seguir los protocolos detallados existentes [6-8, 33] (Figuras 6 a 9).

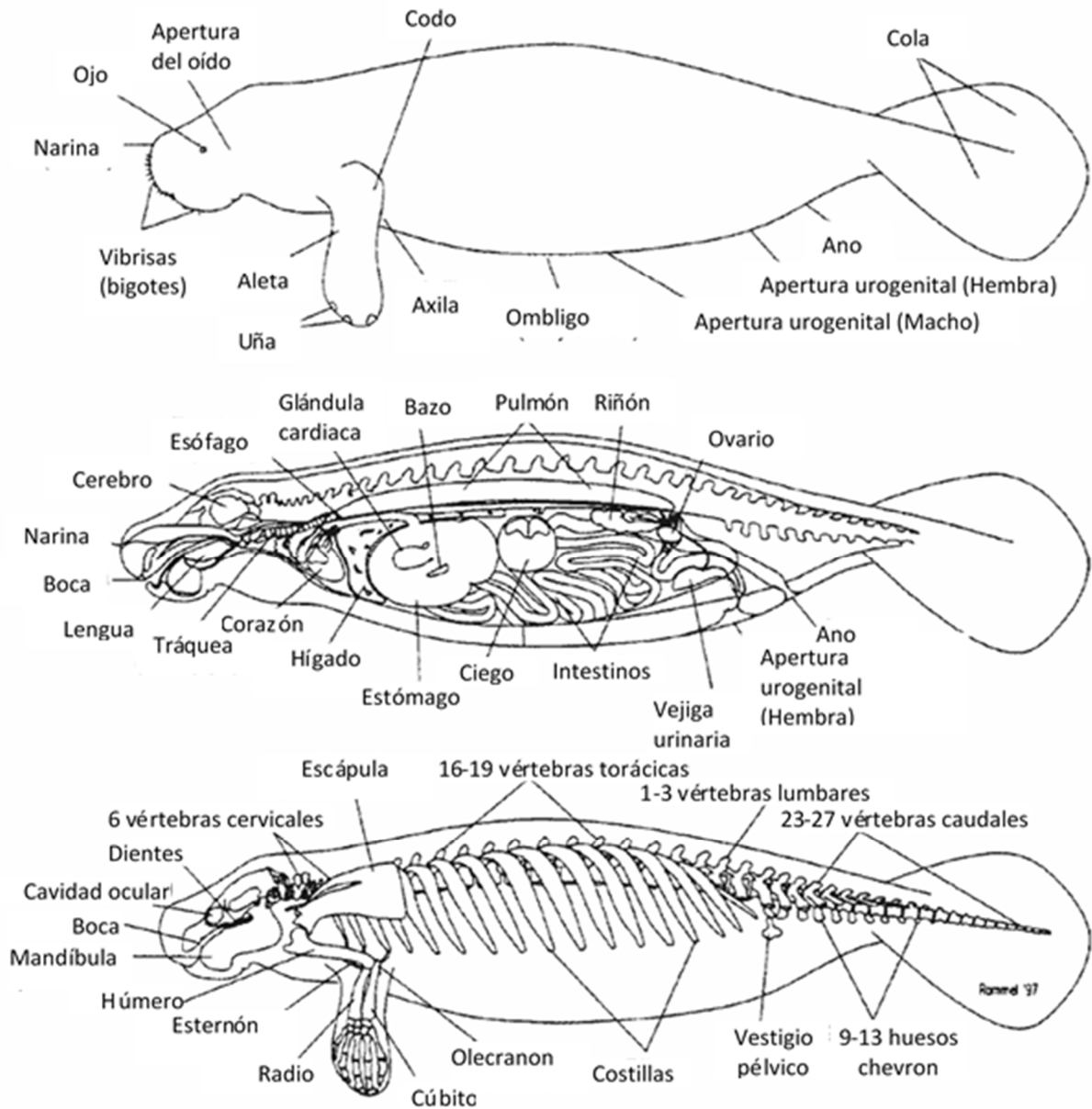


Figura 6. Principales partes de la anatomía externa e interna del manatí. Adaptado de Rommel y Reynolds 2000 (46).

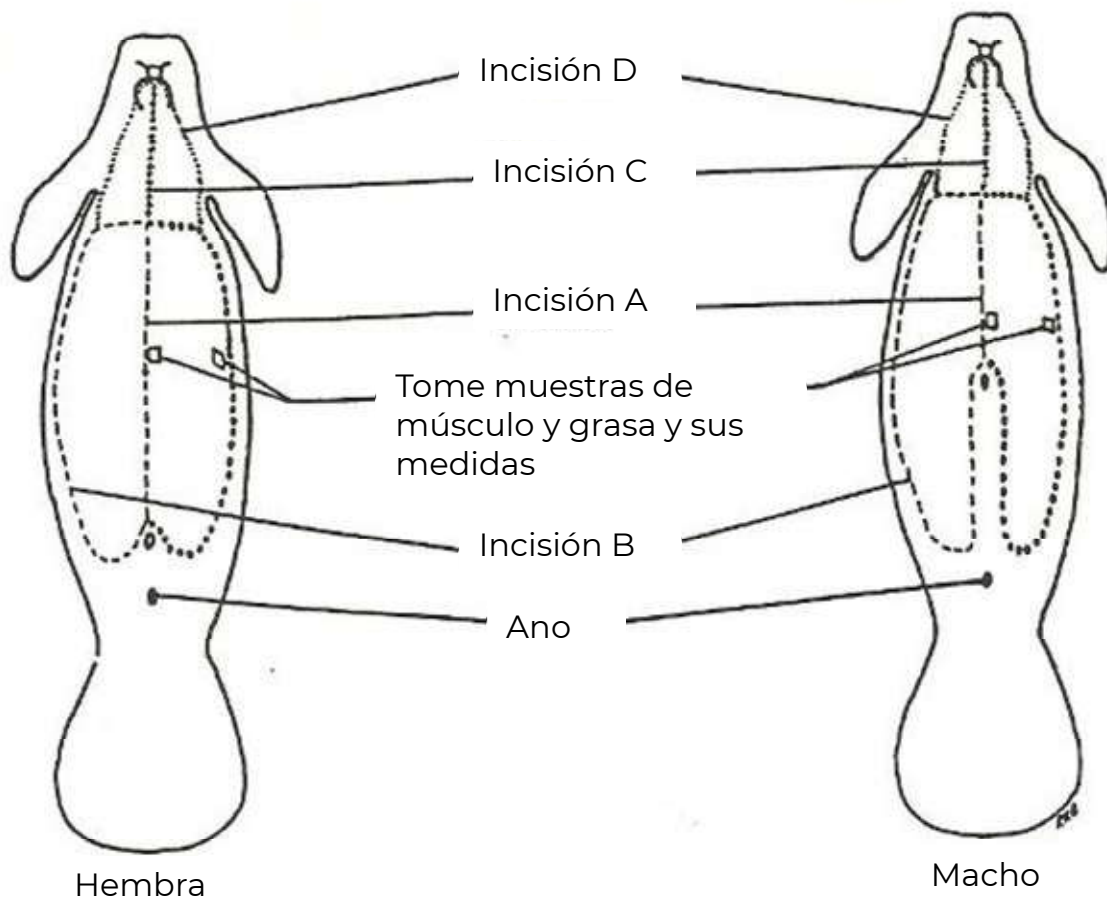


Figura 7. Incisiones requeridas para entrar en la cavidad abdominal desde la superficie ventral. Tomado de Bonde et al. 2006.

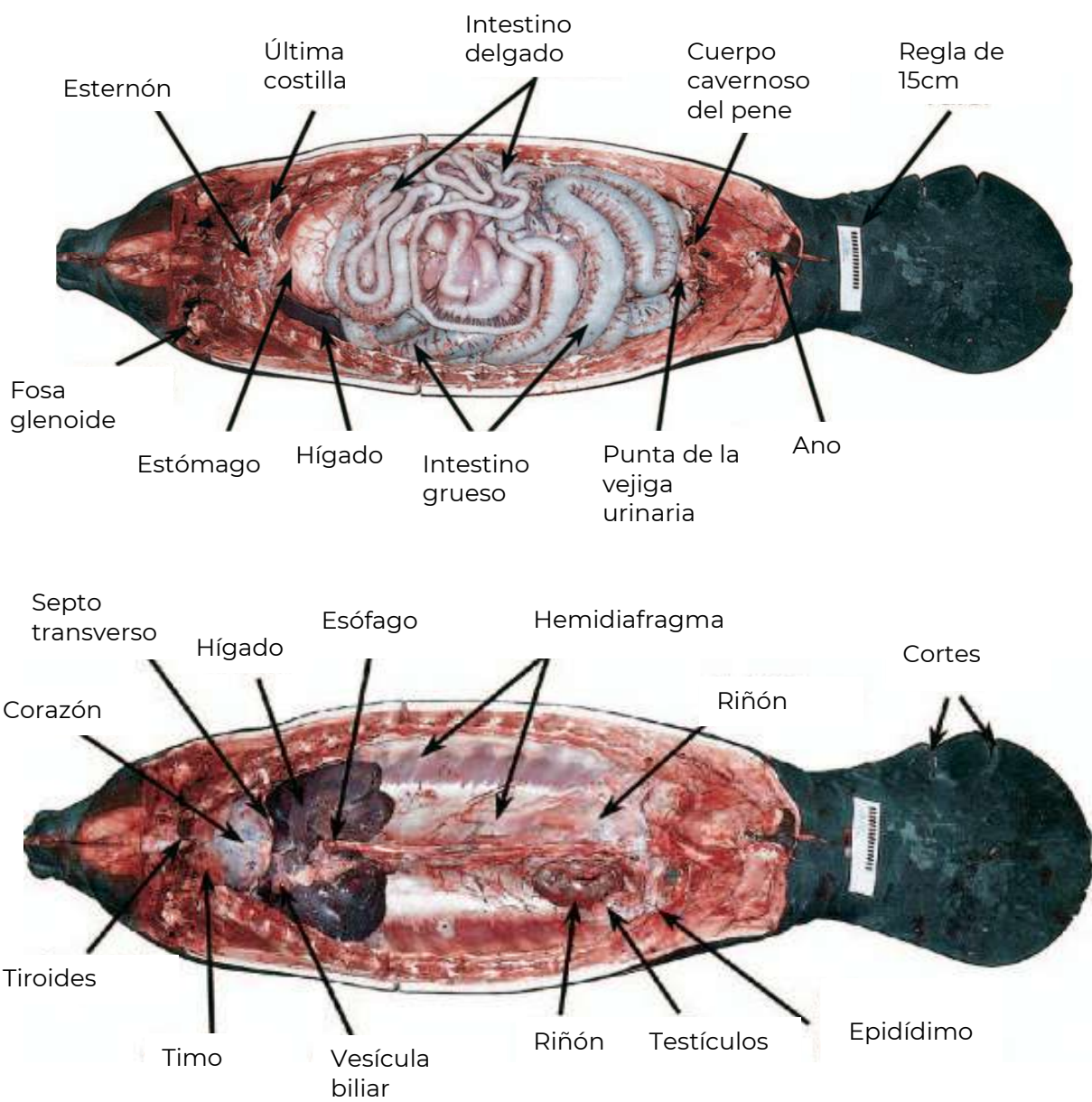


Figura 8. Vista ventral de la anatomía interna del manatí. A. La piel, grasa y musculatura superficial ha sido removida B. El tracto gastrointestinal y esternón han sido removidos. Adaptado de Lightsey *et al.* (2006) [36]

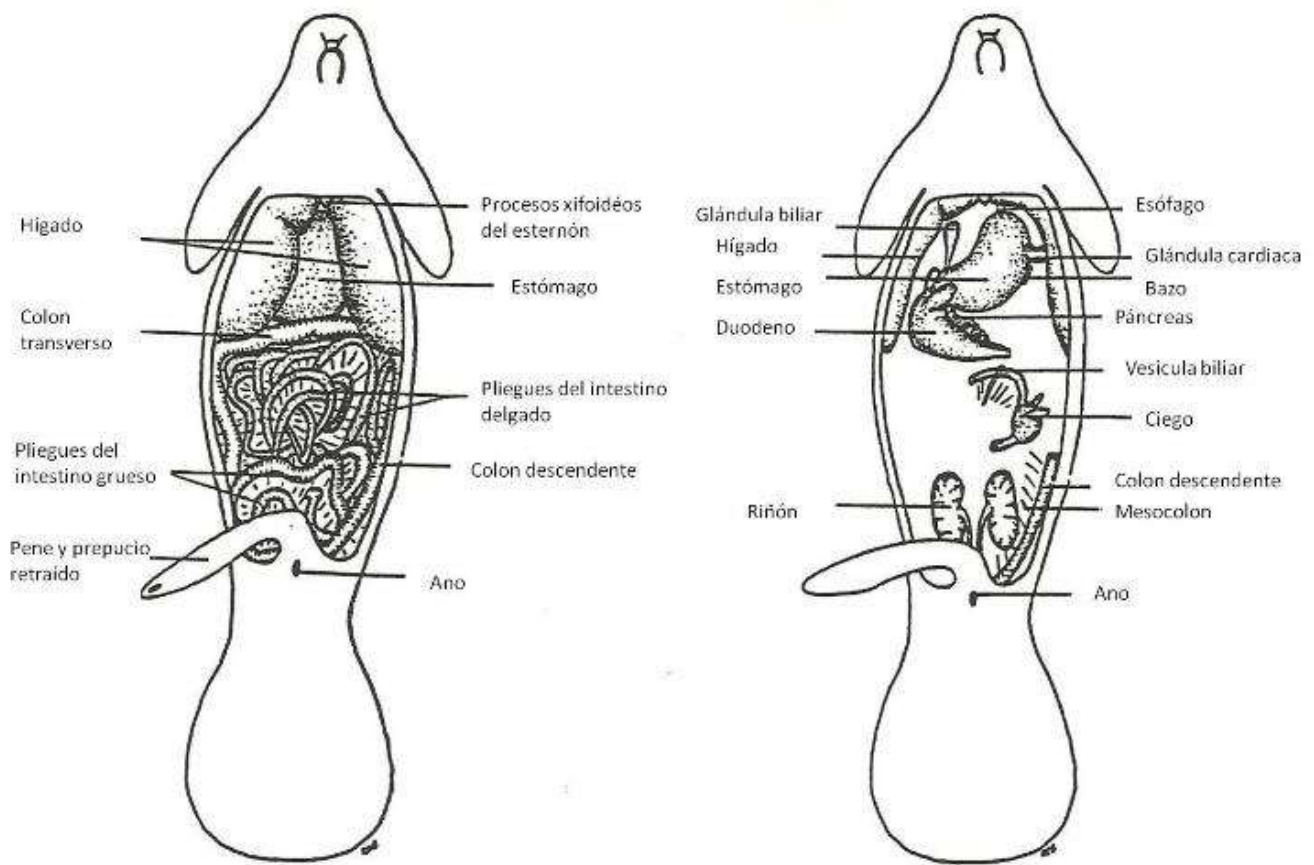


Figura 9. Órganos expuestos *in situ* después de remover las secciones ventrales (vista ventral). Adaptado de Montoya-Ospina & Mignucci-Giannoni (1994)^[9]

3.4. DISPOSICIÓN DE LOS RESTOS

Para fines de investigación, los cadáveres o sus restos, deberán ser enterrados en sitios previamente identificados como seguros y vigilados para su posterior recuperación. En lo posible, los restos óseos deberán ser enterrados cuidadosamente en tela mosquitero o sacos (yute, harina, papas, entre otros) para evitar que se dispersen o se pierdan. Es importante observar que cada cadáver deberá ser etiquetado usando material perdurable y tinta indeleble, que incluya la fecha y número de organismo para su correcta identificación posterior, en la medida de lo posible, se recomienda enterrar junto al animal una botella plástica con una etiqueta en su interior indicando la fecha y sexo del individuo. El desentierro del animal debe ocurrir después de 6 meses bajo tierra, para garantizar la efectiva limpieza de los huesos. En áreas tropicales, los huesos pierden muchas de sus características con el tiempo, por lo que se recomienda que no se dejen enterrados más de dos años. La recuperación de los restos óseos incluye el desentierro de los huesos y su posterior limpieza con agua y jabón para eliminar restos de tierra. Posteriormente, se dejan los huesos por al menos 24 horas en agua jabonosa, para facilitar la limpieza de grasa. No se deben usar blanqueadores, agua oxigenada, soluciones carbonatadas ni ningún otro químico que altere las propiedades del material. Finalmente, se lleva a cabo otra limpieza cuidadosa con cepillos de diferente tamaño. El material se deja al sol por espacio de 24 horas en un espacio cerrado y seguro para no perder parte del material hasta que todos los huesos estén completamente secos. Una vez etiquetados adecuadamente, los restos óseos son depositados permanentemente en colecciones científicas reconocidas por las autoridades ambientales correspondientes y con los registros oficiales necesarios.

Para disposición final no científica, los cadáveres o restos deberán ser sepultados o incinerados cerca del lugar del hallazgo, fuera del alcance de animales carroñeros.

4. PROTOCOLOS PARA LA COLECTA DE MUESTRAS, PRESERVACIÓN Y DEPÓSITO (PROTOCOLO IX)

En animales vivos, la toma de muestras biológicas es una herramienta esencial para hacer una valoración clínica de los individuos, sin importar su edad o condición. Bien sea tratándose de individuos que reciben una atención rápida en vida silvestre, o aquellos mantenidos bajo cuidado humano, debe colectarse la mayor cantidad de muestras posibles. El veterinario o biólogo a cargo estarán en capacidad de decidir qué muestras y cuando deberán tomarse. Adicionalmente, otras muestras pueden colectarse para su almacenamiento y futuro análisis. El grado de dificultad del procedimiento de colecta varía dependiendo del tipo de muestra, y es recomendable para algunas de ellas (por ejemplo, toma de sangre) que la persona tenga un previo entrenamiento en el procedimiento. Un mal procedimiento puede afectar al animal estresándolo o causándole infecciones, traumas y otras complicaciones de salud. En cadáveres, la toma de muestras aporta información importante para fortalecer el diagnóstico de causa de muerte, aumentar el acervo de información disponible sobre la biología de la especie, y determinar el estado y estructura de la población natural, por ello es importante recordar no congelar el cadáver hasta haber colectado las muestras necesarias, en todo caso, podrá ser mantenido en refrigeración ya que una vez congelado la mayoría de las muestras no servirán. Antes de colectar muestras biológicas se deben tener en cuenta ciertas recomendaciones:

1. Realizar un inventario de los utensilios, recipientes colectores y conservantes que serán necesarios para la colecta de muestras.
2. Usar siempre guantes de látex y tapabocas durante la toma de muestras.
3. Las muestras sin rotular no tienen ningún valor. Los rótulos deben, como mínimo, tener información de la fecha, localidad, sexo y edad del individuo; así como una identificación única del individuo. Se debe verificar que los rótulos no se borren por el solvente o la humedad. En caso de tratarse de un tejido anotar de donde se obtuvo.
4. Conservar las muestras en el contenedor y conservador apropiado, considerando el volumen necesario requerido para el estudio a realizar, y almacenarlas adecuadamente. Dependiendo del tipo de muestra y del objetivo de su colecta, el procedimiento puede variar. Si se tienen dudas sobre cómo conservar las muestras, se deben mantener por algunas horas en un refrigerador (sin congelar) hasta consultar con un especialista tan pronto como sea posible.
5. Después de cualquier procedimiento clínico o necropsia, se debe capturar la información en una base de datos adecuada y revisar la numeración, rotulación y destino final de todas las muestras.
6. Adicionalmente, durante cualquier procedimiento se deben tomar fotografías de buena calidad, las cuales deben ser enumeradas y guardadas en un banco de imágenes.

El tipo de muestra y la forma de colectarla dependerán del estado del animal, es decir, del código asignado (Tabla 8).

	1	2	3	4	5
TIPO DE ANALISIS	Animal vivo	Cadáver fresco	Moderadamente descompuesto	Descomposición avanzada	Momificado/remanentes
Exudado respiratorio	✓	✓	x	x	x
Parámetros sanguíneos	✓	✓	x	x	x
Parámetros bioquímicos en orina	✓	x	x	x	x
Composición de la leche	✓	✓	x	x	x
Dieta en contenido estomacal	x	✓	✓	✓	x
Dieta en heces	✓	x	x	x	x
Histología	✓	✓	Limitado	Limitado	x
Citología	✓	✓	x	x	x
Virología (en tejido)	✓	✓	x	x	x
Virología (PCR)	✓	✓	✓	✓	x
Microbiología (en tejido)	✓	✓	x	x	x
Microbiología (PCR)	✓	✓	✓	x	x
Parásitos digestivos	✓	✓	Limitado	x	x
Parásitos respiratorios	Limitado	✓	x	x	x
Ectoparásitos	✓	✓	Limitado	x	x
Contaminantes	Limitado	✓	✓	x	x
Biotoxinas	✓	✓	✓	x	x
Historia de vida	✓	✓	✓	✓	✓
Isótopos estables	✓	✓	✓	✓	✓
Genética	✓	✓	✓	✓	✓

Tabla 8. Muestras que se pueden colectar dependiendo del estado del animal. El código 1 corresponde a animales vivos y los códigos 2 a 5 representan diversos estados de cadáveres. Nótese que, en cualquier caso, datos de la historia de vida, muestras para isótopos estables y genética son posibles de colectar (en rojo).

A continuación, se explican los procedimientos, métodos de colecta y conservación, así como potenciales usos de las muestras biológicas.

4.1 MUESTRAS SANGUÍNEAS

La sangre puede ser colectada en animales recién muertos o vivos, por extracción con jeringa o vacutainer. Los análisis sanguíneos aportan una inmensa cantidad de información inmediata del estado de salud de un animal, por lo que la sangre debe ser cuidadosamente extraída. El sitio recomendable para la toma de sangre en manatíes son las aletas pectorales desde la superficie dorsal o palmar teniendo cuidado de no lesionar el nervio adyacente.

Se recomienda que al menos cuatro personas se encarguen de sujetar al manatí. El procedimiento debe seguir los siguientes pasos (Figuras 10 y 11):

1. Es importante desinfectar adecuadamente el área alrededor de la punción, pues la piel alberga una gran cantidad de microbios perjudiciales, algas y bacterias. Para ello se debe limpiar la zona determinada para la punción con un cepillo quirúrgico o torundas con solución de yodo y posteriormente alcohol [37].
2. Las venas son difíciles de visualizar por lo que se debe tener un conocimiento previo de la anatomía de la aleta. La punción debe hacerse en el área braquial, usando el espacio entre el cúbito y el radio [11]. En la cola la punción debe hacerse a una distancia de 18 a 20 cm del borde distal de la cola hacia el centro del animal sobre la línea media y dirigiendo la aguja en forma vertical a una profundidad de 1.5 a 2 cm.
3. Lo ideal es hacer la toma de la muestra de sangre únicamente con el sistema vacutainer, sin necesidad de una manguera de extensión debido a que el tránsito largo por la manguera podría alterar la calidad de la muestra. Si no se cuenta con un sistema vacutainer, se puede usar una jeringa de 20 ml con aguja calibre 18 o 20 y una manguera de extensión como se muestra en las fotografías, teniendo cuidado de realizar la extracción lentamente para evitar la hemólisis de la muestra.
4. Introducir un tubo al vacío en la camisa del adaptador, si no se empieza a llenar el tubo será necesario buscar la vena lentamente sin retirar la aguja. Tomar 3 ml por muestra o la cantidad que se requiera en caso de análisis especiales [17].
5. Retirar la aguja y con una gasa estéril con alcohol, hacer presión en el lugar de la punción por espacio de 1 a 2 min [17].

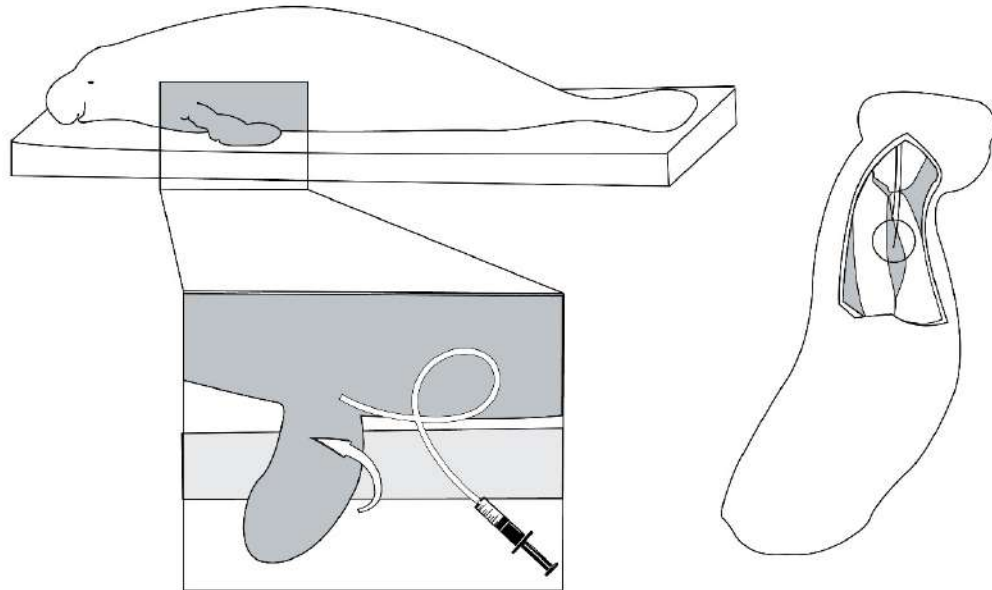


Figura 10. Toma de muestra sanguínea. Una aguja (calibre 18-20, 2,5-4 cm) con manguera de extensión es insertada en el lado palmar de la aleta, entre cúbito y radio. Tomado de Geraci & Lounsbury (1993).



Figura 11. Aspectos de la toma de muestras de sangre de aletas pectorales en manatíes vivos. En la imagen a la izquierda se usó aguja, extensión, adaptador y tubo vacutainer; a la derecha una jeringa al final de la extensión (fotografías: Humberto Bahena).

Conservación/almacenamiento: Las muestras deberán ser conservadas en anticoagulante (biometrías hemática, velocidad de sedimentación, etc.), preferiblemente en EDTA y/o en heparina sódica o de litio (10 unidades/ml. de sangre); o sin anticoagulante (química sanguínea, electroforesis, etc.)^[11]. La sangre que sea depositada en tubos con anticoagulante debe mezclarse perfectamente para evitar la coagulación sin agitarlos fuertemente. Las muestras se deben dejar a temperatura ambiente por espacio de diez minutos para evitar el choque térmico. Posteriormente se deben colocar en refrigeración, por ejemplo, en una hielera con una cama de hielos de 5 cm, y no exponerlos a la luz directa del sol. Se recomienda llevar las muestras lo más pronto posible al laboratorio evitando los movimientos bruscos^[17].

La interpretación de los parámetros hematológicos de una especie es muy importante, pues existe una diversidad de factores cotidianos que influyen de manera directa sobre los compuestos presentes en sangre; tales como la alimentación, el consumo de agua, la actividad física, la jerarquía social, el estado reproductivo y otros como la dificultad o resistencia a la extracción de la sangre, estrés, ejercicio, sedación, alteraciones anatómicas, fisiológicas y el manejo, entre otros. De tal forma que cada uno de estos desempeña un papel determinante en la presentación de algunas variaciones de los niveles sanguíneos [24].

Usos:

- Biometría hemática
- Química sanguínea
- Frotis sanguíneo
- Búsqueda de hemoparásitos
- Hemocultivo
- Análisis serológicos
- Banco de suero
- Transfusiones
- Genética
- Identificación de hormonas

4.2 MUESTRAS DE ORINA

Las muestras de orina pueden ser colectadas de individuos en estado de reposo en una superficie seca, colocando una bandeja bajo el área urogenital del individuo y esperando la micción (Figura 12). En machos o en animales entrenados [19], un leve masaje en el área ventral facilita la liberación de la orina. En cadáveres frescos se puede tomar una muestra de orina extrayéndola directamente de la vejiga mediante el uso de una jeringa.

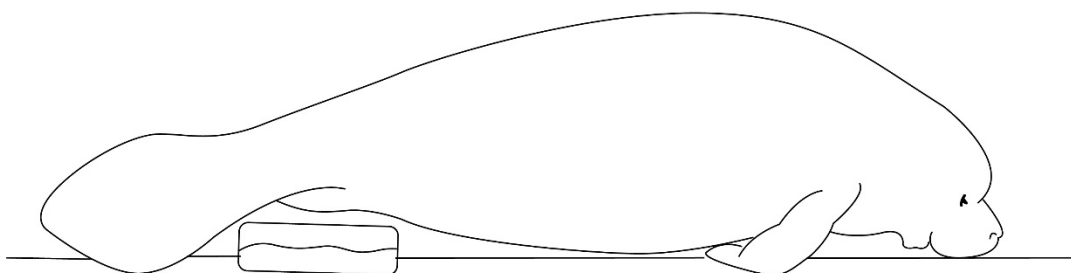


Figura 12. Procedimiento de colecta de orina en manatí. Una bandeja es colocada bajo la apertura genital del individuo.

Almacenamiento: La orina puede ser conservada en tubos plásticos con tapa de rosca para ser analizada en las 6 próximas horas.

Conservación: refrigeración

Usos: Análisis renales, de proteínas, y de hormonas.

4.3 MUESTRAS FECALES

La muestra de heces se tomará cuando se tenga al manatí fuera del agua (durante la toma de sangre y/o mediciones), para que sea fresca y no esté contaminada [17, 19]. Muestras fecales en estanques también se pueden coleccionar. Durante la necropsia, las heces se pueden coleccionar directamente del recto.

Conservación /almacenamiento: Colocar la muestra en un recipiente limpio de plástico y con tapa. Mantenerlas en un ambiente fresco. Para desarrollo de estudios de dieta, pueden almacenarse en AFA (Alcohol, Formol y Ácido etílico). Para otro tipo de estudios pueden conservarse en formol al 4%.

Usos: Los exámenes de rutina son coproparasitológico [17] y también se pueden usar para determinación de dieta y hormonas.

4.4 MUESTRAS DE PIEL

Las muestras de piel son muy fáciles de coleccionar en animales vivos y muertos. Para ello, se debe realizar un corte de un área de 1 cm³ en la piel de la aleta caudal (animales vivos) o en cualquier región en el caso de cadáveres.

Conservación: La muestra se conserva en Etanol 90% o mayor concentración a 4°C, o con el tissue buffer (NaCl saturado; 250 mM EDTA pH 7.5; 20% DMSO) a temperatura ambiente. Los frascos deben conservarse en la oscuridad.

Usos: Análisis de genética.

4.5 MUESTRAS DE LECHE

Las glándulas mamarias de hembras lactantes (vivas o cadáveres frescos) pueden ser ordeñadas para la obtención de leche [21].

Conservación: La leche debe ser conservada a 20° bajo cero [38], sin embargo, puede ser conservada en refrigeración hasta 24 horas antes de su análisis.

Usos: Análisis bromatológico

4.6 MUESTRAS DE ECTOPARÁSITOS

Parásitos

La piel del individuo debe ser revisada en busca de ectoparásitos que pueden ser coleccionados en alcohol 70%.

Usos: Identificación taxonómica de los parásitos, cuantificación, localización y abundancia de los mismos.

4.7 MUESTRAS DE PARÁSITOS INTERNOS

Durante la necropsia, deben ser examinados el tracto gastrointestinal, órganos principales, pulmones y narinas en busca de endoparásitos [39] (Figura 13).

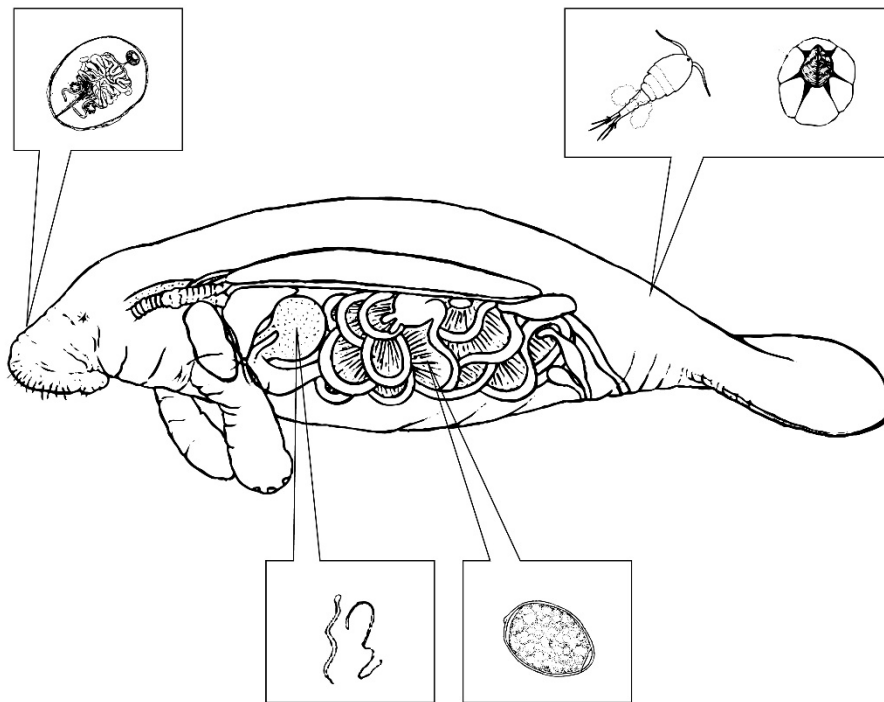


Figura 13 Algunos parásitos que pueden ser colectados durante una necropsia de manatí. 1. En pasajes nasales y bronquios. 2. En la piel. 3. En intestino y cecum. 4. En estómago. Tomado de Geraci & Lounsbury 1993.

Conservación: Los especímenes encontrados son colectados inicialmente en formalina al 10%, y después traspasados a etanol 70% [39]. Para estudios de identificación por código de barras o estudios moleculares, los especímenes deben ser colocados directamente en los mismos conservadores usados para las muestras de genética.

Usos: Identificación taxonómica de los parásitos, cuantificación, localización y abundancia de los mismos. Estudios moleculares.

4.8 CONTENIDO ESTOMACAL Y DIGESTIVO

Durante la necropsia de animales frescos a medianamente descompuestos, se recomienda coleccionar una muestra de aproximadamente 500 ml de contenido estomacal en animales adultos, proveniente de la región cardiaca del saco principal del estómago. En animales vivos la muestra gástrica se puede tomar haciendo pasar una sonda hasta el estómago mientras el animal se mantiene estático durante todo el procedimiento [19].

Conservación: La muestra debe ser conservada en formol 10% [40].

Usos: Este material puede ser usado posteriormente para determinación de dieta mediante análisis de células vegetales [40, 41] o para la evaluación de carga de contaminantes en el material ingerido [42].

4.9 EXUDADO RESPIRATORIO

Consiste en la colecta de exudado de las narinas mediante el uso de un hisopo [19].

Conservación: Las muestras se depositan en frascos estériles para evitar su contaminación.

Usos: Análisis de presencia de bacterias y otras afecciones respiratorias.

4.10 MUESTRA DE GRASA

Los contaminantes como metales pesados son incorporados en los organismos en su tejido adiposo. Con el fin de medir la incidencia de estos elementos en los manatíes, se realizan biopsias de la capa de grasa en la superficie dorsal. El tamaño puede ser de 1 cm². En el caso de animales muertos, la muestra puede ser aproximadamente de 10 cm².

Conservación: Envuelto en papel aluminio o en tubo de vidrio. No debe estar en contacto con plástico.

Usos: Análisis de contaminantes.

5. GLOSARIO

Captura: La extracción de ejemplares vivos de fauna silvestre del hábitat en que se encuentran.

Colecta: La extracción de ejemplares, partes o derivados de vida silvestre del hábitat en que se encuentran.

Conservación: La protección, cuidado, manejo y mantenimiento de los ecosistemas, los hábitats, las especies y las poblaciones de la vida silvestre, dentro o fuera de sus entornos naturales, de manera que se salvaguarden las condiciones naturales para su permanencia a largo plazo.

Disnea: dificultad para respirar o mantener el esfuerzo respiratorio.

Emaciado: Estado corporal caracterizado por una pérdida extremada de grasa subcutánea que conduce a un cuerpo muy magro.

Hábitat: Sitio específico en un medio ambiente físico, ocupado por un organismo, por una población, por una especie o por comunidades de especies en un tiempo determinado.

Manejo: Aplicación de métodos y técnicas para la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat.⁷ *Tomado de La Ley General de Vida Silvestre. Artículo 3.*

Manejo en vida libre: El que se hace con ejemplares o poblaciones de especies que se desarrollan en condiciones naturales, sin imponer restricciones a sus movimientos.

Manejo intensivo: Aquel que se realiza sobre ejemplares o poblaciones de especies silvestres en condiciones de cautiverio o confinamiento.

Necropsia: Examinación post-mortem realizada sobre un animal.

Población: Conjunto de individuos de una especie silvestre que comparten el mismo hábitat. Se considera la unidad básica de manejo de las especies silvestres en vida libre.

Protocolo: Conjunto de normas y procedimientos útiles para la colecta, almacenamiento y transmisión de datos. Conjunto de procedimientos específicos establecidos en un plan, desarrollados ordenadamente por un colectivo bajo un objetivo claro.

Reintroducción: Liberación planificada al hábitat natural de ejemplares de la misma subespecie silvestre o, si no se hubiera determinado la existencia de subespecies, de la misma especie silvestre, que se realiza con el objeto de restituir una población desaparecida.

Repoblación: La liberación planificada al hábitat natural de ejemplares de la misma subespecie silvestre o, si no se hubiera determinado la existencia de subespecies, de la misma especie silvestre, con el objeto de reforzar una población disminuida.

Reproducción controlada: Manejo planificado de ejemplares, poblaciones o hábitats de la vida silvestre para asegurar el incremento en el número de individuos, que se realiza bajo condiciones de protección, de seguimiento sistemático permanente o de reproducción asistida.

Reproducción asistida: Forma de reproducción de ejemplares de la vida silvestre en confinamiento, consistente en un conjunto de técnicas encaminadas a la inducción, aceleración o modificación de ciertas fases de sus procesos reproductivos.

Sexaje: Procedimiento mediante el cual se determina el sexo del animal.

Taquipnea: aumento de la frecuencia respiratoria por encima de los valores normales.

Vida Silvestre: Organismos que subsisten sujetos a los procesos de evolución natural y que se desarrollan libremente en su hábitat, incluyendo sus poblaciones menores e individuos que se encuentran bajo el control del hombre, así como los ferales.

LITERATURA CITADA

1. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2002) SEMARNAT. *Decreto por el que se reforman diversas disposiciones de la Ley General de Vida Silvestre. En: Diario Oficial de la Federación, Tomo DLXXX No. 8, 10 de enero de 2002, Primera Sección. Gobierno Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos. México, D. F., 2002. p. 4-5.*
2. Self-Sullivan, C. and A. Mignucci-Giannoni, *Trichechus manatus ssp. manatus*. IUCN Red List of Threatened Species, 2008.
3. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2002). *Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001 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. En: Diario Oficial de la Federación, Tomo DLXXXII No. 4, 6 de marzo de 2002, Segunda Sección., 2002, Gobierno Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos: México, D. F. p. 1- 80.*
4. Departamento de Pesca (1981). *Acuerdo que establece veda para la especie manatí (Trichechus manatus) en la República Mexicana. En: Diario Oficial de la Federación, No. 38, 26 de octubre de 1981, Primera Sección, 1981, Gobierno Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos: México, D. F. p. 33.*
5. Morales-Vela, B., J.A. Padilla-Saldivar, and M. Sanvicente-López, *Mortandad de manatíes en la Bahía de Chetumal y riesgos actuales, in Contribuciones de la ciencia al manejo costero integrado de la Bahía de Chetumal y su área de influencia., F.J. Rosado-May, R. Romero-Mayo, and A. De Jesús-Navarrete, Editors. 2002, Universidad de Quintana Roo: Chetumal, Q. Roo, México. p. 67-72.*
6. Castelblanco-Martínez, D.N. *Salvamento, rehabilitación y necropsias de manatí (Trichechus spp.). 2004.*
7. Eros, C., et al., *Procedures for the salvage and necropsy of the dugong (Dugong dugon). 2007: Research Publication No 64. Great Barrier Reef.*
8. Geraci, J.R. and V.J. Lounsbury, *Marine Mammals Ashore: A Field Guide for Strandings*. Second Edition ed. 2005: National Aquarium in Baltimore.
9. Montoya-Ospina, R.A. and A.A. Mignucci-Giannoni, eds. *Protocolos sobre Varamientos y Necropsias de Mamíferos Acuáticos*. 1994, Red Caribeña de varamientos. 59.
10. Mignucci-Giannoni et al. 2000. Manatee mortality in Puerto Rico. *Environmental Management*, 2000. 25 (2) pp. 189–198.
11. White, J.R. and R. Francis-Floyd, *Manatee biology and medicine, in Handbook of marine mammals medicine: Health, disease and rehabilitation, L.A. Dierauf, Editor. 1990, CRS Press: Boca Raton. p. 601-623.*
12. Bonde, R., T. O'Shea, and C. Beck, *Manual de procedimientos para la recuperación y necropsia de cadáveres de manatí (Trichechus manatus)*. 2006.

13. Hartman, D.S., *Ecology and behavior of the manatee (Trichechus manatus) in Florida*. 1979, Lawrence, Kansas: Special Publication No 5. 153.
14. Benitez, M., B. Morales-Vela, and J.A. Padilla-Saldívar, *Protocolo de rehabilitación para crías de manatí extraídas de su medio ambiente*. 2009, Ecosur.
15. DolphinDiscovery, *Rehabilitación de Crías Huérfanas de Manatí*
16. Rosas, F.C.W. and T.L. Pimentel, *Order Sirenia (Manatees, Dugongs, Sea Cows)*, in *Biology, medicine and Surgery of South American Wild Animals*, M. Fowler and Z. Cubas, Editors. 2001, Iowa State University Press: Portland, OR. p. 536.
17. Vanoye, L.F., *Proyecto de un manual para el mantenimiento de cria de manatí (Trichechus manatus manatus) en cautiverio*. 1998, Acuario de Veracruz.
18. Morales-Vela, B., J.A. Padilla-Saldívar, and M. Benitez, *Rehabilitation program of the manatee calf "Daniel" in Quintana Roo, México. September 2003 - November 2004*. 2005, Ecosur.
19. DolphinDiscovery, *Cuidados Generales*.
20. Morales-Vela, B., M. Benitez, and J.A. Padilla-Saldívar, *Protocolo de rehabilitación de la cría de manatí "Daniel", para su posterior liberación en la Bahía de Chetumal, Quintana Roo*. 2004, Ecosur.
21. Bachman, K.C. and A.B. Irvine, *Composition of milk from the Florida manatee, Trichechus manatus latirostris*. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 1979. 62A: p. 873-878.
22. Mercadillo-Elguero, M.I. and D.N. Castelblanco-Martínez. *Patrones de la conducta alimentaria de un manatí (Trichechus manatus manatus) en semi-cautiverio (laguna guerrero, México): implicaciones para su manejo*. in *XXXII Reunión Internacional para el Estudio de los Mamíferos Marinos de la SOMEMMA. Mamíferos Marinos: Indicadores de la Salud del Ecosistema Marino*. 2010. Xalapa, Veracruz.
23. Etheridge, K., et al., *Consumption of aquatic plants by the West Indian manatee*. *Journal of Aquatic Plant Management*, 1985. 23: p. 21-25.
24. Vanoye, L.F., *Constantes hemáticas para crías de manatí (Trichechus manatus manatus) de hasta dos años de edad en cautiverio*, in *Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia*. 2002, Universidad Veracruzana: Veracruz.
25. Neto, J.A.d.A., et al., *Health History of Captive Amazonian Manatees in Brazil*. 2002.
26. Lima, R.P.d., C.M.d.C. Alvite, and J.E. Vergara-Parente, *Protocolo de reintrodução de peixes-bois-marinhos no Brasil*, ed. I.C.M. Ibama-MA. 2007, São Luis. 62.
27. Holguin, V.E., *Comportamento do peixe-boi (Trichechus manatus manatus) nos oceanários de Itamaracá: Manejo e condições abióticas*, in *Departamento de Oceanografía. Programa de Pós-Graduação em Oceanografía*. 2008, Universidade Federal de Pernambuco: Recife, Pernambuco. p. 115.
28. Castelblanco-Martínez, D.N., *Estudio del comportamiento de un juvenil de manatí Amazónico, Trichechus inunguis, en cautiverio. Puerto Nariño - Amazonas, Colombia*, in *Biología*. 2000, Universidad Nacional de Colombia: Bogotá, Colombia. p. 195 p + anexos.

29. Arévalo-Sandi, A.R., *Comportamiento social del manatí amazónico (Trichechus inunguis) en estanques artificiales, Iquitos, Perú*, in *Facultad de Ciencias Biológicas*. In prep, Universidad Nacional de la Amazonia Peruana.
30. Charry, A., *Patrones de comportamiento y uso de hábitat del manatí amazónico Trichechus inunguis en condiciones de semicautiverio*, in *Biología*. 2002, Universidad Nacional de Colombia: Bogotá, Colombia. p. 103.
31. Mercadillo-Elguero, M.I., *Estudio de la conducta de un manatí (Trichechus manatus manatus) en semicautiverio en Laguna Guerrero, Quintana Roo.*, in *Secretaría de Educación e Investigación Tecnológica*. 2010, Instituto Tecnológico de Chetumal.
32. Morales-Vela, B., M. Benitez, and J.A. Padilla-Saldívar, *Rehabilitation program of the manatee calf "Daniel" in Quintana Roo, México December 2004 - July 2005*. 2005, Ecosur.
33. Padilla-Saldívar, J.A., B. Morales-Vela, and M. Benitez, *Rehabilitation program of the manatee calf "Daniel" in Quintana Roo, México August 2005 - April 2006*. 2006, Ecosur.
34. Padilla-Saldívar, J.A., *Confinamiento y manejo en cautiverio del manatí Daniel en su medio ambiente natural en Laguna Guerrero, Q. R., México*. 2007.
35. Pugliares, K.R. and W.H.O. Institution, *Marine mammal necropsy: an introductory guide for stranding responders and field biologists*. 2007: Woods Hole Oceanographic Institution.
36. Lightse, J.D., et al., *Methods used during gross necropsy to determine watercraft-related mortality in the Florida manatee (Trichechus manatus latirostris)*. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, 2006. 37(3): p. 262-275.
37. Medway, W., et al., *Blood-Chemistry of the West-Indian Manatee (Trichechus-Manatus)*. *Journal of Wildlife Diseases*, 1982. 18(2): p. 229-234.
38. Pervaiz, S. and K. Brew, *Composition of the Milks of the Bottle-Nosed-Dolphin (Tursiops-Truncatus) and the Florida Manatee (Trichechus-Manatus Latirostris)*. *Comparative Biochemistry and Physiology a-Physiology*, 1986. 84(2): p. 357-360.
39. Mignucci-Giannoni, A.A., et al., *Parasites and commensals of the West Indian manatee from Puerto Rico*. *Journal of the Helminthological Society of Washington*, 1999. 66(1): p. 67-69.
40. Marsh, H.E., et al., *Analysis of stomach contents of dugongs from Queensland*. *Australian Wildlife Research*, 1982. 9: p. 55-67.
41. Castelblanco-Martínez, D.N., et al., *Diet of manatees Trichechus manatus manatus in Chetumal Bay, Mexico*. *Latin American Journal of Aquatic Mammals*, 2009. 7(1-2): p. 39-46.
42. Beck, C.A. and N.B. Barros, *The impact of debris on the Florida manatee*. *Marine Pollution Bulletin*, 1991. 22(10): p. 508-510.

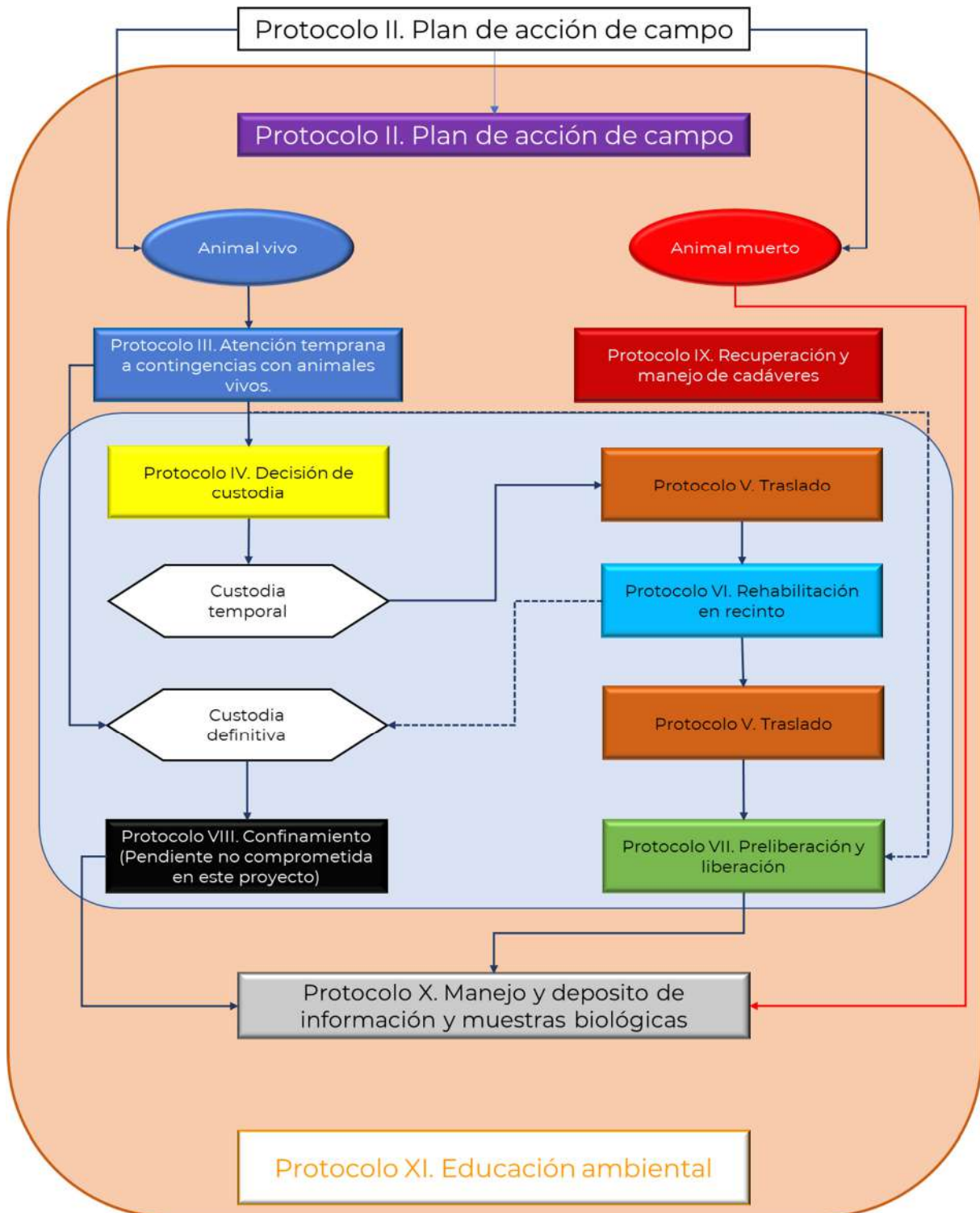
43. Ponce-García, G. Olivera-Gómez L.D. y Solano, E. Analysis of the plant composition of manatee (*Trichechus manatus manatus*) faeces in a lake in south-eastern Mexico. *Aquatic conservation*. 2017. 17(4): 797-803.
44. Normande, I. C., Luna, F. D. O., Malhado, A. C. M., Borges, J. C. G., Junior, P. C. V., Attademo, F. L. N., & Ladle, R. J. Eighteen years of Antillean manatee *Trichechus manatus manatus* releases in Brazil: lessons learnt. *Oryx*, 2015. 49(2): p. 338-344.
45. Ramos, E. A., Castelblanco-Martínez, D. N., Landeo-Yauri, S., Niño-Torres, C., Magnasco, M., & Reiss, D. Small drones: a tool to study, monitor, and manage free-ranging Antillean manatees in Belize and Mexico. *Sirenews*, 2017. 20, 1-7
46. Rommel S. and J.E. Reynolds Diaphragm Structure and Function in the Florida Manatee (*Trichechus manatus latirostris*) 2000. *The Anatomical Record* 259: p.41-51

ANEXOS

ANEXO I CÓDIGOS DE COLOR DE LOS PROTOCOLOS

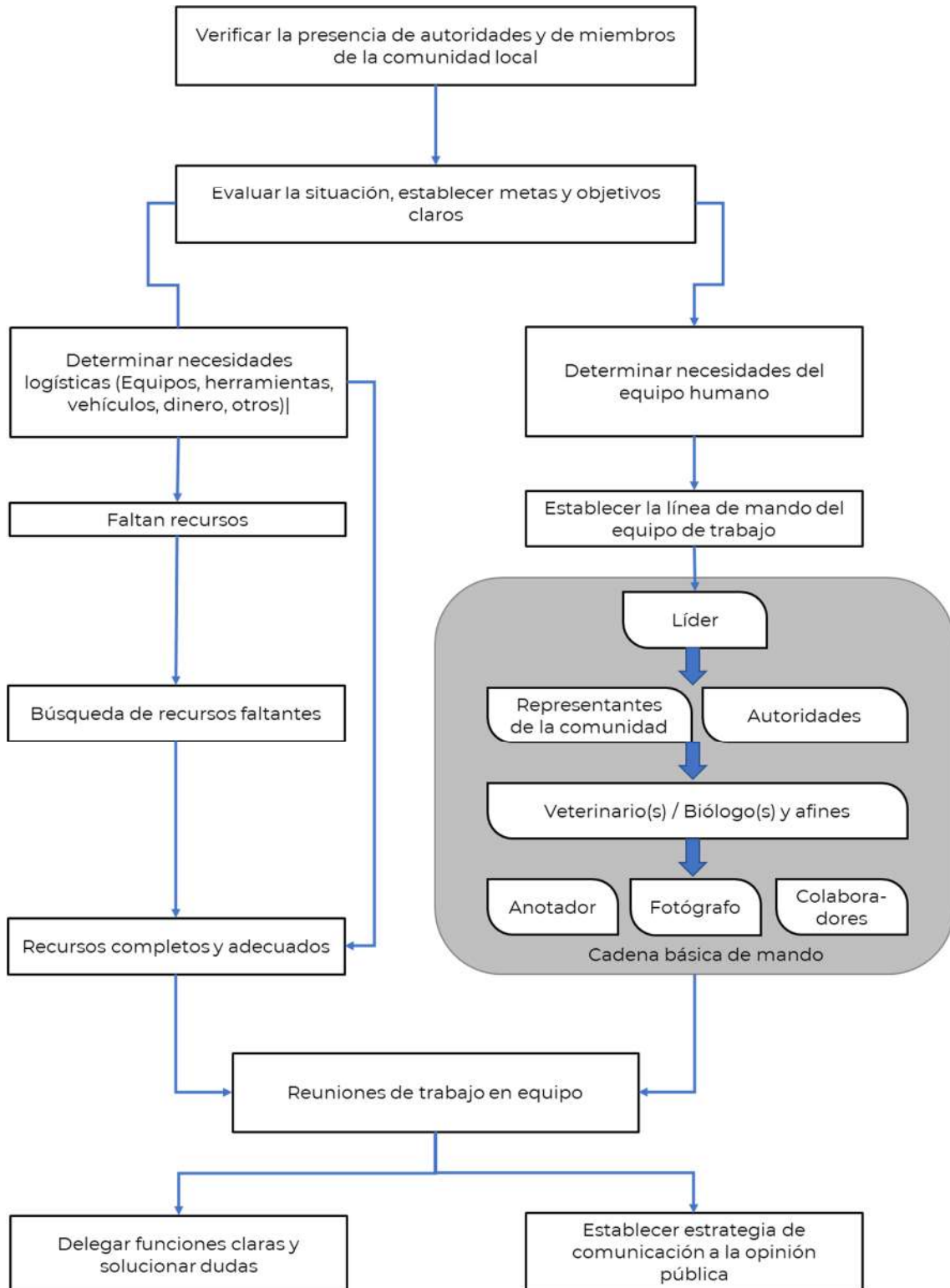
Protocolo I. Ruta general
Protocolo II. Plan de acción de campo
Protocolo III. Atención temprana a contingencias con animales vivos.
Protocolo IV. Decisión de custodia
Protocolo V. Traslado
Protocolo VI. Rehabilitación en recinto
Protocolo VII. Preliberación y liberación
Protocolo VIII. Confinamiento (Pendiente no comprometida en este proyecto)
Protocolo IX. Recuperación y manejo de cadáveres
Protocolo X. Manejo y depósito de información y muestras biológicas (páginas 60 a 70 del documento)
Protocolo XI. Educación ambiental

ANEXO II

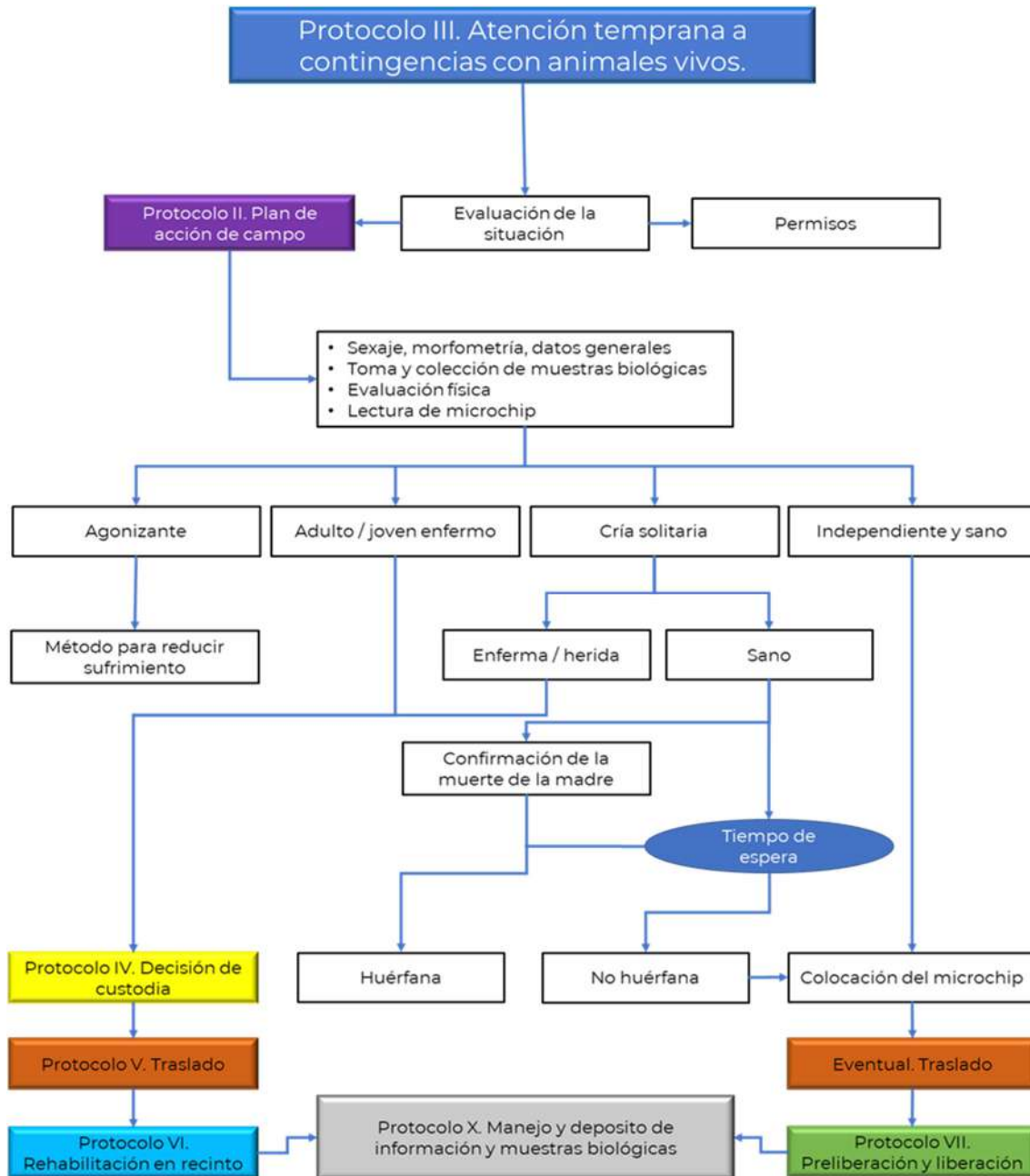


ANEXO III

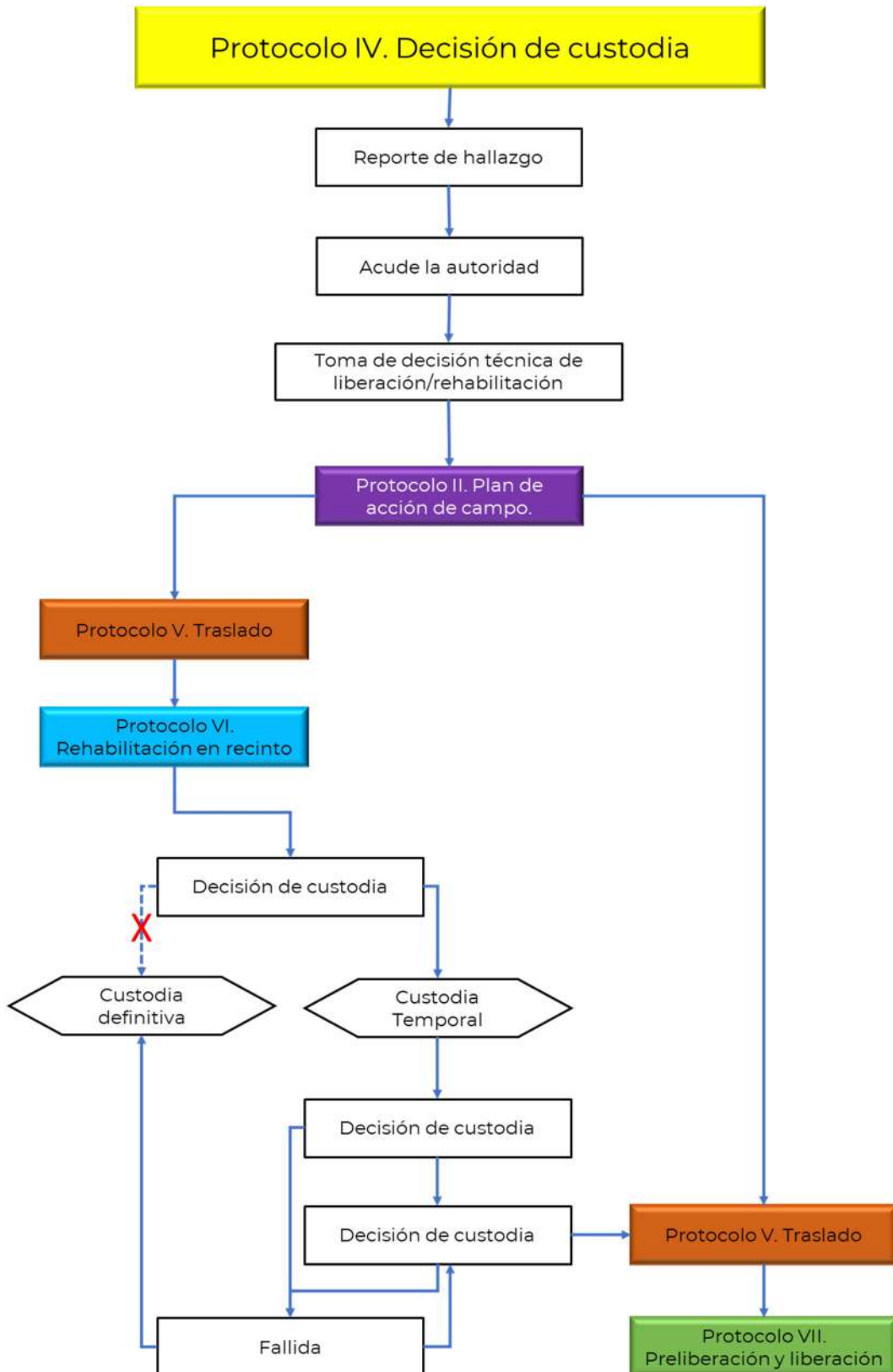
Protocolo II. Plan de acción de campo.



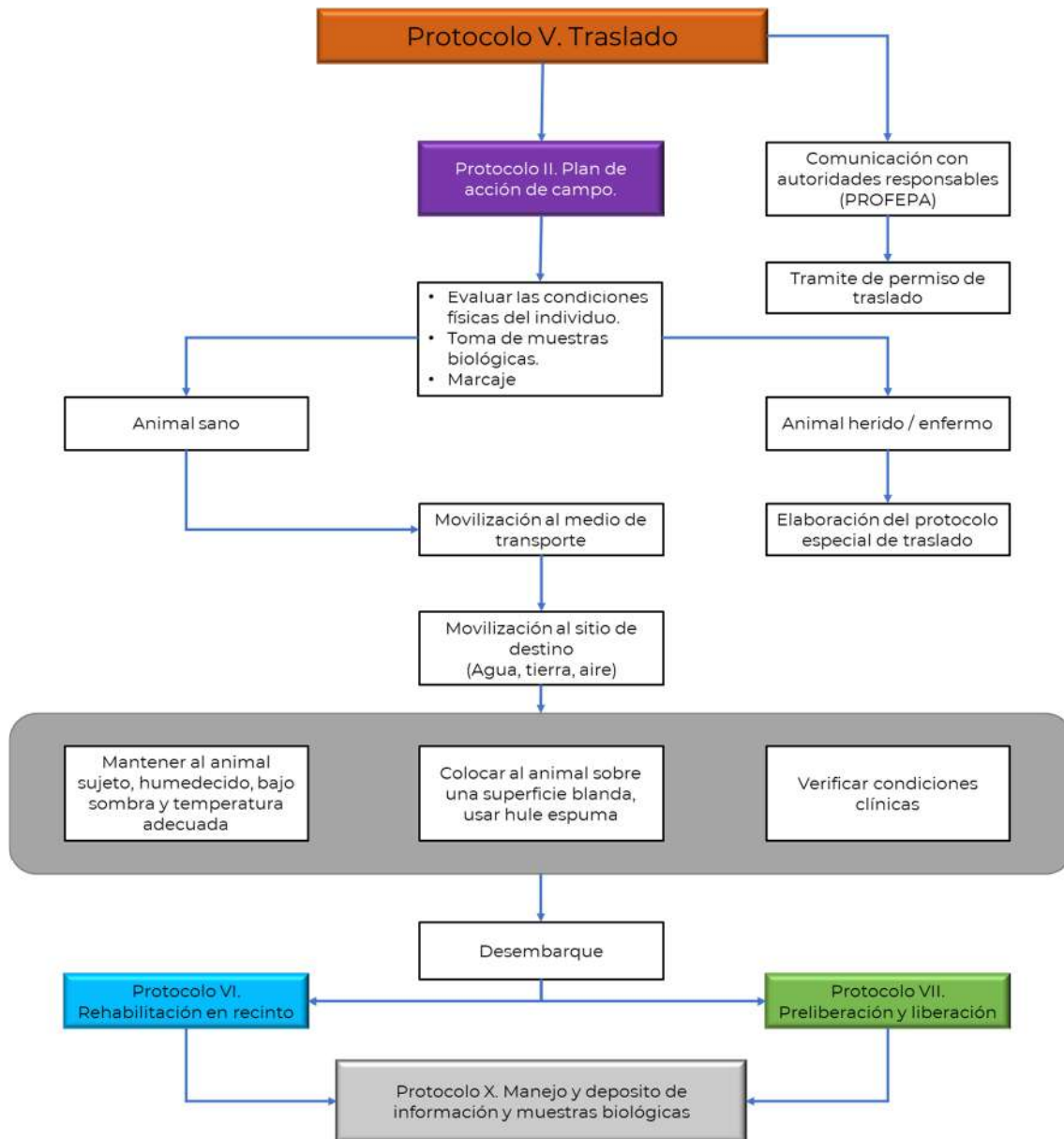
ANEXO IV



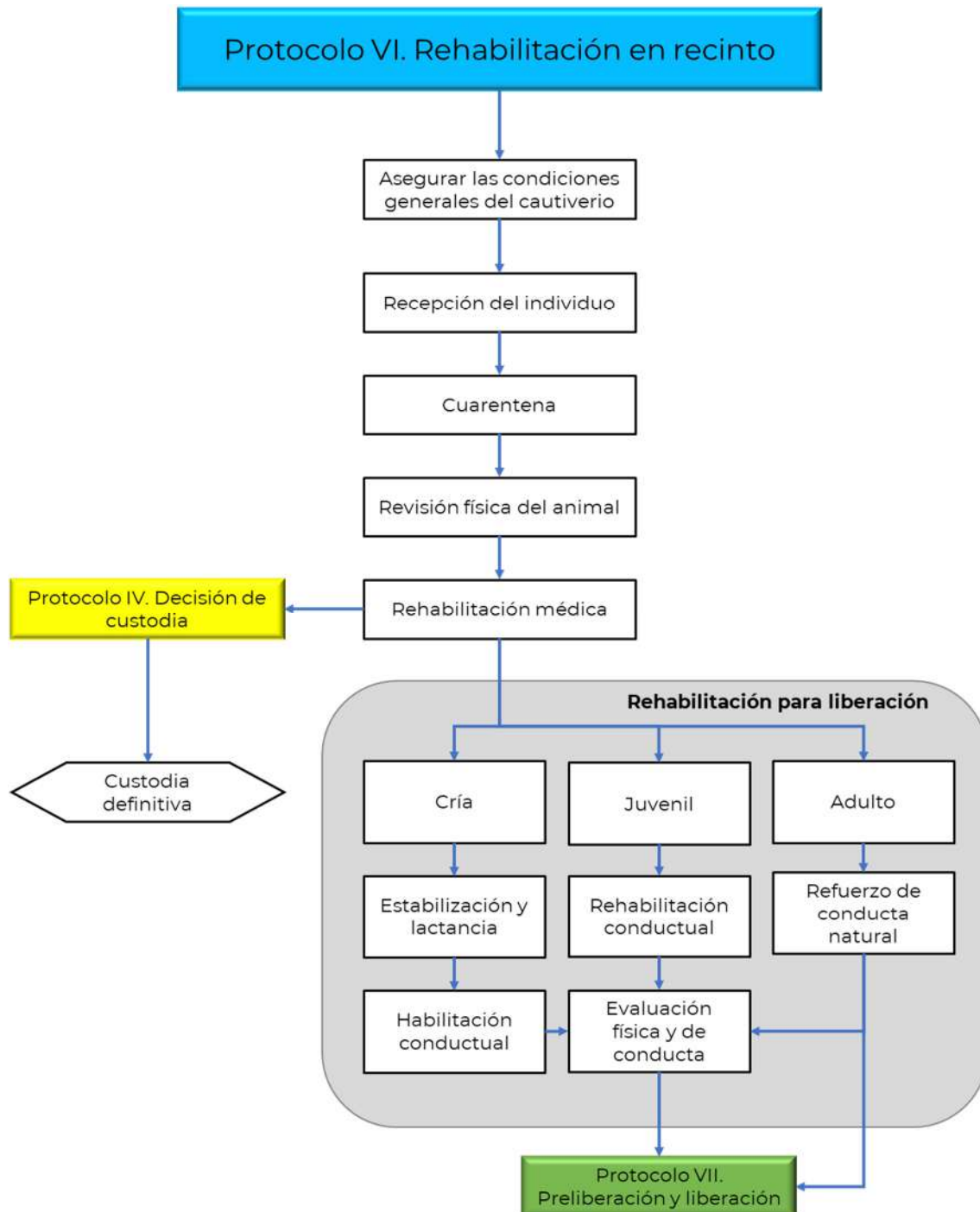
ANEXO V



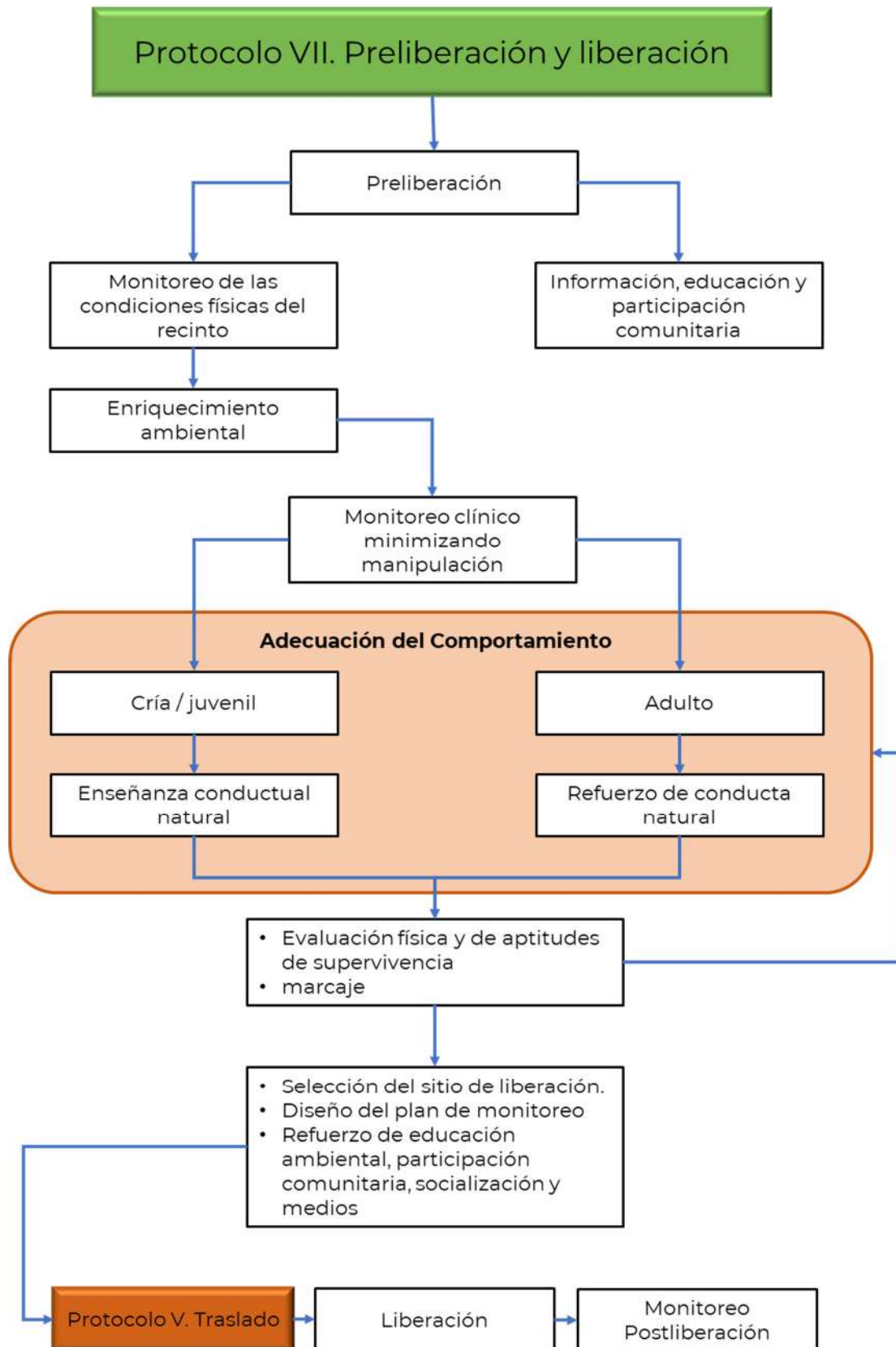
ANEXO VI



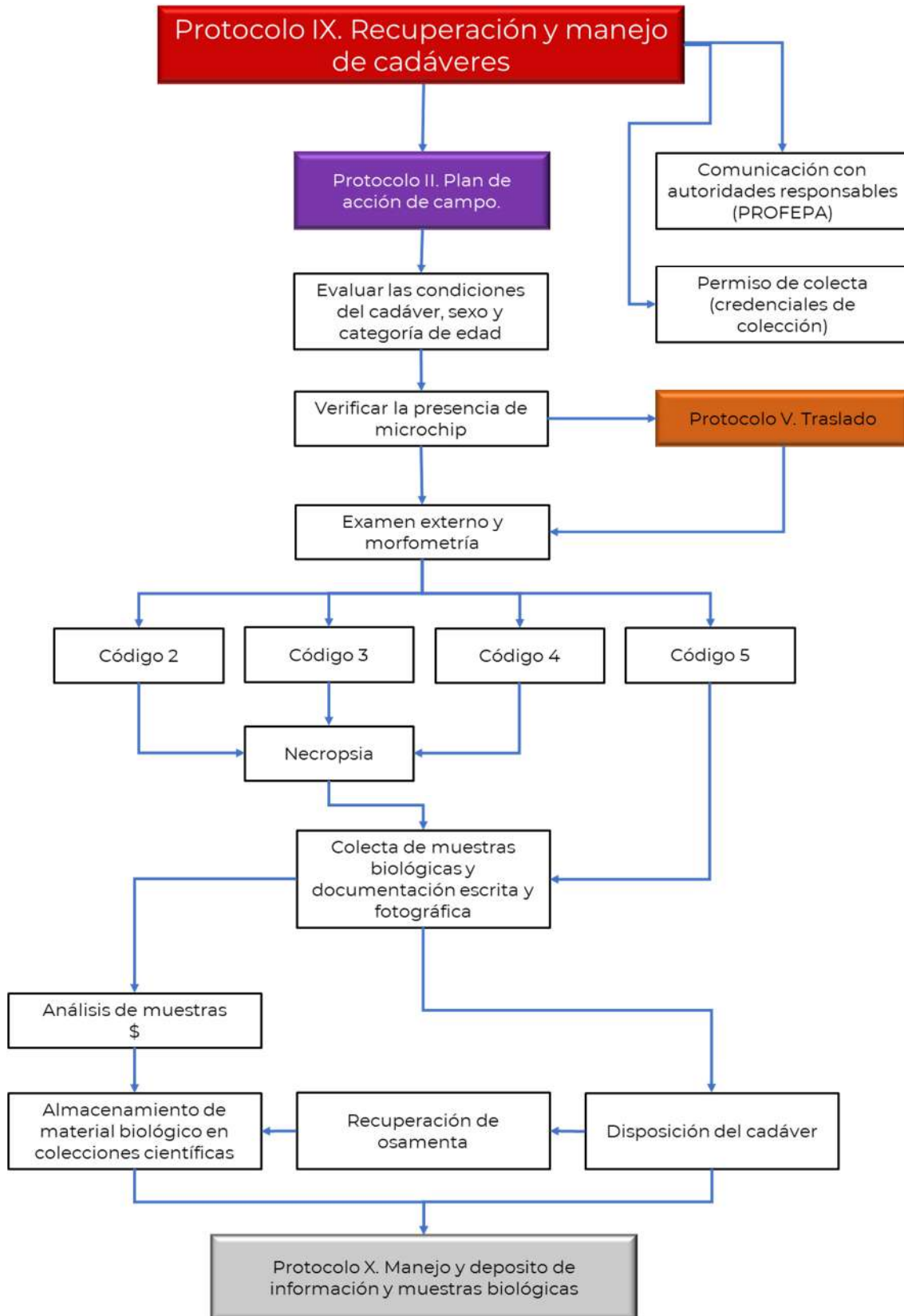
ANEXO VII



ANEXO VIII

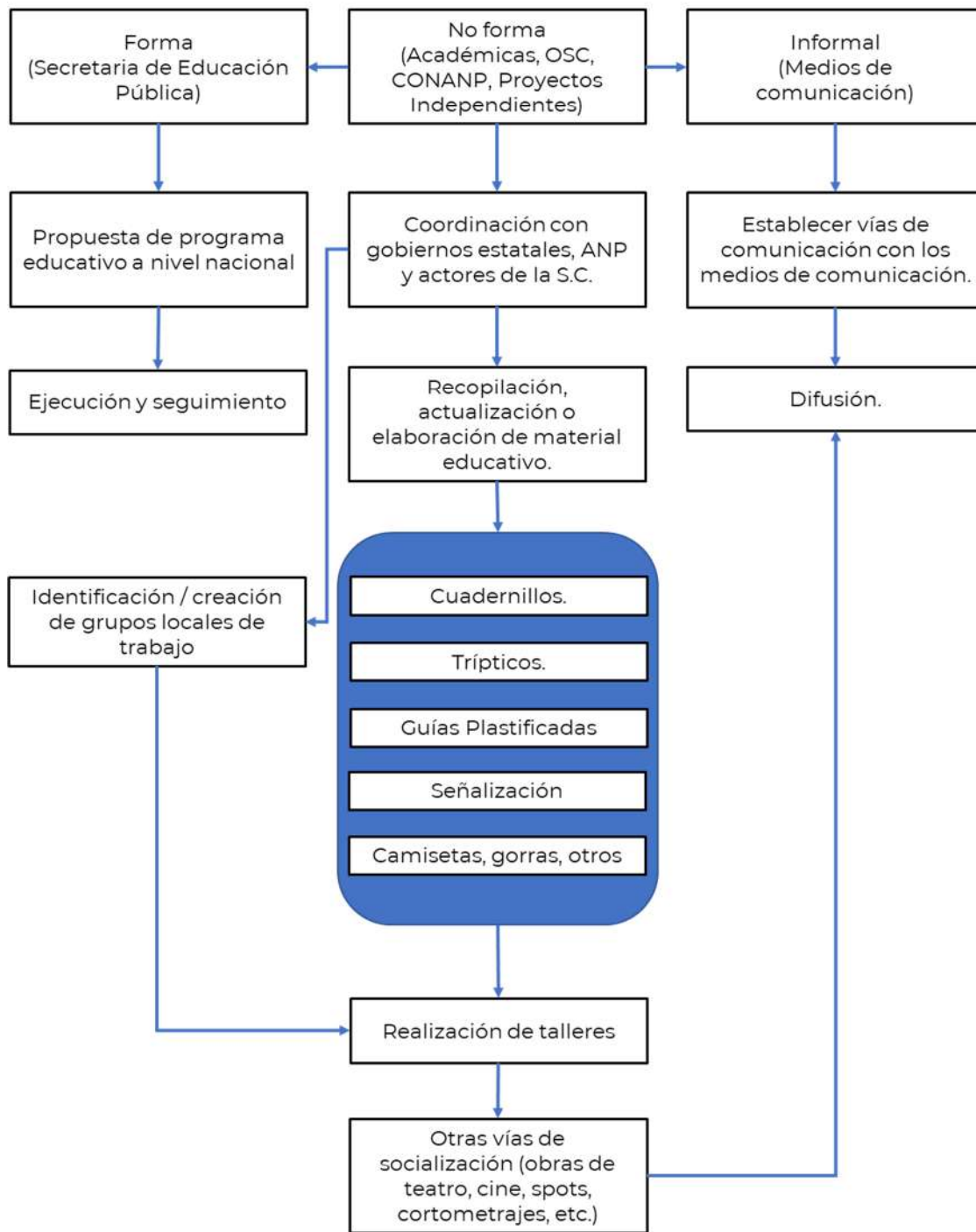


ANEXO IX



ANEXO X

Protocolo XI. Educación ambiental



**SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS
NATURALES**

**COMISIÓN NACIONAL DE
ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS**

EJÉRCITO NACIONAL NÚM. 223

COL. ANÁHUAC I SECCIÓN

ALCALDÍA MIGUEL HIDALGO

Cp. 11320

CDMX

TEL. (55)54497000

www.gob.mx/conanp



**GOBIERNO DE
MÉXICO**

MEDIO AMBIENTE
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



CONANP
COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS
NATURALES PROTEGIDAS