



**INSTITUTO DE  
ECOLOGIA, A.C.**

**EL PAPEL DE ACUARIOS Y PARQUES ACUÁTICOS EN LA  
CONSERVACIÓN DEL MANATÍ (*TRICHECHUS MANATUS*)  
EN MÉXICO.**

**TESIS QUE PRESENTA LA BIOL. ANA GROUSHKA OCHOA PÉREZ  
PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRIA EN CIENCIAS**

**XALAPA, VERACRUZ, MÉXICO 2012**

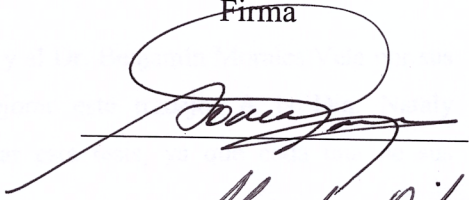
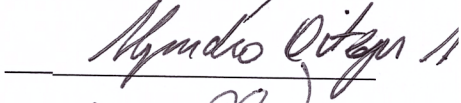
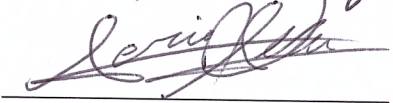
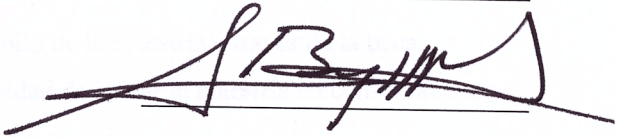
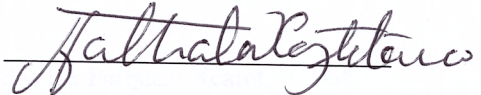
---



INSTITUTO DE  
ECOLOGIA, A.C.

**Aprobación final del documento de tesis de grado:**

**EL PAPEL DE ACUARIOS Y PARQUES ACUÁTICOS EN LA CONSERVACIÓN DEL  
MANATÍ (*TRICHECHUS MANATUS*) EN MÉXICO**

	Nombre	Firma
Director	Dra. Sonia Gallina Tessaro	
Co- Director	Dr. Alejandro Ortega Argueta	
Comité Tutorial	Dr. Juan Carlos Serio Silva	
	Dr. Benjamín Morales Vela	
Jurado	Dra. Delma Nataly Castelblanco Martínez	

## **RECONOCIMIENTOS**

A mi directora de tesis, Dra. Sonia Gallina Tessaro, por todo el apoyo, la paciencia y por darme la oportunidad de crecer tanto académicamente como personal, al brindarme su conocimiento e impulsarme a participar en congresos presentando este trabajo, pero sobretodo por ayudarme a lograr que este trabajo de tesis fuera terminado.

A mi co-director el Dr. Alejandro Ortega Argueta, por compartir conmigo su conocimiento, por todas las aportaciones que tuvo en este documento y por brindarme la oportunidad de adentrarme en el mundo del manatí y ayudarme a conocer a tanta gente especialista en el tema.

A los miembros del comité de tesis, Dr. Juan Carlos Serio Silava y al Dr. Benjamín Morales Vela por sus aportaciones, observaciones y constantes revisiones para mejorar este trabajo. A la Dra. Nataly Castelblanco brindarme un momento de su tiempo para revisar esta tesis, ya que cada una de sus aportaciones fueron de gran valor para mí.

## **AGRADECIMIENTOS**

Al CONACYT por el apoyo otorgado para el desarrollo de la maestría a través de la beca.

Al Posgrado del Instituto de Ecología, A. C. por la oportunidad de cursar la maestría en conservación y por todo el conocimiento compartido.

A las autoridades y personal técnico del AI Acuario de Veracruz y a todos los Parques: Xcaret, Xel-há, Dolphin Discovery Puerto Aventuras y Cozumel, que me autorizaron realizar el presente estudio en sus instalaciones y amablemente participaron en las entrevistas y revisión de documentos.

## **DEDICATORIA**

En especial a mi papá que aunque no tuve la oportunidad de que terminara esta tesis a mi lado, sigue conmigo a cada paso y en cada momento de mi vida y a mi mamá por darme su apoyo incondicional en cada uno de los momentos y guiarme para que siempre siguiera adelante, sin ella esta tesis no hubiera podido ser terminada.

A mi familia por su cariño y apoyo constante, durante este tiempo hemos pasado momentos difíciles, lo que nos ha hecho hacernos una familia más unida de la cuál he recibido un amor incomparable.

A mis amigos que siempre estuvieron en los momentos más difíciles, brindándome su apoyo y una gran sonrisa. Gracias por los grandes momentos de aprendizaje tanto académicos como personales y a todas las personas que durante estos dos años entraron a mi vida y me dieron la oportunidad de conocerlos.

---

## DECLARACIÓN

Excepto cuando es explícitamente indicado en el texto, el trabajo de investigación contenido en esta tesis fue efectuado por Ana Groushka Ochoa Pérez como estudiante de la carrera de Maestría en Ciencias entre septiembre de 2009 y febrero del 2012, bajo la supervisión de la Dra. Sonia Gallina Tessaro.


Las investigaciones reportadas en esta tesis no han sido utilizadas anteriormente para obtener otros grados académicos, ni serán utilizadas para tales fines en el futuro.

Candidato: Biol. Ana Groushka Ochoa Pérez



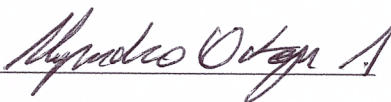
---

Director de tesis: Dra. Sonia Gallina Tessaro



---

Co-director de tesis: Dr. Alejandro Ortega Argueta



---

# INDICE

<b>RESUMEN.....</b>	<b>11</b>
<b>1 INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>17</b>
1.1 Conservación de especies en riesgo de extinción.....	17
1.2 Importancia de los zoológicos y acuarios en la conservación de especies en riesgo.....	18
<b>2 EL MANATÍ DEL CARIBE.....</b>	<b>20</b>
2.1 Antecedentes.....	20
2.2 Biología de la especie.....	22
2.3 Situación actual del manatí en México.....	24
2.4 Manejo del manatí en cautiverio.....	26
2.5 Aspectos de rehabilitación, reintroducción y liberación.....	28
<b>3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>29</b>
<b>4 OBJETIVOS.....</b>	<b>30</b>
4.1 Objetivo General.....	30
4.2 Objetivos particulares.....	30
<b>5 METODOLOGÍA.....</b>	<b>31</b>
5.1 Sitios de estudio.....	31
5.2 Descripción de la metodología.....	35
5.2.1 Selección de criterios para conocer el papel que juegan acuarios y parques acuáticos en la conservación del manatí.....	35
- Objetivos del manejo en cautiverio	
- Revisión de planes de manejo	
5.2.2 Condiciones ambientales, técnicas y tipos de manejo que se mantienen actualmente en sitios con manatíes en cautiverio.....	36
- Cumplimiento de la normatividad ambiental	
- Capacidades de infraestructura	
- Tipo de manejo rutinario y alimentación	
5.3. Comportamiento del manatí.....	38
- Clasificación de los datos de comportamiento	
- Análisis de los datos	

5.4 Integración de Acuarios y parques acuáticos en un protocolo de rehabilitación y liberación de manatíes en México.....	41
<b>6 RESULTADOS.....</b>	<b>42</b>
6.1 Selección de criterios para conocer el papel que juegan acuarios y parques acuáticos en la conservación del manatí.....	42
6.1.1 Descripción de los sitios de estudio.....	42
6.2.2 Objetivos de conservación.....	45
6.2.2.1 Educación	
6.2.2.2 Investigación	
6.2.2.3 Reproducción	
6.2.2.4 Rehabilitación	
6.2.2.5 Liberación	
6.1.3 Revisión de planes de manejos.....	52
6.2 Condiciones ambientales, técnicas y tipo de manejo.....	53
6.2.1 Cumplimiento de la normatividad ambiental.....	53
6.2.1.1. Condiciones ambientales	
6.2.1.2. Limpieza	
6.2.2 Capacidades de infraestructura.....	54
- Instalaciones	
6.2.3 Capacidad del personal técnico.....	55
- Personal	
6.2.4 Tipo de manejo rutinario y alimentación.....	56
6.2.4.1. Alimentación	
6.2.4.2. Entrenamiento y manejo médico en los animales	
6.3 Comportamiento del manatí.....	59
6.3.1 Graficas del porcentaje de comportamiento de cada animal en cada sitio.....	59
6.3.1.1. Graficas del porcentaje de comportamiento general en cada sitio	
6.3.1.2. Descripción del comportamiento en el día para los diferentes sitios de estudio	
6.3.1.3. Comportamiento estereotipado	
6.3.1.4. Análisis estadístico de los datos	

6.4 Partes que debe cumplir un protocolo de rehabilitación y liberación de manatíes que puedan ser adaptadas para una estrategia de conservación.....	69
<b>7 DISCUSIÓN.....</b>	<b>79</b>
7.1 Papel que juegan actualmente los acuarios y parques acuáticos para la conservación del manatí.....	79
7.2 Condiciones ambientales, técnicas y tipo de manejo.....	85
- Mediciones del agua	
- Limpieza	
7.2.1 Capacidades de infraestructura.....	86
- Instalaciones	
7.2.2 Capacidad del personal técnico.....	88
- Personal	
7.2.3 Tipo de manejo rutinario y alimentación.....	88
- Alimentación	
7.3 Comportamiento de la especie.....	90
7.4 Integración de parque y acuarios en un protocolo de rehabilitación y liberación de manatí.....	94
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>97</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>99</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>101</b>
<b>APENDICES</b>	



## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Acuarios y parque acuáticos en México.....	27
<b>Tabla 2.</b> Información de los manatíes que se encuentran en cautiverio.....	32
<b>Tabla 3.</b> Dimensiones establecidas para las exhibiciones para sirénidos de acuerdo con la NOM-135-SEMARNAT-2004.....	37
<b>Tabla 4.</b> Clasificación de comportamientos.....	40
<b>Tabla 5.</b> Información sobre el número de crías que han nacido dentro de los sitios de estudio...49	
<b>Tabla 6.</b> Información sobre los animales que se han cuidado y mantenido dentro de los sitios de estudio.....	50
<b>Tabla 7.</b> Objetivos que deben ser cumplidos por acuarios y parques para hacer conservación de especies.....	52
<b>Tabla 8.</b> Aspectos que cumple el plan de manejo de cada sitio de estudio.....	52
<b>Tabla 9.</b> Medidas de los recintos en donde se encuentran los manatíes de cada sitio de estudio.....	54
<b>Tabla 10.</b> Puesto y número de personas encargadas en el cuidado de manatíes dentro de los sitios de estudio.....	55
<b>Tabla 11.</b> Información general sobre la alimentación en los sitios de estudio.....	57

## LISTA DE FIGURAS

<b>Fig.1</b> Manatí del Caribe.....	22
<b>Fig. 2</b> Distribución del manatí del Caribe en México (SEMARNAT/CONANP, 2011).....	24
<b>Fig. 3</b> Ubicación de los parques y acuarios de estudio (SEMARNAT/CONANP, 2011).....	34
<b>Fig. 3</b> Recinto de los manatíes, Acuario de Veracruz.....	42
<b>Fig. 4</b> Área de manatíes en Xcaret.....	43
<b>Fig. 5</b> Área de manatíes, Xel-há.....	43
<b>Fig. 6</b> Área de manatíes en D.D.P.A.....	44
<b>Fig. 7</b> Área de manatíes en D.D.C.....	44
<b>Fig. 8</b> Alimentación directa.....	56
<b>Fig. 9</b> Alimentación indirecta.....	56
<b>Fig. 10</b> Lechuga en contenedores.....	57
<b>Fig. 11</b> Aventar la lechuga al recinto.....	57
<b>Fig. 12</b> Revisiones médicas.....	58
<b>Fig. 13</b> Toma de muestras.....	58
<b>Fig. 14</b> Tiempo durante el día (9:00 a 17:00 h) que dedica cada individuo a cada comportamiento en el A.V.....	60
<b>Fig. 15</b> Tiempo durante el día (9:00 a 17:00 h) que dedica cada individuo a cada comportamiento en el parque Xcaret.....	61
<b>Fig. 16</b> Tiempo durante la mañana (9:00 a 17:00 h.) que dedica cada individuo a cada comportamiento en Xel-há.....	62
<b>Fig. 17</b> Tiempo durante la mañana (9:00 a 17:00 h) que dedica cada individuo a cada comportamiento en Puerto Aventuras.....	63
<b>Fig. 18</b> Tiempo durante la mañana (9:00 a 17:00 h) que dedica cada individuo a cada comportamiento en Cozumel.....	64
<b>Fig. 19</b> Porcentaje total de tiempo dedicado a cada comportamiento en el A.V.....	65
<b>Fig. 20</b> Porcentaje total de tiempo dedicado a cada comportamiento en el Parque Xcaret.....	65
<b>Fig. 21</b> Porcentaje total de tiempo dedicado a cada comportamiento en el Parque Xel-há.....	66
<b>Fig. 22</b> Porcentaje total de tiempo dedicado a cada comportamiento en D. D. P. A.....	66
<b>Fig. 23</b> Porcentaje total de tiempo dedicado a cada comportamiento en D. D. C.....	66
<b>Fig. 24</b> Frecuencia de comportamiento estereotipado para cada individuo.....	68

## RESUMEN

Los acuarios y parques acuáticos han jugado un papel importante en la conservación y recuperación de especies en peligro de extinción. Estas instituciones han contribuido en aspectos de manejo, reproducción, realización de investigaciones sobre biología, conducta, medicina, ayudado al rescate de animales lesionados y a la rehabilitación de los mismos, han desarrollado programas de educación y sensibilización. En México, en las últimas dos décadas un número mayor de acuarios y parques estatales y privados se han involucrado en los programas de conservación de especies en riesgo. A la fecha existen más de 30 manatíes en cautiverio en diez sitios ubicados en Veracruz, Tabasco, Chiapas y Quintana Roo. Aunque la legislación ambiental especifica los requisitos, criterios y regula las prácticas para el manejo del manatí en cautiverio, los objetivos de los planes de manejo de cada institución pueden variar significativamente. Por lo que el presente estudio tiene como objetivo determinar el papel que juegan actualmente algunos de los acuarios y parques acuáticos que se encuentran en México en la conservación y recuperación del manatí. En este estudio se visitaron cinco acuarios y parques acuáticos con el fin de determinar las condiciones ambientales bajo las que se encuentran los manatíes, las capacidades técnicas y de personal que tiene cada uno de los sitios y conocer el tipo de manejo que se les da a los animales y analizar, si el comportamiento está siendo afectado en alguna forma. Se revisaron cinco criterios: 1) Los objetivos de los planes de manejo de cada parque; 2) Capacidades de instalaciones y personal técnico; 3) Tipos de manejo rutinario y alimentación; 4) Conducta de los manatíes e interacción con visitantes y 5) Cumplimiento de la normatividad ambiental. Se estudió el comportamiento de los organismos en cautiverios para conocer las pautas conductuales más comunes y posibles alteraciones “estereotipias” o “improntas” por permanecer en cautiverio, que puedan ser ocasionadas por algún tipo de presión ambiental, un mal manejo o por la relación y dependencia que tienen los animales hacia el hombre. Los resultados indican que: 1) la mayoría de los sitios cumple con los estándares requeridos en cuanto a las instalaciones, cuentan con personal capacitado y siguen la normatividad ambiental. Por otro lado se considera que en la norma nacional de mamíferos de manutención de marinos en cautiverio, las especificaciones del tamaño del recinto en donde se mantienen a los animales, no son las adecuadas y existe un vacío en cuanto al número de crías que pueden nacer en cautiverio y al control de planes de rehabilitación y liberación. 2) Los cinco sitios cumplen los objetivos de

apoyar iniciativas de investigación y educación. Si consideramos que en una rehabilitación de animales, los animales deben llevar un proceso de manejo y adaptación con el objetivo de ser liberados en su ambiente natural, se estimó que ésta ha quedado incompleta en los cinco sitios debido a que los animales se mantienen en cautiverio con fines de exhibición y no existen planes para realizar la parte de la liberación por ahora. 3) En cuanto a la parte de comportamiento, se encontró que sólo un individuo macho adulto que se encuentra dentro de las instalaciones del Parque Xcaret, presentó una diferencia significativa en cuanto a las conductas estereotipadas encontradas con respecto al resto de los individuos. Por lo anterior, se considera que los acuarios y parques acuáticos en México, están jugando un papel importante en la conservación del manatí, pero aún sigue quedando incompleto. Aunque tres sitios han podido reproducir manatíes con éxito logrando el nacimiento de 8 crías, la reintroducción y liberación de animales rehabilitados y nacidos en cautiverio es un asunto no considerado en ninguno de los planes de manejo de los acuarios visitados. Debido a su complejidad, en México aún no se cuenta con una estrategia de liberación a nivel nacional, lo cual puede tener implicaciones serias para la conservación del manatí. Tomando en cuenta las capacidades, el manejo y la experiencia en los cinco lugares de estudio y con base en la experiencia de otros países, se recomienda un protocolo de rehabilitación en que se detallan cuáles deberían ser los mecanismos y criterios para que los manatíes sean incorporados a un programa de liberación en vida silvestre, considerando aspectos sobre el manejo, el personal y la infraestructura necesaria para llevar a cabo un proyecto de esta índole y el cual deberá contemplar aspectos desde el manejo que debe de recibir el animal al ser encontrado, hasta el monitoreo que se debe hacer después de la liberación de los animales.

## Glosario

A lo largo del texto, se utilizan diferentes términos, que a continuación serán definidos para fines prácticos y para no causar confusiones más adelante:

**Bienestar animal:** El bienestar animal es una condición ideal, resultado de la aplicación de normas específicas, adecuadas y posibles, que permiten a los animales vivir en las mejores condiciones posibles, sin padecer sufrimientos físicos o psicológicos innecesarios (Córdoba *et al.*, 2007, Korte *et al.*, 2007). En los que se involucran salud reproducción y crecimiento, lo que los animales necesitan para cubrir sus necesidades psicológicas, físicas y de salud (Clark *et al.*, 1997).

El **bienestar físico** está formado por aspectos pueden ser cuantificados, reparados y están estrechamente relacionados con un buen manejo, incluyendo buen estado de salud, adecuada alimentación e instalaciones apropiadas que no causen lesiones físicas y provean confort. El **bienestar psicológico**, está relacionado con la ausencia de miedo al ambiente físico, a los humanos y/o a otros individuos, así como al estrés que esto les ocasiona (Muñoz, 2002; Mota *et al.*, 2005;).

**Conducta:** Serie de reacciones de un individuo que presenta hacía un estímulo o una situación.

**Conservación:** Preservación, rescate, mantención, estudio y utilización del patrimonio que representa la biodiversidad, ecosistemas, los hábitats, las especies y las poblaciones de la vida silvestre debe considerar la genética y dinámica de las poblaciones, sus aspectos ecológicos, reproductivos y su fisiología. Puede realizarse en dos modalidades: *in situ* y *ex situ*. Estas dos modalidades son complementarias y permiten garantizar la conservación del patrimonio genético de las especies y sus poblaciones, en el mediano y largo plazo (Pezoa, 2001; Miller *et al.*, 2004, Ley General de Vida Silvestre, 2011). Ambos tipos de esfuerzos no deben verse como alternativas excluyentes. Por el contrario, deben plantearse como actividades complementarias, que interactúan, que se enriquecen mutuamente, y que permiten abordar esfuerzos de conservación más potentes y con más posibilidades de éxito (Roldan, 2010).

**Educación:** El proceso de aprendizaje que debe facilitar la comprensión de las realidades del medioambiente, del proceso sociohistórico que ha conducido a su actual deterioro; que tiene como propósito que cada individuo posea una adecuada conciencia de dependencia y pertenencia con su entorno, que se sienta responsable de su uso y mantenimiento, y que sea capaz de tomar decisiones en este plano (Alina, 2005).

**Enriquecimiento Ambiental:** La modificación de ambiente que tiene como resultado el mejoramiento de las funciones biológicas de animales cautivos (Newberry, 1995). Es un proceso dinámico, mediante el cual se realizan cambios en la estructura de las prácticas de cuidado de los animales, con la finalidad de desarrollar e incrementar las habilidades y comportamientos apropiados que mantengan un bienestar animal (BHAG, 1999).

**Entrenamiento:** Proceso de interacción humana con los animales, encaminado al adiestramiento de animales silvestres, con el objetivo de que realicen actividades, de manejo, investigación educación y/o exhibición (NOM-135-SEMARNAT-2004).

**Estereotipia:** Los comportamientos anormales se pueden dividir en dos grupos, los propiamente anormales y los anormales estereotipados; los primeros son un acto aberrante que pretende un fin determinado. Los estereotipados, por su parte, además de ser aberrantes son también repetitivos, y se caracterizan por manifestarse con una secuencia de movimientos recurrentes e invariables, que se mantienen de un modo extraordinario y en los que el animal parece tener dificultades para detenerlos, además de que parecieran no poseer un propósito o función definida (Dodman *et al.*, 1994). Estos comportamientos anormales reflejan las inapropiadas condiciones de vida asociadas a la domesticación, como es el caso de los espacios reducidos, aspectos ambientales, aislamiento social, conflictos emocionales, falta de estimulaciones o frustraciones. Por lo general, se asume que este comportamiento expresado en los animales que se encuentran en cautiverio puede estar relacionado con la experiencia previa o actual de estrés (Mason, 1991).

Según Shepherdson (1998), las estereotipias pueden ser cuantitativas, como es la hiperactividad, o cualitativas, cuando el comportamiento realizado no está presente en su

naturaleza. Este último tipo de comportamiento puede ser evitado con el enriquecimiento ambiental, el cual tiene como objetivo aumentar la calidad en el cuidado de los animales encerrados a través de la identificación y el uso de la estimulación ambiental necesaria para el bienestar psicológico y fisiológico de estos animales (Shepherson, 1998).

**Impronta:** Conducta de seguimiento que desarrolla un organismo, en sus primeras horas de vida, de cualquier objeto móvil que se presente y al cual quedara indeleblemente ligado (Lorenz, 1971).

**Investigación:** Adquirir un conocimiento y poder hacer la elección de un método adecuado que nos permita conocer la realidad. Puede dividirse en **cuantitativa** que es aquella en la que se recogen y analizan datos cuantitativos sobre variables, tratando de determinar la fuerza de asociación o correlación entre variables, que expliquen por qué las cosas suceden o no de una forma determinada, y **cualitativa** en la cual se hacen registros narrativos de los fenómenos que son estudiados mediante técnicas como la observación y las entrevistas no estructuradas. Trata de identificar la naturaleza de la realidad, su sistema de relaciones y su estructura dinámica (Abdellah, 1994; Fernández y Pértegas 2002).

En el caso de la investigación de una especie: Generar un conocimiento biológico de la especie: fisiología, reproducción, comportamiento, genética, sobre enfermedades y sus posibles curas (Lascuráin *et al.*, 2009).

**Manejo:** Aplicación de métodos y técnicas para la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat (NTON 05 023- 03).

**Manejo intensivo:** Aquel que se realiza sobre ejemplares o poblaciones de especies silvestres en condiciones de cautiverio o confinamiento (NTON 05 023- 03).

**Liberación:** Es el acto de permitir a un animal silvestre regresar a su ambiente natural (NTON 05 023- 03) y es considerada exitosa cuando el animal es capaz de incorporarse a la vida silvestre en su ambiente natural, teniendo la capacidad de reconocer y encontrar su propio alimento,

socializar y reproducirse con miembros de la misma especie y presentar comportamientos normales como el miedo a hacia sus depredadores (Box, 1991; Adimey *et al.*, 2011).

**Rehabilitación:** Actividades que pretenden proveer temporalmente el cuidado a los animales heridos, enfermos o huérfanos con el fin de liberarlos nuevamente a su ambiente natural (Miller, 2000) siendo un proceso enfocado a dotar a un animal de las condiciones de salud y de habilidades mínimas, que garanticen el éxito de su supervivencia en su estado silvestre (Hernández, 1995) consiste en la recuperación de las capacidades físicas y psicológicas de los animales rescatados, para valerse por sí mismos en libertad, en un ambiente natural, igual o muy similar de donde fue tomado (NTON 05 023- 03).

**Reintroducción:** Se refiere a la liberación de animales silvestres criados en cautiverio y/o animales silvestres trasladados al medio natural con el propósito de restablecer una población extirpada o aumentar una población con números muy bajos (Griffith *et al.*, 1989; De Lima *et al.*, 2007).

**Reproducción:** Surgimiento de nuevos individuos semejantes a sus progenitores, permite la perpetuación de las especies. Consiste en trasladar individuos de una especie a condiciones confinadas y controladas para incrementar el tamaño poblacional de la especie (Lascuráin *et al.*, 2009)

**Rescate:** Actividad que implica la recuperación de especies, que se encuentran privadas de su condición natural. La atención de las necesidades de los animales, que tienen comprometidas sus condiciones de libertad y supervivencia en su estado silvestre (NTON 05 023- 03).



# 1 INTRODUCCIÓN

## 1.1 Conservación de especies en riesgo de extinción

El incremento en la población humana que modifica el entorno natural, puede llevar a la pérdida de más de la mitad de las especies de nuestro planeta durante las próximas cuatro generaciones de vida humana (Miller *et al.*, 2004). La extinción de las especies es uno de los síntomas más preocupantes del deterioro ambiental en el mundo, ya que constituye un proceso irreversible que nos priva para siempre de un material genético único (Alvarado, 1982; Ceballos, 1993; Holt y Pickard, 1999),

Frente a este panorama, el ser humano debe buscar soluciones y provocar cambios culturales que permitan asegurar la vida y permanencia primordialmente de las especies que se encuentran amenazadas. Así, frente al reto que ello representa, en la actualidad se llevan a cabo acciones encaminadas a la conservación de la vida silvestre principalmente a través de dos estrategias básicas de conservación: *in situ* y *ex situ* (Segura-Correa y Montes-Pérez, 2001; Engelmann y Engels, 2002; Schwitzer *et al.*, 2006). La primera involucra todas las acciones desarrolladas en ambientes naturales basada principalmente en la creación y manejo de áreas protegidas, como son parques, reservas naturales o áreas privadas bajo algún esquema de conservación. En tanto que la segunda, comprende todas las acciones que se pueden desarrollar para apoyar la supervivencia de las especies silvestres, fuera de su lugar de origen, principalmente a través de zoológicos, acuarios y criaderos (Fernández y Sill, 2006).

La importancia de la vida silvestre va ligada directamente con la conservación de la misma y ello implica aplicar estas dos estrategias de manejo dirigidas tanto a las áreas donde habita en el ambiente natural y/o a su manejo bajo condiciones de cautiverio. Cabe aclarar que el manejo es un concepto de control y manipulación, ligado a la gestión que tiene como objetivos aumentar o reducir poblaciones de especies, mantener las poblaciones o dejarlas únicamente para conservación (Mench y Kreger, 1996) teniendo como fin controlar su abundancia o su distribución (NTON 05 023). Para cumplir con los objetivos del manejo se pueden ejecutar medidas de tipo normativo y leyes que regulen las formas de manejo ambientales, como es la

preservación y cuidado del medio en el que se encuentran las especies afectadas (Mench y Kreger, 1996).

## **1.2 Importancia de los zoológicos y acuarios en la conservación de especies en riesgo**

Durante las últimas cuatro décadas, se ha considerado que las colecciones institucionales como son los zoológicos, acuarios, jardines botánicos y museos de historia natural juegan un papel significativo en la conservación (Miller *et al.*, 2004). Dichos establecimientos tienen el potencial de estimular la curiosidad sobre la vida silvestre al ofrecer la oportunidad de educación ambiental sobre la naturaleza. De la misma manera, permiten mejorar las probabilidades que conforman el soporte para su preservación (Miller *et al.*, 2004).

Si bien, muchos de los zoológicos creados a principios de los años veinte, fueron establecidos para el entretenimiento del público, no todos tenían originalmente la misión de investigación, conservación y educación (Kleiman *et al.*, 1996). Aun así, éstos eran reconocidos por su potencial para contribuir en la conservación de la vida silvestre, por las siguientes razones: a) por preservar y prolongar la vida de los animales silvestres que se encontraban en cautiverio; b) por su potencial para reintroducirlos a su medio (Ballou y Foose, 1996) y, c) por tratar de mantener el stock genético de las especies amenazadas (Mench y Kreger, 1996).

Desde la década de 1960, los zoológicos han llevado a cabo la conservación de especies amenazadas y en peligro de extinción como una de sus principales funciones (Cuarón, 2005). Para ello, se ha enfatizado en el desarrollo de programas de reproducción para la propagación de animales cautivos, mediante técnicas de manejo que permitan mantener la diversidad genética (Mench y Kreger, 1996). Si bien la reproducción de forma natural debe ser, el método preferencial para aumentar el número de individuos de determinada especie, cuando la vida silvestre está en declive, la tecnología para la reproducción asistida (e.g. inseminación artificial) puede ser un importante soporte para la recuperación de poblaciones silvestres (Rojas *et al.*, 2005). Así, uno de los propósitos de la reproducción en cautiverio es reforzar la conservación y no remplazar las poblaciones silvestres (Fernández y Sill, 2001).

En el contexto mundial, la importancia de la conservación *ex situ* ha sido demostrada desde hace varias décadas y existe un gran número de programas en que la reproducción en cautiverio ha salvado a diversas especies de la extinción. Tal es el caso del hurón de patas negras (*Mustela nigripes*) (Biggins *et al.*, 1999) y del bisonte (*Bison bison*) (Waring y Kendall, 1991) en los Estados Unidos; el del wombat (*Vombatus ursinus*) y del kiwi moteado (*apteryx owenii*) en Australia (Armstrong y Batini, 1997); el del cóndor andino (*Vultur gryphus*) en países como Argentina, Colombia y Venezuela (Fernández y Sill, 2006); el del lobo mexicano (*Canis lupus*) (SEMARNAT, 1999), del berrendo (*Antilocapra americana*) (SEMARNAT, 2008) y el águila real (*Aquila chrysaetos*) (SEMARNAT, 2008) en México. Se han desarrollado programas en cautiverio con la meta de reintroducir a los individuos a su hábitat natural, una vez que se ha logrado detener, o controlar, la o las causas que provocaron la disminución de las poblaciones (Mench y Kreger, 1996).

Por otra parte, un sector de personas y organizaciones internacionales de protección animal, manifiestan una reciente preocupación por las inadecuadas condiciones de mantenimiento de los animales en cautiverio, por los efectos que ello ocasiona en su salud, comportamiento y bienestar (entendiendo por bienestar una vida donde exista confort, libre de estrés y dolor, se tome en cuenta las necesidades físicas, psicológicas y seguridad de los animales, se mantenga un buen estado de salud, y se lleven a cabo los procesos de reproducción y crecimiento del animal (Clark *et al.*, 1997), y han logrado, con sus demandas, influir en acuarios y zoológicos para que éstos empiecen a tener una consideración mayor sobre las necesidades fisiológicas y conductuales de estas especies (Fernández y Sill, 2006).

No obstante lo anterior, la capacidad de estos centros de fauna sigue siendo limitada en la medida que falta información para establecer índices que ayuden a evaluar el “bienestar animal”, lo cual es una de las principales problemáticas para la correcta elaboración y ejecución de protocolos que incidan en el mantenimiento de animales cautivos. Con base en lo anterior se ha sugerido que hay una notoria carencia de información sobre el manejo y bienestar animal en la mayoría de los animales silvestres que están bajo estas condiciones, y que en este nivel de conocimiento actual aún no se ha logrado establecer estándares basados en datos científicos y que ayuden al bienestar de las especies (Bashaw *et al.*, 2007; Brent, 2007). Por otro lado, los programas de educación

para la conservación en algunos parques son relativamente nuevos y el personal no siempre ha sido dirigido a implementar sus esfuerzos en favor de la educación pública (Jacobson, 1995).

En nuestro país, las instituciones que mantienen especies en cautiverio (e.g. zoológicos, acuarios, criaderos y Unidades de Manejo de vida silvestre (UMA) han ido aumentando en los últimos 20 años. De aquí la importancia de buscar estrategias que permitan la interconexión de los programas de conservación, tanto *in situ* como *ex situ*, y combinen a su vez, puntos de vista ecológicos y socioeconómicos para llevar a cabo la integración sostenible entre las poblaciones humanas y el ambiente. Los programas de conservación *ex situ*, deben complementar a los programas *in situ*, asegurando a largo plazo la sobrevivencia de especies raras y amenazadas (Fernández y Sill, 2006).

## **2 EL MANATÍ DEL CARIBE**

### **2.1 Antecedentes**

El manatí del Caribe (*Trichechus manatus manatus* Linneus, 1758) es un animal estudiado relativamente bien en condiciones naturales (SEMARNAT/CONANP, 2011). En cuanto a los estudios sobre su conducta han sido escasos debido a que son animales muy difíciles de observar por su comportamiento críptico y por las condiciones del hábitat que ocupan, generalmente aguas turbias.

No obstante lo anterior, es importante señalar que para esta especie se han elaborado, propuestas de programas de manejo en cautiverio y rehabilitaciones (De Lima *et al.*, 2007). De la misma manera, se han realizado varios estudios de comportamiento en cautiverio Brasil (Sousa *et al.*, 1999; De Lima *et al.*, 2005; Sousa *et al.*, 2005,2008; Holguin, 2008), Estados Unidos (Gordon *et al.*, 2003; Gerstain, 1994; King y Heinen, 2004; Harper y Schulte, 2005) y Singapore (Jani y O’Riorda, 2003) entre otros países. En lugares como el acuario de Sea World en Orlando, Florida y el de Miami, ambos en Estados Unidos, se mantienen manatíes cautivos con el propósito de rehabilitarlos, además de que proveen a visitantes y residentes la oportunidad de conocer y aprender más de estos animales (Reynolds, 1988).

Por su parte, las investigaciones en vida libre realizadas en México se han dirigido especialmente a conocer su distribución espacial y estimar su abundancia (SEMARNAT, 2001). Su distribución ha sido estudiada y diagnosticada históricamente abarcando todos los estados del Golfo de México, desde Tamaulipas hasta la costa de Quintana Roo (Campbell y Gicca, 1978; Colmenero y Hoz, 1986; Morales y Olivera, 1997; Ortega-Argueta, 1999; Morales-Vela *et al.*, 2000; Ortega-Argueta *et al.*, 2004 y Olivera-Gómez, 2007). Así también, se han realizado investigaciones sobre los movimientos espaciales y el uso del hábitat empleando radiotransmisores (Morales, 1999, Castelblanco *et al.*, 2009) y para conocer la distribución de la especie (Morales y Olivera, 1997) en cuanto a la parte de cautiverio, se ha estudiado el conocimiento de la actividad social y la interacción entre manatíes en cautiverio (Hénaut *et al.*, 2010); su comportamiento (Viloria-Gomora, 2001; Zuñiga, 2008; Mercadillo-Elguero, 2010); el efecto que tiene el público en su comportamiento y niveles de cortisol (Villanueva, 2008); el condicionamiento operante (Negrete, 2003); la alimentación de crías (García, 2002) y sobre la preparación de programas de mantenimiento en cautiverio (Vanoye, 2007).

También se han realizado proyectos de manejo y recuperación, como da cuenta el escrito por Colmenero (1991) y el Programa de Acción para la Conservación de la Especie: Manatí (*Trichechus manatus manatus*) (SEMARNAT, CONANP 2011), donde se plantea, entre otras estrategias: a) reducir la mortalidad del manatí provocada principalmente por el hombre; b) realizar un programa de rescate de animales muertos e identificar causas de muerte; c) recopilar información sobre la caza y uso del manatí, d) evaluar el efecto que tienen las redes y el tráfico de lanchas para la especie, y e) identificar el daño causado por el desarrollo industrial.

Complementariamente, existen proyectos de conservación, recuperación y manejo del manatí *Trichechus manatus* en México (PREP. no. 11; SEMARNAT, 2001), y cabe destacar la conformación del *Subcomité Técnico Consultivo para el Manejo y Conservación del Manatí*. Subcomité que permite implementar dichos proyectos proporcionando recomendaciones al gobierno y a otros sectores, y llevando a cabo acciones para el manejo adecuado de la especie (SEMARNAT, 2001).

## 2.2 Biología de la especie

Los primeros sirenios con apariencia de manatí aparecieron en Sudamérica hace unos 15 millones de años (Domning, 1982). Este orden se compone de dos familias: la Trichechidae, formada por tres especies: el manatí antillano (*Trichechus manatus*), el manatí amazónico (*T. inunguis*) y el manatí africano (*T. senegalensis*) y la familia Dugongidae representada por el dugongo (*Dugong dugon*) (Domning y Hayek 1986; Reynolds y Odell, 1991). A su vez, la especie *T. manatus* se divide en dos subespecies: la de Florida *T. manatus. latirostris* y la subespecie del mar Caribe *T. manatus manatus* que se encuentra en México, América Central, Sudamérica y en las Grandes Antillas (Reynolds y Odell, 1991).

Los manatíes tienen un cuerpo fusiforme, con una aleta caudal redondeada que les proporciona el impulso para nadar, y un par de extremidades cortas anteriores en forma de aletas con las cuales controlan la dirección (Reynolds y Odell, 1991). Pueden llegar a medir 3 m de longitud y a pesar alrededor de 600 kg. Su piel es gruesa, de textura rugosa y de color gris oscuro (Reynolds y Odell, 1991) y presentan unos cuantos bigotes o vibrisas que le cubren el hocico y le ayudan a sentir y manipular su alimento (Jiménez, 2002).



**Fig.1** Manatí del Caribe (María García Collado)

Estos sirenios están restringidos a las aguas someras, tropicales y subtropicales debido a su baja tasa metabólica, la cual les impide mantener su temperatura corporal en aguas frías, menores a los

20°C (Hartman, 1979; Gallivan y Best, 1980; Jiménez, 2000; De Lima *et al.*, 2007). Pueden vivir tanto en agua dulce como salada (Reynolds y Odell, 1991; Jiménez, 2000).

Se alimentan de diferentes especies de plantas acuáticas sumergidas, emergentes y/o flotantes ya que son animales oportunistas y generalistas (Mignucci-Giannoni *et al.*, 1998; Borges *et al.*, 2008; Castelblanco-Martinez *et al.*, 2009; Flores-Cascante, 2009) y la dieta de manatí puede variar de acuerdo con la zona donde se encuentre (Best, 1982). Realizan sesiones de alimentación que duran entre 30 y 90 min, pero puede llegar a durar más de dos horas si el animal esta excepcionalmente hambriento. Estudios hechos en animales en cautiverio y en estado silvestre informan un consumo diario de 30 a 50 kg de peso húmedo de materia vegetal (Bengtson, 1983; Etheridge *et al.*, 1985).

Son animales con una baja tasa reproductiva, de una cría cada dos o cinco años (Rathbun, 1990), y alcanzan su madurez sexual entre los seis y 10 años de edad. La reproducción y crianza ocurre a lo largo de todo el año, teniendo una gestación de al menos 12 meses. La mayoría de los partos son de un solo crío, pero en algunos casos pueden existir los partos de gemelos (Reynolds y Odell, 1991).

Son inofensivos y tímidos, se congregan casualmente en grandes grupos en áreas de alimentación o en época de celo (Hartman, 1979). Carecen de una organización social permanente y han sido descritos como animales semisociales, ya que la única unidad social estable es la que existe entre la hembra y su cría, la cual puede durar dos años o más (Reynolds y Odell, 1991). En general los machos son más activos socialmente y tienen más contacto intraespecífico, mientras que las hembras se muestran más pasivas (Hartman, 1979). Las diferencias entre las interacciones sexuales y no sexuales no son muy claras debido a que los patrones de contacto son básicamente los besos, tocarse con la nariz, codearse y abrazarse. (Hartman 1979). Las agresiones son escasas y sólo se muestran entre machos por la hembra en estro, en ocasiones se golpean dependiendo de la jerarquía de edad y los adultos usualmente muestran una conducta dominante (Hartman 1979).

## 2.3 Situación actual del manatí en México

Dentro de los mamíferos marinos, el manatí antillano es uno de los elementos más importantes de las especies de fauna marina de las aguas costeras tropicales y subtropicales del Mar Caribe y el Golfo de México. (Ward y Carson, 2001). Es la única especie de los sirenios que se localiza en la región del Gran Caribe (PNUMA, 1995) y se ha documentado que México posee una importante población de esta especie, distribuyéndose a lo largo de la costa del Golfo de México hasta el estado de Quintana Roo (Colmenero, 1991; Morales y Olivera, 1997; Morales-Vela *et al.*, 2000; Colmenero, 2005).

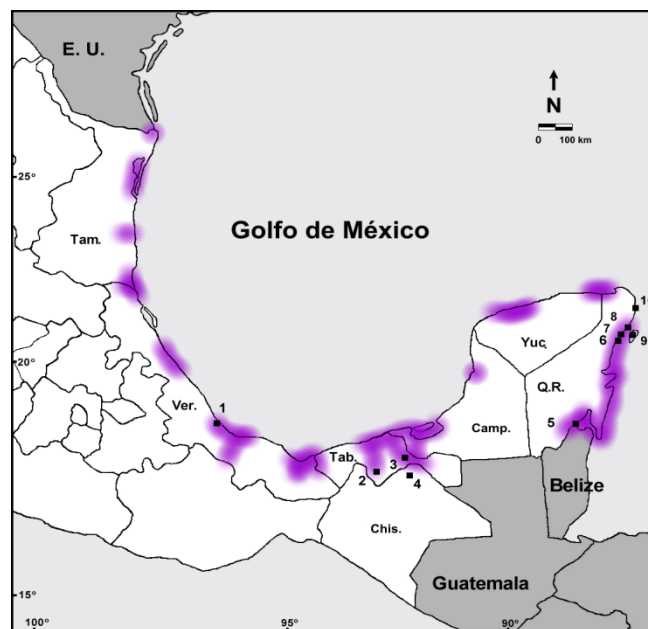


Fig. 2 Distribución del manatí del Caribe en México (SEMARNAT/CONANP, 2011)

Si bien no existe información precisa sobre el estatus actual de las poblaciones de manatíes en México, debido principalmente a la dificultad de estudiar a la especie en vida libre y por la falta de registros históricos sobre su abundancia, si es posible contar con estimaciones de las poblaciones. (SEMARNAT/CONANP, 2011). En este sentido, se han realizado conteos en la costa de Quintana Roo (Morales y Olivera, 1994; Morales y Olivera, 1997; Morales-Vela, 2000) que indicaron un estado estable en la población de manatíes y una producción sana de crías (Morales-Vela, 2000). Dentro de la bahía de Chetumal, que se comparte geográficamente con Belice, Morales y Olivera (1994) estimaron una población de 90-130 individuos. Se cree que en el estado de Yucatán no existe un área de residencia de manatíes, y que los escasos individuos



observados en la costa norte pueden ser emigrantes que se desplazan desde la parte sur de Campeche o Quintana Roo (Morales-Vela *et al.*, 2003). En estados como Veracruz y Tabasco, donde las aguas turbias y cubiertas de vegetación no permiten una buena observación, lo cual dificulta el estudio, también se han logrado hacer estimaciones. Para el estado de Tabasco, es donde se encuentra la población más significativa de todo el país (~1000 individuos) debido a que el manatí se localiza principalmente en los humedales interiores, en la zona de Pantanos de Centla, y en la cuenca de los ríos Grijalva y Usumacinta (Colmenero, 1986; Colmenero y Hoz, 1986; Olivera-Gómez, 2007), mientras que para Veracruz, se estima que actualmente pueden existir alrededor de 250 manatíes en el estado (Ortega-Argueta *et al.*, 2004).

Existen diversos factores biológicos, ecológicos y antropogénicos que han provocado la disminución de los manatíes, como son: a) las muertes causadas por la contaminación acelerada de los ríos, b) la pérdida del hábitat debido a la ampliación de la frontera agropecuaria que afecta las zonas aledañas que funcionan como refugio para la especie, c) la construcción de carreteras que atraviesan las áreas pantanosas y de manglar, d) el desarrollo urbano, costero y turístico, e) las heridas que muchas veces son causadas por los motores de las lanchas; f) las muertes accidentales en redes de pesca, g) la caza ilegal para aprovechar su carne; h) los varamientos de estos animales por el desecamiento de lagunas; i) por la captura de manatíes silvestres para exhibición (Morales y Olivera, 1997; Jiménez, 2000; Ortega-Argueta *et al.*, 2001; Morales Vela *et al.*, 2002; Ortega-Argueta *et al.*, 2004; SEMARNAT/CONANP, 2011). De la misma manera, hay factores biológicos intrínsecos a la especie que limitan el aumento y hacen difícil la recuperación de las poblaciones de estos animales, como lo es su baja tasa de reproducción (una cría cada dos o cinco años), la edad a la que alcanzan su madurez sexual (entre seis y 10 años) y el prolongado tiempo de gestación (12 meses) (Reynolds y Odell, 1991).

Debido a todos estos factores, la *Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza* ha clasificado a la subespecie antillana como vulnerable (Self-Sullivan y Mignucci-Guannoni, 2008). También es una de las especies en peligro de extinción a nivel Internacional (CITES Apéndice I, 1995) (Morales y Olivera, 1997) y nacional (NOM-059-ECOL/2001). Por estas razones, en México se ha promovido una estrategia para impulsar su estudio, protección,

conservación y recuperación, así como del de su hábitat para mejorar la situación de la especie (SEMARNAT, 2001).

## **2.4 Manejo del manatí en cautiverio**

La reproducción de manatíes en cautiverio ha sido exitosa en países como Estados Unidos (Gordon *et al.*, 2003), Alemania, Holanda, Japón (Reeves *et al.* 1992) Brasil (De Lima *et al.*, 2007) y México (Vanoye-Lara, 2007). El éxito de su sobrevivencia en estas condiciones se ha dado por el mantenimiento de individuos sanos por largos periodos de tiempo; siendo reportada la existencia de uno por más de 30 años en el acuario de Florida, un manatí africano hembra que vivió 16 años en Holanda (Reeves *et al.*, 1992) y se reporta un manatí en cautiverio de 63 años ( “Bob Bonde *com. pers.*” ).

En México, los manatíes figuran entre las especies más comunes de mamíferos marinos en cautiverio, ya que en los últimos diez años se ha incrementado considerablemente su número en acuarios y parques privados en Golfo de México y del Caribe (Zuñiga, 2008).

El manejo *ex situ* que hacen diversos acuarios, zoológicos y parques acuáticos ha permitido ayudar a la atención de contingencias y tienen como objetivo reproducir y/o recuperar la especie para evitar su extinción (García, 2002). Pero además, éstos también apoyan la investigación en cautiverio, contribuyen a la educación ambiental y colaboran en la rehabilitación de manatíes huérfanos, debilitados o heridos (García, 2002; Padilla-Saldivar y Morales-Vela, 2004; Sánchez-Okrucky, 2009). De la misma manera, en los parques ha sido posible generar otro tipo de conocimiento sobre la especie, como lo es el relacionado con su comportamiento, gestación, alimentación y enfermedades (SEMARNAT/CONANP, 2011). También cabe destacar que las condiciones de varios acuarios y parques han sido propicias para la reproducción y la crianza de nuevos individuos, como resultado, en el 2004 nació la primera cría de manatí en el país (Zuñiga, 2008) y a la fecha se han reportado siete nacimientos en tres sitios bajo condiciones de cautiverio.

En el país existen diversos lugares donde se han registrado manatíes en cautiverio, como el Acuario de Aragón en la Ciudad de México donde se registró uno que murió después de un año de cautiverio (García, 2002). Los sitios que ahora tienen manatíes en cautiverio son 10 (Tabla 1):

**Tabla1.** Acuarios y parque acuáticos en México.

<b>Institución</b>	<b>Hembras</b>	<b>Machos</b>
Acuario de Veracruz	5	2
C. C. I. Jonuta	2	1
Dolphin Discovery Isla Mujeres	1	1
Dolphin Discovery Cozumel	0	3
Dolphin Discovery Puerto Aventuras	2	3
Xcaret	1	1
Xel Ha	1	2
Yumka	1	2
UJAT	0	1

(SEMARNAT/CONANP, 2011).

Instituciones académicas como la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT), ECOSUR- Chetumal y la Universidad Veracruzana (UV) también han colaborado con esfuerzos de rescate y rehabilitación de animales en cautiverio y semicautiverio, a la par que realizan investigaciones (García, 2002; Padilla-Saldivar, y Morales-Vela. 2004; Vanoye, 2007; Villanueva, 2008 y Zuñiga, 2008).

Pero si bien, la conservación de la especie puede lograrse protegiendo los hábitat y promoviendo programas para concientizar a la gente, también es importante contemplar el rescate y la rehabilitación de neonatos, como ocurre en Brasil (Gomes *et al.*, 2008), Estados Unidos, Puerto Rico y otros países de Latinoamérica. Esta estrategia podría ser adoptada en México como una parte esencial en la recuperación de la especie. De la misma forma, el rescate, atención médica y cría de manatíes quedan como acciones incompletas para su protección, sino se cuenta con un programa nacional de rehabilitación, que incluya la devolución de individuos y su readaptación al medio donde fueron rescatados (UICN, 1998). Si su población aumenta en condiciones de cautiverio, pueden convertirse en una amenaza, ya que al no devolver los animales rescatados a su hábitat, se reducen el acervo reproductivo y genético de las poblaciones silvestres (Reeves y Mead, 1999), desviando la atención y recursos que podrían estar dedicados a desarrollar una

estrategia, infraestructura y protocolos para mejorar las capacidades de respuesta a contingencias y rehabilitación (SEMARNAT/CONANP, 2011).

## **2.5 Aspectos de rehabilitación, reintroducción y liberación**

La vida silvestre es un tema que ha ocupado un lugar importante en los programas encaminados a su conservación y gestión durante los últimos años, cabe destacar que el rescate, rehabilitación y liberación de animales heridos o enfermos representa una contribución significativa, especialmente para el caso de las especies amenazadas y en peligro de extinción. Los sirenios no son la excepción. Por ello, se han establecido amplios programas de rehabilitación de manatíes, que constan de diferentes componentes básicos: rescate, cuidado, reintroducción o liberación y el seguimiento posterior a la liberación (Adimey *et al.*, 2011).

La reintroducción no siempre es una buena opción para restaurar la población de cierta especie, pues muchos animales criados en cautiverio son incapaces de adaptarse a la vida silvestre (Griffith *et al.*, 1989; De Lima *et al.*, 2007), debido a que al estar en cautiverio desarrollan una atracción hacia los humanos, buscan su compañía y están *improntados*, lo que altera su comportamiento conductual (Gomes *et al.*, 2008). Uno de los mayores problemas de la liberación de animales que han estado en cautiverio, es ésta atracción hacia los humanos, lo que los expone a un gran peligro (Gomes *et al.*, 2008).

Por otro lado, la *impronta* puede poner en riesgo a manatíes que habitan en regiones con incidencia de caza y pesca, ya que al buscar la compañía del hombre, el uso de redes *agalleras* puede ocasionar que mueran ahogados o que sean arrollados por el tráfico severo de lanchas. Por esta razón, es importante que dentro del programa de rehabilitación, se diseñe un buen manejo para que los organismos se deshabituén a la presencia humana y no dependan de la alimentación de parte de los mismos.

Es importante contar con espacios donde poder rehabilitar y atender a los manatíes, ya que muchas veces se enfrentan a problemas en su medio acuático, como por ejemplo: la ingestión de plantas que no corresponde a su alimentación natural, la exposición a toxinas, el riesgo de tener

una colisión con embarcaciones, que dan por resultado manatíes heridos o enfermos que necesitan ser tratados (Harper y Schulte, 2005) antes de poder ser liberados.

Por los aspectos antes señalados, la rehabilitación y liberación de diversos mamíferos marinos es compleja. No obstante existen experiencias exitosas de programas de rehabilitación en cautiverio del manatí para la reintroducción a su medio silvestre (Gomes *et al.*, 2008; Adimey *et al.*, 2011). Tomando en consideración estos aspectos de manejo, los animales adecuados pueden ser reintroducidos al medio silvestre poniendo en práctica una adaptación de pre-liberación, una aclimatación e investigando la conducta para mejorar el éxito de la crianza y reintroducción (Asociación Mundial de Zoo y Acuarios, 2005, Adimey *et al.*, 2011).

### **3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La disminución de las poblaciones de la especie, así como la pérdida y fragmentación del hábitat en donde se encuentra, ha originado estrategias de manejo y conservación *in situ*. La creación de áreas naturales protegidas espera asegurar la protección de ecosistemas acuáticos de los que depende la sobrevivencia del manatí y otras especies asociadas y complementariamente, el manejo *ex situ* es una parte fundamental para la atención de contingencias, donde se destaca la participación de diversos acuarios, zoológicos y parques acuáticos que han colaborado estrechamente con el Comité para ayudar a la rehabilitación física de manatíes huérfanos o heridos provenientes de rescates en redes de pesca, o varados, sin embargo los procedimientos que se siguieron para hacerlas se han basado en la experiencia de los manejadores, pero no se cuenta con un protocolo de rehabilitación que esté por escrito, dentro del plan de manejo de cada sitio. Esto es de suma importancia, en la medida que existen procedimientos establecidos que deben ser llevados a cabo para evitar dañar la salud del animal o alterar su conducta. Por otro lado, a la fecha se mantiene más de 30 manatíes en cautiverio en diez diferentes sitios, sin que se conozca si estos están bajo algún programa de conservación y sin que se hayan establecido estrategias y protocolos de liberación en corto y mediano plazo.

Con base en lo anterior, el presente estudio se enfoca a la parte de manejo *ex situ*, para conocer si las condiciones bajo las que se encuentran los animales en cautiverio son las adecuadas y

determinar si el tipo de manejo que se lleva actualmente en algunos acuarios y parques en México, está contribuyendo a la conservación de la especie, y si este tipo de manejo es adecuado dentro de un programa de rehabilitación y liberación.

Se plantea un protocolo en donde se consideran las partes con las que tiene que contar un protocolo de rehabilitación y liberación, y como pueden entrar los acuarios y parque acuáticos dentro del mismo, indicando que partes de sus procedimientos de manejo pueden ser aplicados a animales con objetivos de liberación, y cuales solo deben realizarse para animales que se mantengan en exhibición.

## **4 OBJETIVOS**

### **4.1 Objetivo General**

- ▶ Determinar el papel que juegan actualmente algunos de los acuarios y parques acuáticos que se encuentran en México para la conservación y recuperación del manatí

### **4.2 Objetivos particulares**

1. Evaluar las condiciones ambientales, técnicas y tipos de manejo con las que se mantienen actualmente los manatíes en cautiverio.
2. Analizar el comportamiento de los individuos y su manejo en los cinco lugares de estudio, y proponer cuáles deberían ser los mecanismos para que los manatíes sean incorporados a un programa de liberación.
3. Señalar los lineamientos generales que se recomiendan seguir para la toma de decisiones sobre el manejo de manatíes para rehabilitación y liberación, e integrar el papel de acuarios y parques acuáticos dentro del mismo, que puedan ser adaptado a una estrategia de conservación nacional.

## 5 METODOLOGÍA

### 5.1 Sitios de estudio

Los lugares donde se llevó a cabo el estudio fueron cinco diferentes acuarios y parques acuáticos privados donde mantienen manatíes en cautiverio. Estos sitios fueron seleccionados ya que, los sitios tienen un número importante de manatíes cautivos, las condiciones del agua permitían observar el comportamiento de los animales sin necesidad de tener que entrar al agua y con esto evitar una alteración en el comportamiento de los animales y los directivos dieron su autorización para la realización del estudio. En estos lugares se mantienen manatíes como resultado de atención a contingencias, es decir, rescate de animales heridos y/o huérfanos (SEMARNAT/CONAMP, 2011). Los sitios seleccionados para el estudio fueron:

a) Acuario de Veracruz (A.V.) Se encuentra en el Blvd. Manuel Ávila Camacho S/N, Playón de Hornos, en el estado de Veracruz (Fig. 3). Cuenta con siete individuos (Tabla 2) (APÉNDICE 1).

b) El parque de Xcaret. Se encuentra ubicado en el km. 282 de la Carretera Chetumal – Puerto Juárez en el Estado de Quintana Roo (Fig. 3). Cuenta con dos individuos (Tabla 2) (APÉNDICE 1).

c) Parque Xel-Ha se encuentra a 122 km al sur de Cancún (Fig. 3). Actualmente cuenta con tres individuos (Tabla 2) (APÉNDICE 1).

d) Dolphin Discovery, Puerto Aventuras (D.D. Puerto A.) Se encuentra ubicado a 98 km al Sur de Cancún (Fig. 3). Cuenta con cuatro individuos (Tabla 2) (APÉNDICE 1).

e) Dolphin Discovery, Cozumel (D.D. Cozumel) (Fig. 3). Cuenta con tres individuos (Tabla 2) (APÉNDICE 1).

**Tabla 2-** Información de los manatíes que se encuentran en cautiverio

Sitio	Nombre	Fecha llegada	Peso (Kg) llegada	Talla (m) llegada	Lugar de origen	Motivo de llegada	Condición de llegada	Edad Llegada	Peso actual (Kg)	Talla (m) actual	Edad actual
AV	Pablo	1998	22	1.05	Arbolillo Ver.	Rescate	Débil y deshidratado	Mes y medio	353.9	2.75	14 años
AV	Silvia	1998	23	1.07	Alvarado, Ver.	Rescate	Débil y deshidratada	1-2 meses	414.3	2.70	14 años
AV	Costeña	2002	223	2.26	Costa Santa Ana Ver.	Rescate	Pérdida de aleta izquierda	4 años	451	2.80	12 años
AV	Dominga	2002	24	1.15 m	Pajarillo, Ver.	Rescate	Débil y deshidratada	2 meses	278	2.55	8 años
AV	Marina	2004	27	1.7	Nace en cautiverio		Buena		246.5	2.44	5.9 años
AV	Sireni	2006	31.5	1.21	Nace en cautiverio		Buena		188.1	2.20	4.2 años
AV	Fabián	2009			Nace en cautiverio		Buena		63.3	1.46	1 año
Xcaret	Nohoch	2001 (Via Delphi) 2008			Centro de Convivencia Infantil, Jonutla, Tabasco.	Manejo y reproducción	Buena	9 años aprox.	550 kg*	3.10 m*	19-20 años
Xcaret	Pompom	2001 (Via Delphi) 2008			Centro de Convivencia Infantil, Jonutla, Tabasco.	Manejo y reproducción 32	Buena	9 años aprox.	600 kg*	2.91 m*	19-20 años



Xel-há	Baxal	2004 (Via Delphi) 2008	60	1.10	Villa Macultepec Tabasco	Donación	Buena	1-2 años	400 kg*	2,72 m.*	8 años
Xel-há	Mach	2005 (Via Delphi) 2008			Laguna de las Ilusiones Tabasco	Rescate de un varamiento	Buena	1 semana	320 kg.*	2,68 m.*	5-6 años
Xel-há	Bull	2006 (Xcaret) 2008			Xcaret	Nació en cautiverio	Buena		220 kg*	2.62*	4 años
DDPA	Julieta	2001			Tabasco	Rescate	Buena	9 años	550 aprox.	2.81 m	19-20 años
DDPA	Romeo	2001			Tabasco	Rescate	Buena	9 años	500 aprox.	2.99	19-20 años
DDPA	Dorothy	2003			Jonutla, Tabasco.	Rescate	Buena	8 años	650-700 (gestante)	2.7 m	10 años
DDPA	Roberto	2009			Progreso	Rescate	Desnutrida	Semanas	80 aprox.	1.34	1.8 años
DDPA	Cría	2010			Dolphin Discovery Puerto A.	Nació en cautiverio	Buena		33 aprox.	1.33	2 meses
DDC	Ángel	2002			Coatzacoalcos Ver.	Rescate (Donación del acuario de Veracruz)	Buena	6 años	2.70	2.59	9 años
DDC	Quijote	2005			Dolphin Discovery Puerto A.	Nació en cautiverio	Buena		1.50	2.11	5 años

DDC	Yoltzin	2008			Dolphin Discovery Puerto A.	Nació en cautiverio	Buena		2.30	2.56	3 años
-----	---------	------	--	--	-----------------------------------	---------------------------	-------	--	------	------	--------

AV. Plan de manejo para manatíes del Acuario de Veracruz

Xcaret. Autorización de traslado, oficio No. SGPA/DGVS/4600. Subsecretaría de gestión para la protección ambiental. Dirección general de Vida Silvestre

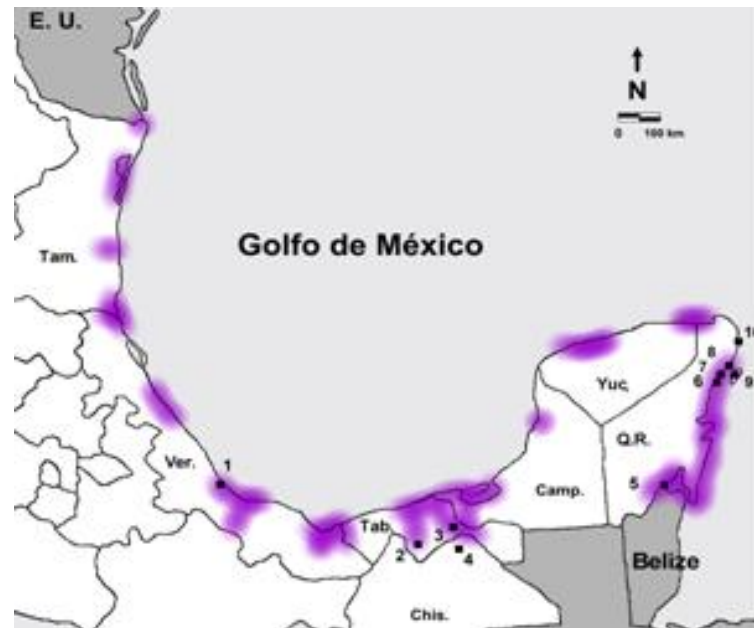
Xel-há. Acta depositaria No. 017/2004, 013/2005 y Oficio No. PFFA. 01660/2004.

Secretaría de medio ambiente y recursos naturales procuraduría Federal del protección al ambiente delegación Tabasco (Xcaret)

Xcaret (UMA "Parque ecoarqueológico de Xcaret" registro INE/CITES/DFYFSZOO-P-0011-99-Q.ROO

\*Comunicación personal de María Jesús García Collado, médica veterinaria encargada del área de manatíes en el parque Xel-ha

DDPA y DDC. Base de datos de Dolphin Discovery, Puerto Aventuras.



**Fig. 3** Ubicación de los parques y acuarios de estudio (SEMARNAT/CONANP, 2011)

1. A.V., Veracruz; 6. Parque Xel-há, Quintana Roo; 7. Parque DDPA, Quintana Roo;

8. Parque Xcaret, Quintana Roo; 9. Parque DDC, Quintana Roo.

## **5.2 Descripción de la metodología**

### **5.2.1 Selección de criterios para conocer el papel que juegan acuarios y parques acuáticos en la conservación del manatí.**

Los criterios seleccionados para determinar el papel que juegan los acuarios y parques acuáticos son:

**1) Objetivos para los que se mantiene manatíes en cautiverio.** Se revisaron los planes de manejo de cada parque, que han sido autorizados por la autoridad ambiental como unidad de manejo de vida silvestre (UMA). Los planes de manejo son documentos oficiales avalados por la autoridad ambiental (SEMARNAT) que definen los objetivos de manejo de las especies que se mantiene en cautiverio, dictaminan normas, estándares bajo los cuales se deben de mantener animales silvestres, regulan actividades a desarrollar, proveen la información básica de la especie describe y programa actividades para el manejo de especies silvestres particulares, establece metas e indicadores de éxito del programa y tienen que cumplir con una serie de requisitos para ser aceptados (APÉNDICE 2).

En cada sitio se tomaron en cuenta 6 aspectos, los cuales de acuerdo a una revisión bibliográfica, los zoológicos y parques pueden ayudar en la conservación de la especie (Mench y Kreger, 1996; Kleiman, *et al.*, 1996; Ballou y Foose, 1996; Rojas *et al.*, 2005) (Tabla 4), estos aspectos fueron definidos de la siguiente manera para evitar confusión al utilizar los términos:

**Conservación**

**Educación**

**Investigación**

**Reproducción**

**Rehabilitación**

**Liberación**

**2) Entrevistas.** Se realizaron entrevistas al personal técnico y gerentes del área de manatíes, ya que estos son los que cuidan directamente a los animales. Con esto conocer más sobre su punto de vista sobre la contribución de los parques en la conservación de la especie (APÉNDICE 3).

### **5.2.2 Condiciones ambientales, técnicas y tipos de manejo que se mantienen actualmente en sitios con manatíes en cautiverio**

Se revisaron las condiciones ambientales, técnicas y el tipo de manejo que se le da a los manatíes en cautiverio en cada sitio y poder determinar si éstas son las adecuadas. Para lo que se tomaron en cuenta los siguientes criterios:

#### **1) Cumplimiento de la normatividad ambiental**

Se revisó la bibliografía para determinar las condiciones adecuadas para mantener a los manatíes en cautiverio. Se midió diariamente, durante 7 días la temperatura del agua para determinar si es la adecuada para el manejo de manatíes tomándose como parámetro lo sugerido en la literatura donde se señala que no deben ser menores a 20°C (Hartman, 1979) y se consultó si se hace algún tipo de análisis de los componentes y la calidad del agua.

Se observaron los estándares de limpieza para las instalaciones (fuera y dentro de las exhibiciones, área de cocina, cuarentena, áreas de manejo y exhibiciones) y la higiene que se mantiene al manejar los alimentos. Se tomó en cuenta que el agua permaneciera libre de basura (excretas, hojas, basura generada por los turistas, etc), y que las plataformas, acrílicos y redes fueran limpiados constantemente y se encontraran libres de algas. En el caso de la cocina y refrigeradores, deben ser limpiados diariamente y desinfectados de dos a tres veces por semana.

#### **2) Capacidades de infraestructura**

Para determinar si las condiciones de infraestructura, técnicas y de capacidad de atención bajo las que se tienen a los manatíes en cautiverio son las adecuadas, se hizo un estudio general de las instalaciones donde se tienen y se compararon con los estándares para mantener sirenios en cautiverio, tomando en cuenta las dimensiones de los estanques en los que se encuentran, número de individuos que se tienen por tanque y la capacidad del personal que lo maneja.

**Instalaciones:** Los recintos donde se mantienen sirenios deben cumplir con ciertas condiciones como lo especifica la NOM-135-SEMARNAT-2004 para asegurar el bienestar de los animales (Tabla 3).

**Tabla 3.** Dimensiones establecidas para las exhibiciones para sirenios de acuerdo con la NOM-135-SEMARNAT-2004

Requerimientos de las instalaciones	Definición
Dimensión mínima horizontal (DMH)	Dos veces el promedio del largo del cuerpo del adulto (LPA)
Profundidad mínima (PM)	Un medio del promedio del largo del cuerpo del adulto o 1.52 m. lo que sea mayor
Área superficial (AS)	Si se cumple correctamente con la DMH y la PM, el área superficial será la adecuada
Volumen de agua adicional	$(LPA/2)^2$ multiplicado por 3.14 m. por la profundidad.
Capacidad	Dos individuos por recinto

Largo del cuerpo del adulto (LPA): Distancia del extremo del hocico al punto distal de la línea media de la aleta caudal y desde el extremo del hocico hasta la muesca en la mitad de la aleta caudal del sirenio (NOM-135-SEMARNAT-2004)

### 3) Capacidades del personal técnico

Se realizaron entrevistas (APENDICE 3) con el personal técnico y directivo del área de manatíes de cada parque y acuarios para obtener información complementaria sobre el tipo de manejo que se practica con los animales, la dieta, cada cuanto se les alimenta, quién es el encargado de la limpieza y de la alimentación, si existe algún médico veterinario en el área, cuantas personas trabajan directamente con los manatíes, número de veterinarios y otros técnicos capacitados que atienden a los animales diariamente.

### 4) Tipo de manejo rutinario y alimentación

Se observó la interacción del personal con los organismos para ver el cuidado que se tiene de los animales:

**Alimentación:** Se registró como está conformada la dieta de cada animal, las cantidades y la rutina de alimentación de los manatíes. Se observó la forma en la que se les da (directa o indirectamente) y quiénes son los encargados de hacerlo.

**Entrenamiento y manejo médico en los animales:** Se observó el cuidado que se les da a los animales, como se manejan y si existe algún tipo de entrenamiento, ya sea médico o de otro tipo. Con base en esto se intentó determinar si hay conductas modificadas y si se ha creado una dependencia de los animales hacia el hombre.

### **5.3 Comportamiento del manatí**

El estudio del comportamiento fue realizado para observar si existía alguna alteración en la conducta de los animales, que haya sido ocasionada por un mal manejo o por encontrarse bajo condiciones ambientales que no sean adecuadas.

Primero se realizó una identificación de cada uno de los individuos mediante la observación *ad libitum* (Altmann, 1974), en la que se observan todas las pautas que realiza un individuo por un periodo de tiempo definido. Para esto se identifican las características físicas (tamaño y marcas distintivas que pueda tener el animal) con el fin de reconocer con mayor facilidad a los animales y poderlos distinguir individualmente. Este procedimiento es necesario hacerlo como etapa previa para inventariar las pautas principales, ya que registra las acciones o los individuos que más llaman la atención o que son más visibles (Vaz-Ferreira, 1984).

Basándose en una lista de criterios de comportamientos previamente establecidos en estudios anteriores llevados a cabo con manatíes, como los realizados por Jani y O’Riordan (2003), King y Heinen (2004), Harper y Schulte (2005), Gómez (2008) y Holguin (2008) se construyó un catalogo conductual con 21 pautas de comportamiento. Se hizo una descripción detallada de cada uno de los comportamientos y a cada uno se le asignó una clave para facilitar el registro de los mismos en una matriz de observaciones. Este catálogo fue complementado con los comportamientos nuevos que se observaron a lo largo del estudio y que no se encontraban

previamente reportados (APÉNDICE 4). A su vez, los comportamientos fueron agrupados en comportamientos individuales y comportamientos sociales.

En México, poco se ha estudiado la conducta del manatí antillano en cautiverio (García, 2008), menos aún han sido clasificadas las conductas estereotipadas en la especie. Por ello, el presente estudio utilizó la definición de estereotipias basándose en estudios realizados con otros animales en cautiverio.

Las pautas de comportamiento se registraron durante un periodo de ocho días para cada sitio. Cada día se observó durante cuatro horas el grupo de individuos adultos que se encontraba en el área de estudio para hacerlo más uniforme, ya que no en todos los sitios existe la presencia de crías. Se registró el comportamiento realizado por cada animal en el momento y fue observado cada dos minutos en forma de barrido (Martin y Bateson 1993; Castelblanco, 2000). Las horas de estudio se realizaron cuatro días consecutivos. Los horarios de las observaciones fueron : en cuatro días de las 9:00 h a las 13:00 h y en cuatro días de las 13:00 h a 17:00 h, alternando el horario de observación cada día, sumando un total de 32 horas de observaciones por cada sitio. Todas las observaciones fueron realizadas desde fuera del estanque y desde un punto que permitió la vista completa del lugar. Se evitó alterar a los animales o provocar que éstos modificaran su comportamiento.

### **Clasificación de los datos de comportamiento**

Al completar las observaciones de todos los sitios, se compararon los datos para conocer cuáles fueron las conductas más frecuentes y si existe una diferencia entre los comportamientos de los individuos que esté ligado con el sitio de cautiverio en el que se encuentran.

Para el análisis de los datos, los comportamientos individuales fueron divididos en grupos, Las claves serán sustituidas por números como se muestra a continuación para hacer el análisis de los datos y la presentación más fácil de leer (Tabla 4).

**Tabla 4.** Clasificación de comportamientos.

	Categoría	Conducta	Clave
INDIVIDUAL	Descanso	Descanso	DES-1
	Locomoción	Nado	N-5
	Locomoción	Caminando	CAM-12
	Alimentación	Alimentando	AL-4
	Alimentación	Ingestión de heces	IH-21
	Eliminación	Respirando	RES10
	Eliminación	Defecación	DEF-13
	Movimientos estereotipados	Nado lineal	NL-11
	Movimientos estereotipados	Movimiento circular	MC-15
	Movimientos estereotipados	Movimiento sacacorchos	MS-17
	Movimientos estereotipados	Giro	G-20
	Otros	Explorar	EXP-2
	Otros	Interacción con objetos	IO-8
	Otros	Masturbación	MAS-16
SOCIALES	Sexuales	Abrazo	AB-6
	Sexuales	Beso	B-9
	Sexuales	Cópula	COP-14
	Sexuales	Intento de cópula	IC-18
	Contacto antagónico	Empujar	EMP-7
	Otros	Interacción con personas	IP-3
	Otros	Amamantar	AM-19

### Análisis de los datos

Con las observaciones registradas se elaboraron gráficas de la frecuencia absoluta (el número total de veces que se realizó un comportamiento) para cada animal en cada sitio, a lo largo del día (9:00 a 17:00 h). Posteriormente, se graficó para cada lugar el porcentaje total de ocurrencias de cada categoría de comportamiento.



Para determinar si existen diferencias significativas en el comportamiento individual de los animales entre los diferentes sitios, se hizo un ANOVA de dos vías con el programa SigmaStat 3.5; y a partir de esto detectar si existe diferencias en las conductas estereotipadas (c11, c15, c17, y c20) entre los lugares en donde se realiza y no se realiza el manejo de animales. Se hicieron dos pruebas Holm-Sidak mediante el programa SigmaStat 3.5, para determinar la diferencia de conductas presentadas entre cada sitio y para determinar la diferencia de conductas estereotipadas para cada individuo.

#### **5.4. Integración de Acuarios y parques acuáticos en un protocolo de rehabilitación y liberación de manatíes en México**

Con base en el análisis de los aspectos conductuales y los criterios de evaluación del manejo, se elaboró una propuesta técnica para mejorar los programas de manejos en cautiverio actuales con el fin de tener una mayor contribución en la conservación de la especie, tomando en cuenta la participación e involucrando a los acuarios y parques acuáticos que cuentan con esta especie dentro de sus instalaciones y poder determinar si el cuidado que se tiene actualmente de estos animales, debe ser el mismo para los individuos que se consideren candidatos a una liberación. Esta propuesta contempla los aspectos técnicos, logísticos y sociales que pueden ser adaptados a una estrategia de conservación nacional en el contexto del país y se basa en planes de manejo y liberaciones que han sido llevados a cabo en otros países (De Lima *et al.*, 2007), para integrar la parte del manejo en cautiverio en un protocolo de manejo, rehabilitación y liberación de manatíes para México.

## 6 RESULTADOS

### 6.1 Selección de criterios para conocer el papel que juegan acuarios y parques acuáticos en la conservación del manatí.

#### 6.1.1 Descripción de los sitios de estudio.

##### Acuario de Veracruz (A.V)

Cuenta con siete manatíes que se encuentran resguardados en el Departamento de Mamíferos Marinos, Aves y Reptiles del Acuario, en una piscina de superficie irregular. El área de exhibición mide 12 m de longitud, 3 m de ancho y 3 m de profundidad (Fig. 3), se encuentra comunicada con una zona de cuarentena de 6 m por 2 m de profundidad (APENDICE 5).



**Fig. 3** Recinto de los manatíes, Acuario de Veracruz

##### Xcaret

Actualmente se encuentran dos manatíes en un área 405 m<sup>2</sup> de agua salobre, esta salinidad del agua se debe a que el recinto tiene entradas que se comunican con el mar y también tiene afluencia de agua dulce proveniente de los cenotes que se encuentran a sus alrededores (Fig.4). Cuenta con un área de manejo de 4 m de longitud, 3.30 m de ancho y 1.20 m de profundidad donde se llevan a cabo revisiones físicas, médicas y entrenamientos (APENDICE 5).



**Fig. 4** Área de manatíes en Xcaret

### **Xel-há**

Cuenta con tres individuos dentro de un encierro natural en una caleta. Abarca una superficie de 385 m<sup>2</sup> con agua salobre, ya que tiene aportes de agua dulce proveniente de cenotes y está comunicada directamente al mar a través de un canal (APENDICE 5). El encierro cuenta con un área de manejo de 4 m de longitud por 3.30 m de ancho y 1.20 m de profundidad (Fig. 5).



**Fig. 5** Área de manatíes, Xel-há

### **Dolphin Discovery Puerto Aventuras (D.D.P.A.)**

Actualmente son seis los manatíes que se encuentran en un área de 262.9 m<sup>2</sup> y una profundidad que en algunos lados llega a los 2 m y en otros alcanza hasta los 3.5 m El agua es salada pero

tiene aportes de agua dulce proveniente de cenotes (APENDICE 5). Cuenta con una plataforma que sirve para hacer las revisiones físicas y para que los turistas puedan observar a los animales (Fig. 6).



**Fig. 6** Área de manatíes, D.D.P.A.

### **Dolphin Discovery Cozumel (D.D.C.)**

Actualmente cuenta con tres manatíes en un área de 20 m de longitud por 20 m de ancho, y en la parte más profunda llega a medir 3.50 m (Fig. 7). En ocasiones se les abre una compuerta y tienen acceso a un área mayor que mide 40 m de longitud por 20 m de ancho (APENDICE 5).



**Fig. 7** Área de manatíes en D.D.C.

Todos los sitios cuentan con un área de cuarentena donde los animales pueden ser tratados en caso de ser necesarios y todos cuentan con un área especial donde los alimentos son lavados y cortados.

### **6.1.2 Objetivos de conservación**

Al entrevistar al personal de los diferentes sitios, se les preguntó *¿cómo considera Ud. que se está contribuyendo a la conservación del manatí?*, respondiendo de la siguiente manera:

#### **A.V**

Persona 1) *“Mediante la exhibición de estos animales y la información que se brinda a la gente, existe la posibilidad de que la gente los conozca y se crea una concientización para conservar a la especie”.*

Persona 2) *“Mediante la reproducción se está ayudando a que existan más organismos y aprendamos del ciclo de vida de estos animales”.*

#### **Xcaret**

Persona 1) *“Las personas pueden conocer a los animales y se interesan más por ellos. Al hablarles de la biología y la importancia de esta especie, la gente crea conciencia y ayuda a la conservación de estos animales.*

Persona 2) *“La rehabilitación y apoyo hacia animales que fueron rescatados, ya sea por varamiento, por ser huérfanos, estar en malas condiciones físicas, entre otros motivos, permitió salvar a unos individuos, que bajo otras condiciones no hubieran podido sobrevivir.”*

#### **Xel-há**

Persona 1) *“El tener manatíes en cautiverio ayuda a conocerlos más y aprender cosas que muchas veces no se puede hacer en su hábitat natural.”*

Persona 2) *“Cuando la gente viene les damos información sobre el manatí. La gente tiene un contacto directo con los animales lo cual despierta el interés de la gente, se preocupan por protegerlo y con eso se ayuda a conservar a la especie.”*

### **D.D.P.A**

Persona 1) *“El estatus de cautiverio en que están los organismos, nos brinda las condiciones adecuadas para poder investigar y observar cosas que muchas veces no es posible hacerlo en su hábitat natural, como son el monitorear su comportamiento, aprender más sobre el periodo de gestación y nacimiento de la cría, conocer sobre enfermedades y como ser tratadas, etc, además de aprender cosas que después nos podrían ayudar a entender lo que sucede en estado silvestre.”*

Persona 2) *“El dar platicas a escuelas e informar a la gente que nos visita, sobre el estado de riesgo de la especie, despierta en ellos un interés y ayuda a que quieran conservar a la especie.”*

### **D.D.C**

Persona 1) *“Gracias a que tenemos manatíes en cautiverio, podemos aprender más de ellos, de su reproducción, de su comportamiento y otras cosas, que pueden ayudar a conocerlos mejor, ya que en su ambiente natural es difícil observarlos. Se pueden hacer investigaciones y estudios sobre las enfermedades que estos animales llegan a presentar.”*

Persona 2) *“El nado interactivo permite un acercamiento de las personas hacia los animales, lo cual despierta un interés por ellos. Esto junto con las pláticas que se les da a las personas sobre el estado de riesgo bajo el que se encuentra el manatí, provoca que la gente cree conciencia y quiera ayudar en la conservación de la especie.”*

Por motivos de privacidad, los nombres y puesto de la gente que fue entrevistada, se decidió que permanecieran de forma anónima.

### **6.1.2.1 Educación**

#### **AV**

Todos los días se da información básica sobre los manatíes frente a la exhibición en la que se encuentran. Se hacen actividades educativas y talleres para los niños en el curso de verano, entre las cuales se brinda información de estos animales. Es celebrado el día mundial de esta especie, para la cual se ponen carteles en el área de exhibición con información e imágenes.

## **Xcaret**

Se hacen recorridos con los turistas para darles información sobre el manatí. El parque Xcaret en coordinación con el departamento de Servicios Interpretativos atiende escuelas en el programa de visitas guiadas incluido en el “*Recorrido con los animales de la Tierra Maya*” en el cual se comparte información y biología de los animales.

## **Xel-há**

El parque Xel-há cuenta con un Departamento de Educación Ambiental que se encarga de dar recorridos a las escuelas que principalmente provienen del sur del país de todos los niveles educativos. Se calendarizan a las escuelas a través de la Secretaría para la Educación y Cultura (SE y C) para atender las escuelas a las cuales se les da información sobre el manatí.

## **DDPA y DDC**

El personal de los sitios de D.D. hace visitas mensuales a escuelas y comunidades para darles pláticas informativas sobre el manatí. Así mismo, en las instalaciones de los sitios de D.D se brinda un programa interactivo a niños del DIF, para que estos conozcan y tengan la oportunidad de aprender de estos animales.

Otra parte de educación que actualmente se realiza en los parques Xel-há y ambos sitios de D.D, es un programa de interacción educativo con manatíes. En donde los visitantes tienen acceso al área de manatíes, entran en el agua y en una plataforma escuchan la plática informativa y realizan contacto con los animales. Se pretende que el contenido informativo y la experiencia de este programa sea lo suficientemente profundo despertando un interés para crear conciencia en el público de la categoría de riesgo de la especie y de cómo pueden contribuir a su conservación.

Dentro de la información brindada en todos los sitios se manejan temas del manatí como:

Características del manatí, comportamiento tanto en vida silvestre como en cautiverio, hábitat, Alimentación, principales depredadores, como son protegidos en el parque, la importancia del manatí en el planeta, problemática actual (categoría de riesgo, extinción), conservación y la importancia del entrenamiento

### **6.1.2.2 Investigación**

#### **A V**

Ha apoyado a investigaciones de diferentes universidades e instituciones de investigación, entre ellos: la Universidad Michoacana de San Nicolas Hidalgo, la Universidad Autónoma de México (UNAM), Universidad Veracruzana, el Instituto Tecnológico de Boca del Río y la Universidad del Mar, Oaxaca y el Colegio de la Frontera Sur.

#### **Xcaret**

Se ha contado con la presencia de estudiantes que han realizado tesis relacionadas con los manatíes y se hayan hecho vínculos con la UNAM. Se estableció contacto con el Colegio de la Frontera Sur, ECOSUR, para intercambio de información, capacitación y se espera la realización de proyectos de investigación en un futuro

#### **Xel- há**

Aún no tiene vínculos con ninguna escuela o institución, pero se planea promover convenios con instituciones como el ECOSUR con la finalidad de conocer más acerca de la biología del manatí y se pretende dar apoyos a los estudiantes que deseen realizar su tesis con relación a los manatíes y publicar artículos que salgan de estas.

#### **D.D.P.A. y D.D.C**

Actualmente participa en colaboración con ECOSUR y La Universidad de Florida para realizar investigaciones sobre reproducción y crecimiento de las crías de manatí. Ha participado en foros y publicaciones a nivel nacional e internacional y se han llevado a cabo investigaciones de estudiantes de la UNAM dentro de sus instalaciones.

### **6.1.2.3 Reproducción**

Dentro de los sitios de estudio, sólo en tres se han producido eventos reproductivos, estos han sido de manera natural por lo que no se han realizado procedimientos para ayudar en este proceso.



El siguiente cuadro se muestra los sitios donde han ocurrido reproducciones, las fechas y en las condiciones de salud que nacieron las crías (Tabla 5).

**Tabla 5.** Información sobre el número de crías que han nacido dentro de los sitios de estudio

<b>Sitio</b>	<b>Año</b>	<b>Sexo</b>	<b>Condición de salud</b>	<b>Ubicación actual</b>
<b>A.V.</b>	2004	Hembra	Buena	A.V.
	2006	Hembra	Buena	A.V
	2009	Macho	Buena	A.V
<b>Xcaret</b>	2006	Macho	Buena	Xel -há
<b>D.D.P.A.</b>	2005	Macho	Buena	D.D. C
	2008	Macho	Buena	D.D. C
	2010	Macho	Buena	D.D. P. A.
	2010	Hembra	Problemas en el sistema digestivo	Falleció

Se puede observar que el sitio en el que ha habido un mayor número de crías nacidas en cautiverio es en D.D.P.A. y que dos de los ejemplares fueron trasladados a las instalaciones de Cozumel y en el caso de Xcaret la cría fue trasladada a Xel-há. Mientras que en el caso del Acuario de Veracruz, ninguna de las crías ha sido movida (Tabla 5).

En el caso de la cría que nació en las instalaciones de Xcaret en ese tiempo estaba a cargo de la empresa Via Delphi y el personal de la misma fue el encargado del cuidado antes y después del nacimiento.

Actualmente en los parques Xcaret y Xel-há se sospecha que las hembras se encuentran gestantes ( “Fernando Mendoza *com. pers*”.; “García, Collado, *com. pers*” ) mientras que en el de Cozumel, actualmente se cuenta sólo con tres machos y ello hace que la reproducción no sea posible hasta que consigan hembras.

#### 6.1.2.4 Rehabilitación

Dentro de los sitios de estudio en ninguno se han hecho rehabilitaciones, pero han recibidos animales por diferentes causas ayudando a mejorar las condiciones en las que llegaron y se han mantenido bajo cuidados en cautiverio (Tabla 8).

En la siguiente tabla se muestra los sitios, los años, el lugar de donde provenía el animal, las condiciones de salud en las que llegaron y la ubicación actual de cada individuo.

**Tabla 6.** Información sobre los animales que se han cuidado y mantenido dentro de los sitios de estudio

<b>Sitio</b>	<b>Año</b>	<b>Nombre</b>	<b>Condición de salud</b>	<b>Lugar de procedencia</b>	<b>Edad a la que llegan</b>	<b>Ubicación actual</b>
<b>A.V.</b>	1998	Pablo	Débiles y	Arbolillo, Ver.	1.6 meses	A.V.
	1998	Silvia	Deshidratados	Alvarado, Ver.	1-2 meses	A.V
	2002	Dominga		Pajarillo, Ver	4 años	A.V
	2002	Costeña	Pérdida de la Aleta izquierda	Costa Santa Ana, Ver.	2 meses	A.V
	2002			Coatzacoalcos, Ver.	2-3 meses	Isla Mujeres
	2002	César		Coatzacoalcos, Ver.	9 meses	Cozumel
	2004	Ángel Sabina	Buena	Arbolillo, Ver.	1-2 meses	Isla mujeres
<b>Xcaret</b>	2001	Hércules	Buena	Belice	---	Desconocida
	2001	Nohoch	Buena	Jonuta, Tabasco	9 años	Xcaret
	2001	Pom pom	Buena	Jonuta, Tabasco	9 años	Xcaret
	2004	Baxal	Buena	Villa Macultepec Tabasco	1-2 años	Xel-há
	2005	Mach	Buena	Laguna de las Ilusiones, Tabasco	1 semana	Xel-há

---

<b>D.D. P.A.</b>	2001	Julieta	Buena	Tabasco	9 años	D.D. Puerto A.
	2001	Romeo	Buena	Tabasco	8 años	D.D. Puerto A.
	2003	Dorothy	Buena	Tabasco	8 años	D.D. Puerto A.
	2009	Roberto	Mal nutrido	Jonuta, Tabasco	Semanas	D.D. Puerto A.

---

El A.V. ha sido el lugar donde se han recibido el mayor número de animales para ser cuidados en cautiverio, empezando en el año 1998 y teniendo seis más en años posteriores (Tabla 5).

El personal de D.D. ha sido encargado de cinco animales y el médico veterinario perteneciente a la misma empresa, tuvo la oportunidad de participar y asesorar en las rehabilitaciones físicas y cuidados bajo los cuales se mantuvieron los animales que se encuentran en Xcaret y de una cría en 2003 encontrada en la Laguna de Guerrero, Quintana Roo (Tabla 5).

Los cuidados de los animales recibidos en el parque Xcaret, estuvieron a cargo del personal de la empresa Via Delphi, aun así el personal del parque que actualmente es el que se encarga de los manatíes asegura que se cuenta con las instalaciones y el equipo humano necesario para mantener animales que necesiten algún tipo de atención, en el momento que se presente la necesidad.

#### **6.1.2.5 Liberación**

En ninguno de los sitios se han hecho ni se contempla por el momento hacer liberación de manatíes.

De acuerdo a las entrevistas, las observaciones realizadas y los planes de manejo de cada sitio, los objetivos de conservación que se cumplen son principalmente de educación (en los cinco sitios) e investigación (en cuatro de los cinco sitios) (Tabla 7).

**Tabla 7.** Objetivos que deben ser cumplidos por acuarios y parques para hacer conservación de especies, según (Mench y Kreger, 1996; Kleiman, *et al.*, 1996; Ballou y Foose, 1996; Rojas *et al.*, 2005)

Objetivos de conservación	Sitio				
	A.V	Xcaret	Xel-há	D.D.P.A.	D.D.C.
Educación	X	X	X	X	X
Investigación	X	X		X	X
Reproducción	X		X	X	
Rehabilitación	X			X	
Reintroducción					

### 6.1.3 Revisión de planes de manejos

Todos los sitios de estudio cuentan con planes de manejo para manatíes (Tabla 8). Dentro de la revisión se puntualizó en cuáles son sus objetivos de tener manatíes y sus metas a corto, a medio y a largo plazo (APENDICE 6).

**Tabla 8.** Aspectos que cumple el plan de manejo de cada sitio de estudio

Partes del plan de manejo	Sitio				
	A.V	Xcaret	Xel-há	D.D. P.A.	D.D.C.
Año de actualización	2004	2010	2001	2002	2002
Biología del manatí	X	X	X	X	X
Programa de medicina preventiva	X	X	X	X	X
Programa de reproducción	X	X	X	X	X
Programa de bioseguridad y vigilancia	X	X	X	X	X
Programa de ambientación y enriquecimiento.		X	X	X	X
Programa de contención y manejo	X	X	X	X	X

Programa de respuesta a contingencias	X	X	X	X	X
Actividades de educación ambiental e investigación	X	X	X	X	X
Programa de registros	X	X	X	X	X
Programa de traslado y movimiento de ejemplares		X	X	X	X
Programa de entrenamiento			X	X	X
Programa de alimentación	X	X	X	X	X
Programa y horario de actividades			X	X	X
Programa de rehabilitación					
Programa de liberación					

## 6.2 Condiciones ambientales, técnicas y tipo de manejo

### 6.2.1 Cumplimiento de la normatividad ambiental

#### 6.2.1.1 Condiciones ambientales

En todos los sitios es tomada la temperatura del agua y se analiza la calidad del agua para llevar un control sobre la misma (APENDICE 7). El A.V. cuenta con un laboratorio donde son analizadas sus muestras de agua, para el resto de los sitios, las muestras son mandadas a laboratorios externos.

En el caso de Xcaret, Xel-há y los sitios de Dolphin no se registra la cantidad de cloro, debido a que es un sistema abierto que está en condiciones naturales. Estos es, son acuarios a los que no se les agrega cloro al agua.

### 6.2.1.2 Limpieza

Periódicamente se limpian las instalaciones (agua, acrílicos, redes, plataformas y áreas de cocina) en todos los sitios de estudio, para que los animales no se coman algo que no forme parte de su dieta y para que las exhibiciones estén presentables para los turistas (APENDICE 8).

### 6.2.2 Capacidades de infraestructura

#### Instalaciones

Se pidieron las medidas de los recintos en cada sitio y se corroboró que cumplieran con lo establecido en la norma (Tabla 9).

**Tabla 9.** Medidas de los recintos en donde se encuentran los manatíes de cada sitio de estudio. Entre paréntesis se muestran las medidas que deben cumplir los recintos en cada sitio de estudio según las medidas establecidas en la NOM-135-SEMARNAT-2004.

Sitio	Dimensión horizontal mínima	Profundidad	Volumen	Capacidad (número de Individuos actuales)	Capacidad Máxima de individuos
AV	3 m (5.60m)	3m (1.52 m)	164 m <sup>3</sup> (111.5 m <sup>3</sup> )	7	10
Xcaret	6.5 m (6.2m)	3 m (1.52 m)	822 m <sup>3</sup> (61.5 m <sup>3</sup> )	2	26
Xel-há	6.4 m (5.4m)	4 m (1.52 m)	993 m <sup>3</sup> (52.2 m <sup>3</sup> )	3	57
DDPA	15 m (6m)	3.5 m (1.52 m)	1026 m <sup>3</sup> (85.8 m <sup>3</sup> )	5	59
DDC	10 m (5.18m)	2.5 m (1.52 m)	250 m <sup>3</sup> (47.2 m <sup>3</sup> )	3	16

Las medidas determinadas de los tanques contemplan a dos individuos, para calcular el volumen adicional por individuo, se utilizó la siguiente fórmula:  $\text{Volumen} = (\text{Longitud promedio del adulto}/2)^2 \times 3.14 \text{ m} \times 1.52 \text{ m}$  (NOM-135-SEMARNAT-2004). La suma del volumen calculado por individuo extra más la suma del volumen mínimo para cada dos individuos, da como resultado el volumen mínimo que debe tener cada recinto en cada sitio.

Para calcular en número máximo de individuos que se puede por sitio, se calculó de la siguiente manera:  $(VS \times NI) / VM$

**VS**= volumen de agua que tiene cada recinto

**NI**= número de individuos totales presentes en cada recinto

**VM**= volumen mínimo que se deben cumplir para cada recinto

### 6.2.3 Capacidad del personal técnico

#### Personal

En todos los sitios visitados se encuentra al menos un médico veterinario con experiencia en mamíferos marinos que atiende a los animales en caso de ser necesario. Se cuenta con gente que se encarga de los animales y la limpieza tanto como de las exhibiciones como de las instalaciones (Tabla 10).

**Tabla 10.** Puesto y número de personas encargadas en el cuidado de manatíes dentro de los sitios de estudio.\*En el caso de Xcaret y Xel-há, los entrenadores y los voluntarios, son los mismos que realizan la limpieza.

Sitio	Puesto					Total de personas
	Médico Veterinario	Entrenador de manatí	Aprendiz Entrenador	Limpieza	Otro	
A. V.	2			3	2 (guardia) 1 (técnico de laboratorio)	8
Xcaret	1	1	1	3	2 (voluntarios) 1 (técnico de laboratorio) 1 (guardia)	6
Xel-há	1	2	1	4*	1 ayudante (actividades acuáticas)	5
D.D.P.A.	2	3		1	1(biólogo) 2 (guardia)	9
D.D. Cozumel	1	2	2	3		8

## 6.2.4 Tipo de manejo rutinario y alimentación

### 6.2.4.1 Alimentación

En todos los sitios la fruta y la verdura se mantiene fresca, ya sea en refrigeradores o en hieleras. Cada día se saca, se lava y se corta las cantidades necesarias de cada alimento, para cada individuo (APENDICE 9)

El alimento se da de dos maneras, de forma directa (Fig. 8) que es cuando el alimento se les da directamente en la boca a los animales, ésta se les da cada vez que se hace una sesión de nado con los turistas o cuando se hacen revisiones físicas y médicas y de forma indirecta (Fig. 9) cuando la comida se les arroja al recinto y se evita cualquier contacto con el manatí.



**Fig. 8** Alimentación directa

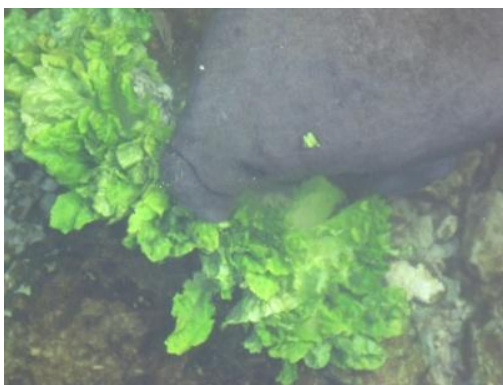


**Fig. 9** Alimentación indirecta

En los parques Xcaret y Xel-há cuando se les da la lechuga de forma indirecta puede ser de dos formas:

- Se pone en los contenedores hechos de fibra de vidrio y se arroja al fondo del agua (fig. 10)
- Arrojar una o dos piezas a la laguna (Fig.11)





**Fig. 10** Lechuga en contenedores.



**Fig. 11** Aventar la lechuga al recinto

En el resto de los sitios, sólo se avienta al recinto.

**Tabla 11.** Información general sobre la alimentación en los sitios de estudio

<b>Sitio</b>	<b>Alimento</b>	<b>Forma en la que se les alimenta</b>	<b>Persona que los alimenta</b>
A. V.	Fruta y verdura	Indirecta	Personal del acuario
	Lechuga	Indirecta	
Xcaret	Fruta y verdura	Directa	Personal del parque
	Lechuga	Directa e indirecta	
Xel-há	Fruta y verdura	Directa	Personal del parque y turistas
	Lechuga	Directa e indirecta	
D.D.P.A.	Fruta y verdura	Directa	Personal del parque y turistas
	Lechuga	Directa e indirecta	
D.D.C.	Fruta y verdura	Directa	Personal del parque y turistas
	Lechuga	Directa e indirecta	

### 6.2.4.2 Entrenamiento y manejo médico en los animales

#### Revisiones físicas y médicas

En todos los sitios diariamente los encargados de los animales revisan físicamente a los manatíes para detectar si existe alguna herida o anomalía en ojos, piel, narinas, cola o en las aletas (Fig. 12)



Fig. 12 Revisiones médicas

#### Toma de muestras

En el A.V, Xcaret y Xel-há la toma de muestras de sangre y heces dos veces al año.

En el caso de D.D en ambas instalaciones la toma de sangre es cada 4 meses y muestras fecales mensualmente (Fig.12)



Fig. 12 Toma de muestras

### **Programa de entrenamiento** (Xcaret, Xel-há y D.D.)

Se realizan entrenamientos médicos para la obtención voluntaria de muestras biológicas (orina, heces, sangre, etc.), se hacen sesiones cortas a lo largo del día con una duración aproximada de 15 min. y los animales son premiados con fruta cada vez que cooperan con el entrenamiento.

El objetivo del entrenamiento es tener un mejor manejo de los animales y poder brindarles mejores condiciones de vida ocasionando el menor estrés posible al hacer este tipo de manejos (APÉNDICE 10).

### **Interacción con los animales**

Nado con turistas (Xel-há, D.D P. A. y C.)

Para el caso de Xel-há el programa tiene contemplado 5 sesiones a las 11 am, 12 pm, 1 pm, 3 pm y 4 pm con una duración de 30 min cada una y con un límite de 7 personas por sesión.

En las instalaciones de D.D. en ambos sitios, los nados se hacen a lo largo del día, sin un horario fijo. Las sesiones tienen una duración aproximada de 30-40 min y llegan a entrar hasta 20 personas.

## **6.3 Comportamiento del manatí**

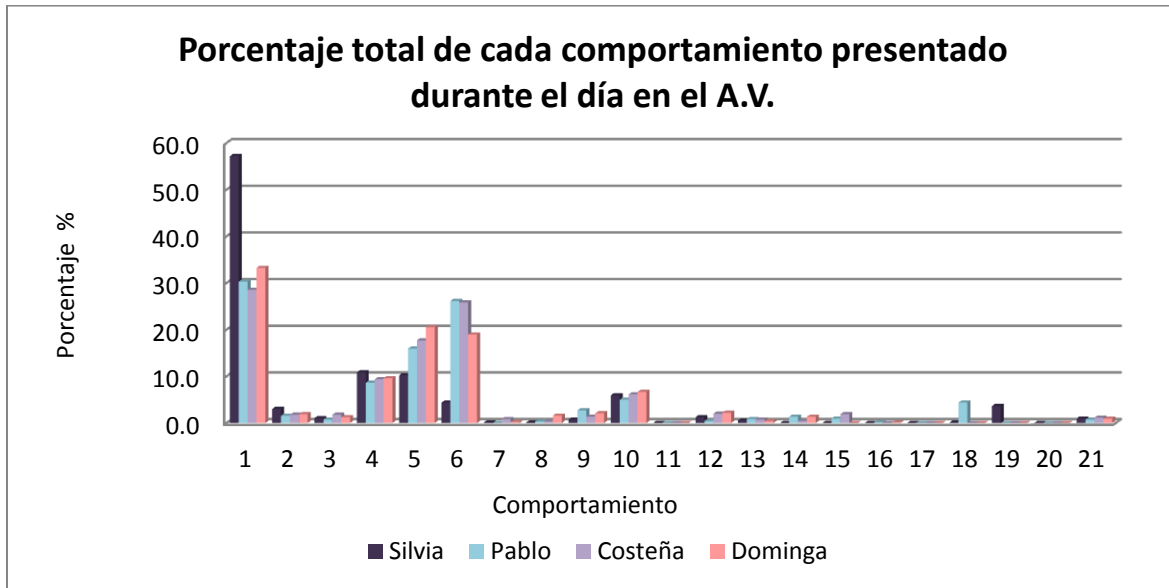
Las gráficas nos muestran la frecuencia con la que cada individuo repitió cada uno de las conductas. Las conductas más frecuentes se mencionan a continuación.

### **6.3.1 Graficas del porcentaje de comportamiento de cada animal en cada sitio**

#### **A.V.**

Podemos observar que en general la actividad a la que los animales dedica más tiempo los en el Acuario de Veracruz es al descanso (1) Fig. 14 y que Silvia es el individuo que más tiempo dedica a ello (57.2%); seguida por Dominga (33.2%); Pablo (30.3%) y Costeña (28.5%); la siguiente actividad a la que más tiempo dedican es a los abrazos (6), seguida del nado (5), luego a

la alimentación (4) y un poco menos a la respiración (10) Pablo, Costeña y Silvia es; mientras que Silvia invierte un mayor tiempo en la alimentación (4), después en el nado (5), pasa un poco menos de tiempo respirando (10) y en utiliza menos tiempo en los abrazos (6).

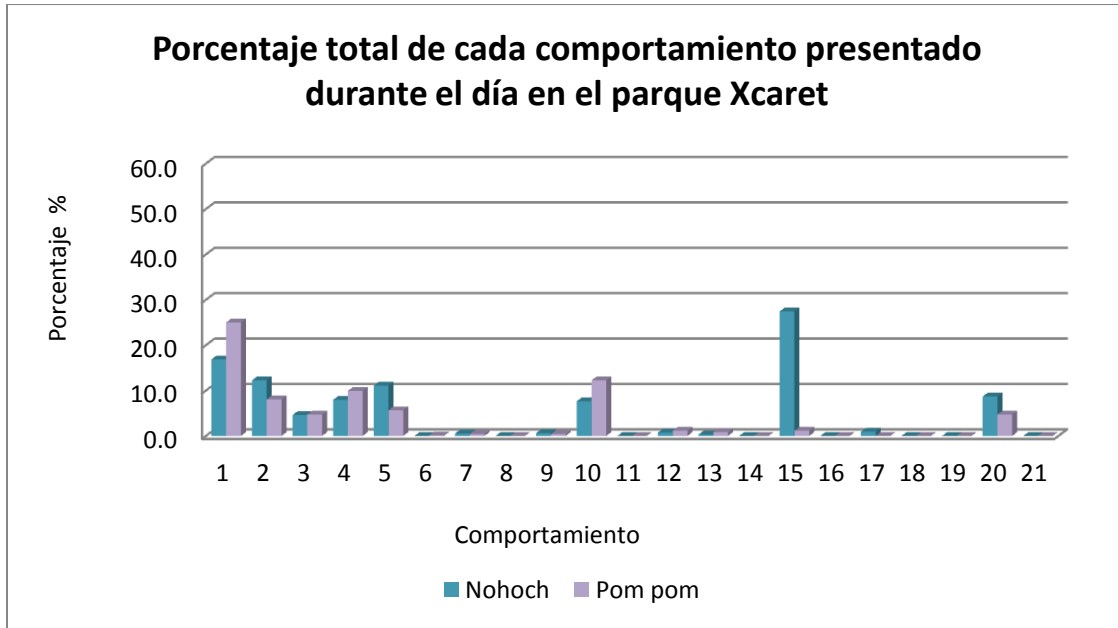


**Fig. 14** Tiempo durante el día (9:00 a 17:00 h) que dedica cada individuo a cada comportamiento en el A.V. Descanso 1; Explorar 2; Interacción con personas 3; Alimentando 4; Nado 5; Abrazo 6 Empujar 7; Interacción con objetos 8; Beso 9; Respirando 10; Nado lineal 11; Caminando 12; Defecación 13; Cópula 14; Movimiento circular 15; Masturbación 16; Movimiento sacacorchos 17; Intento de cópula 18; Amamantar 19; Giro 20; Ingestión de heces 21.

## Xcaret

En la Fig. 15 se observa que Nohoch pasa más tiempo del día (27.4%) haciendo movimientos circulares (15); seguido por las actividades de descanso (1); explorando (2) nadando (5) haciendo giros (20); alimentando (4); respirando (10) y dedica menor cantidad de tiempo a la interacción con personas (3), mientras que Pom pom a lo que dedica más tiempo (25%) es al descanso (1), seguido por las actividades de respiración (10); alimentación (4); haciendo giros (20); explorando (2); nadando (5) y dedica menor tiempo a la interacción con personas (3).

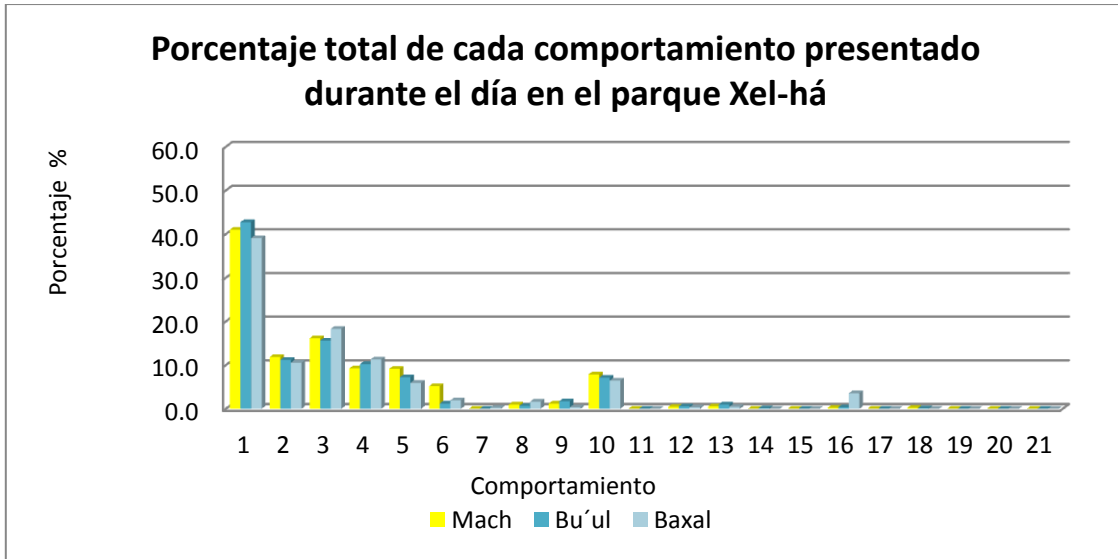
Para el caso de Xcaret podemos observar que el comportamiento de ambos individuos es diferente y que a diferencia de los otros sitios cada animal tiene preferencias por actividades diferentes.



**Fig. 15** Tiempo durante el día (9:00 a 17:00 h) que dedica cada individuo a cada comportamiento en el parque Xcaret. Descanso 1; Explorar 2; Interacción con personas 3; Alimentando 4; Nado 5; Abrazo 6 Empujar 7; Interacción con objetos 8; Beso 9; Respirando 10; Nado lineal 11; Caminando 12; Defecación 13; Cópula 14; Movimiento circular 15; Masturbación 16; Movimiento sacacorchos 17; Intento de cópula 18; Amamantar 19; Giro 20; Ingestión de heces 21

## Xel-há

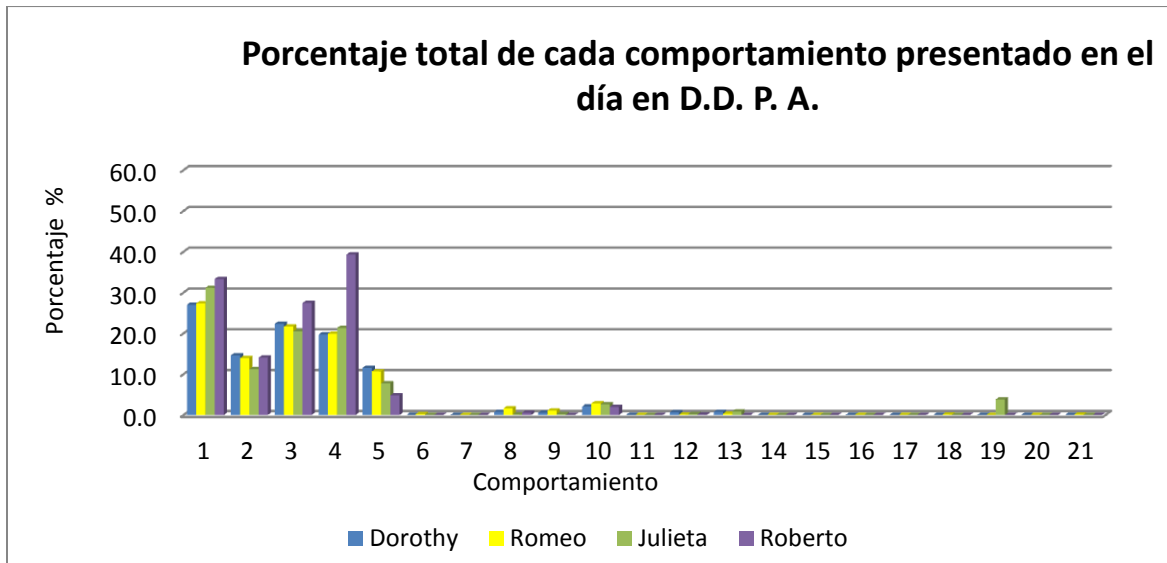
Para el caso del Xel-há (Fig. 16) la grafica nos muestra que a lo largo del día la actividad a la que más tiempo dedican los manatíes es al descanso. Bu'ul (42.7); Mach (41%) y Baxal (39.1%). Seguida de la interacción con personas (3); en el caso de Baxal le sigue la alimentación (4); mientras que Mach pasa más tiempo explorando (2) y Bu'ul pasa aproximadamente el mismo tiempo en la alimentación (4) y explorando (2); la actividad que le sigue para todos es el nado (5); respiración (10); para Mach y Bu'ul son los abrazos; mientras que para Baxal es la masturbación seguida de los abrazos.



**Fig. 16** Tiempo durante la mañana (9:00 a 17:00 h) que dedica cada individuo a cada comportamiento en Xel-há. Descanso 1; Explorar 2; Interacción con personas 3; Alimentando 4; Nado 5; Abrazo 6 Empujar 7; Interacción con objetos 8; Beso 9; Respirando 10; Nado lineal 11; Caminando 12; Defecación 13; Cópula 14; Movimiento circular 15; Masturbación 16; Movimiento sacacorchos 17; Intento de cópula 18; Amamantar 19; Giro 20; Ingestión de heces 21.

### D.D. P.A

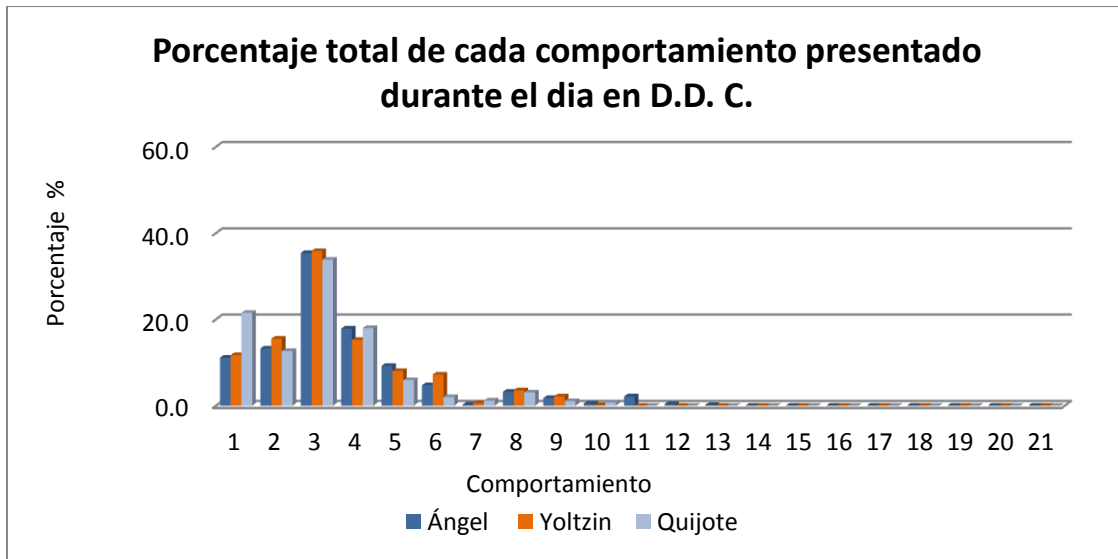
En la Fig. 17 se ve que Roberto es el que más tiempo pasa comiendo (39.3%) (4) seguido del descanso (1) y la interacción con personas (3) mientras Julieta); Romeo y Dorothy dedican más tiempo al descanso (1) (31.2%, 27.3%, 27% respectivamente), seguido de la interacción con personas (3) y la alimentación (4); después para todos sigue la actividad de exploración; el nado y la interacción con objetos.



**Fig. 17** Tiempo durante la mañana (9:00 a 17:00 h) que dedica cada individuo a cada comportamiento en D.D.P.A. Descanso 1; Explorar 2; Interacción con personas 3; Alimentando 4; Nado 5; Abrazo 6 Empujar 7; Interacción con objetos 8; Beso 9; Respirando 10; Nado lineal 11; Caminando 12; Defecación 13; Cópula 14; Movimiento circular 15; Masturbación 16; Movimiento sacacorchos 17; Intento de cópula 18; Amamantar 19; Giro 20; Ingestión de heces 21

### D.D.C.

Se puede observar que para el comportamiento de los manatíes de Cozumel (Fig. 18) la interacción con personas (3) es la actividad en la que más tiempo pasan los animales de este lugar. Yoltzin (35.9%); Ángel (35.4%) y Quijote (33.8%). Quijote pasa más tiempo descansando (1); alimentándose (4); explorando (2), mientras que Yoltzin y Ángel pasan más tiempo alimentándose; explorando (2); descansando (1). Las actividades que le siguen para todos es el nado (5); los abrazos (6) y la interacción con objetos (8).

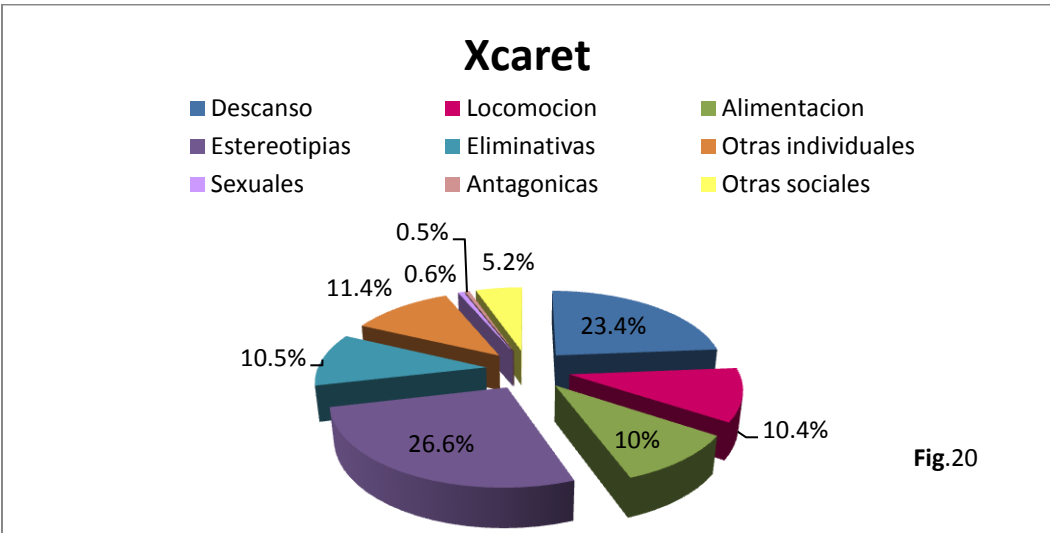
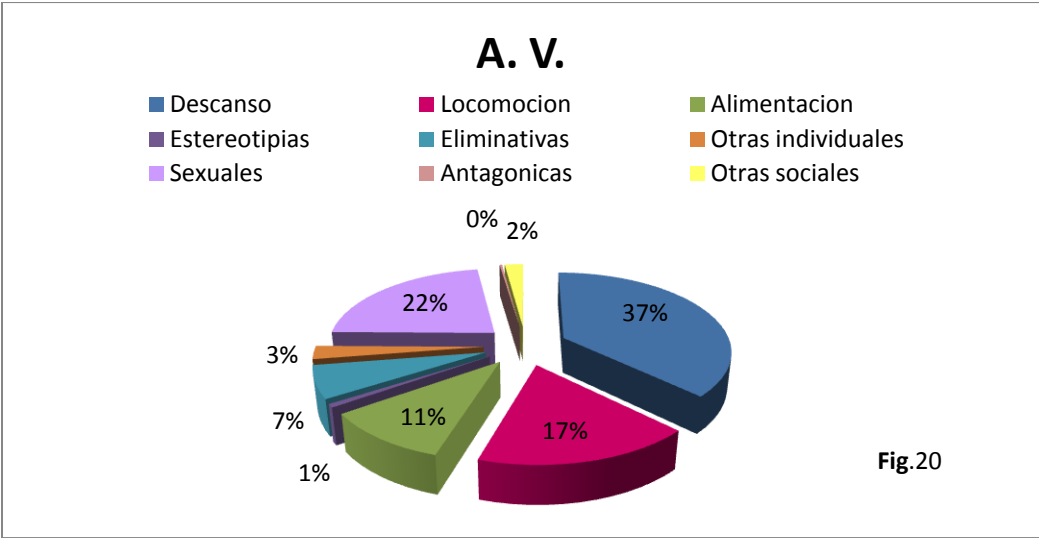


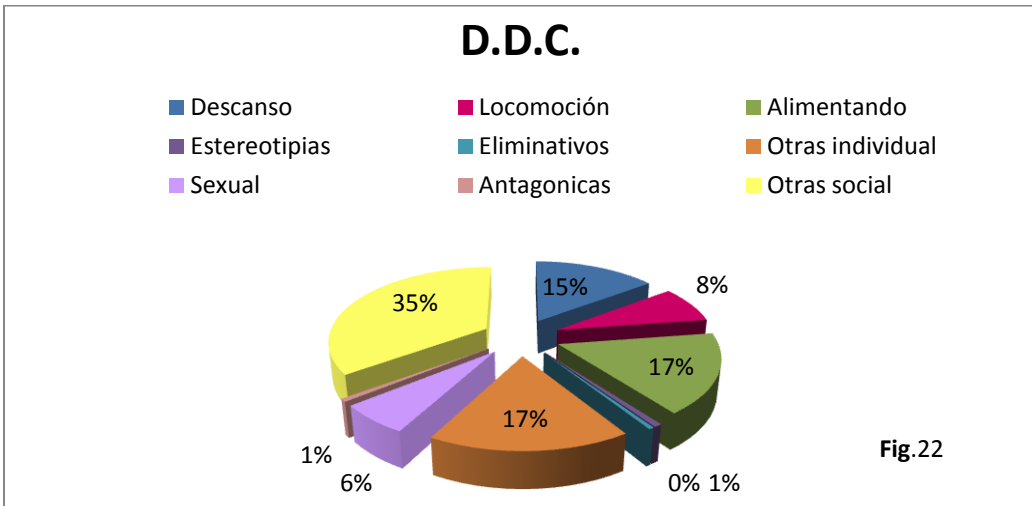
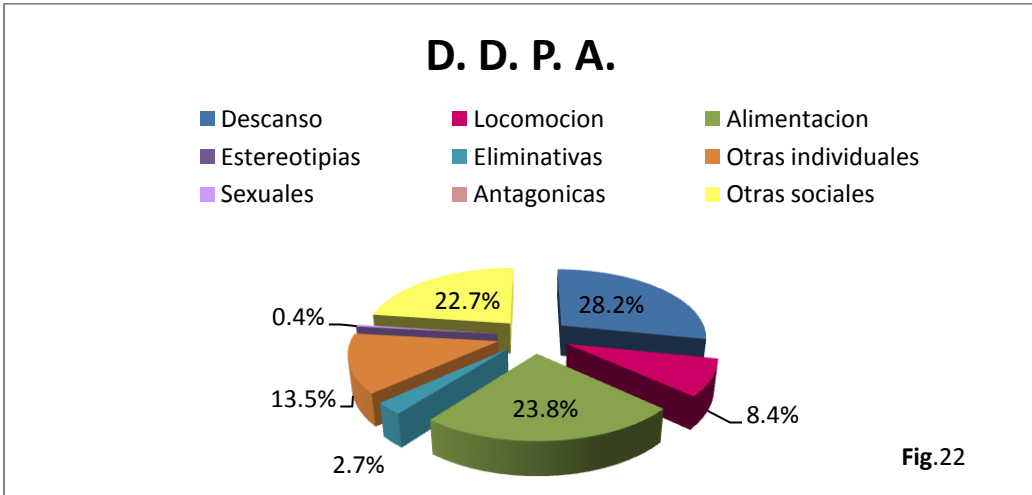
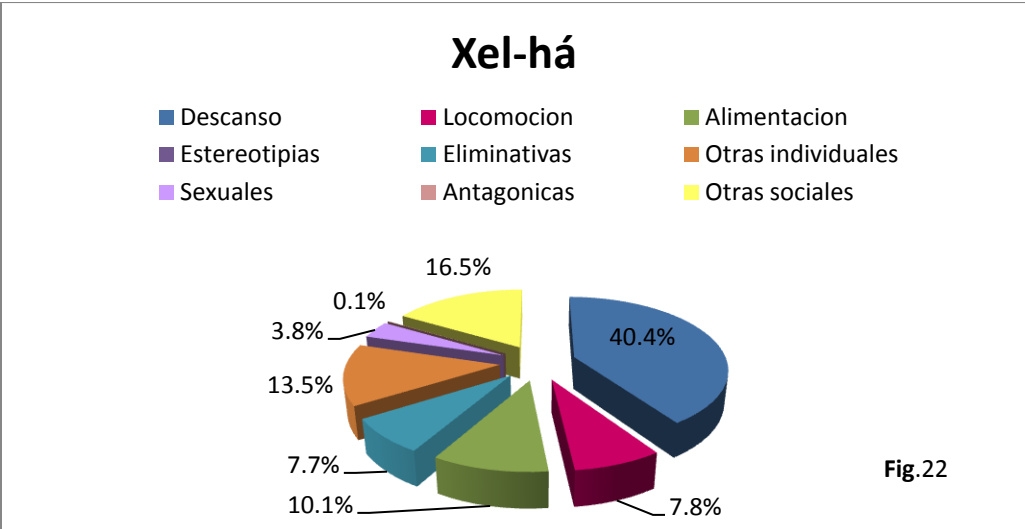
**Fig. 18** Tiempo durante la mañana (9:00 a 17:00 h) que dedica cada individuo a cada comportamiento en D.D.C. Descanso 1; Explorar 2; Interacción con personas 3; Alimentando 4; Nado 5; Abrazo 6 Empujar 7; Interacción con objetos 8; Beso 9; Respirando 10; Nado lineal 11; Caminando 12; Defecación 13; Cópula 14; Movimiento circular 15; Masturbación 16; Movimiento sacacorchos 17; Intento de cópula 18; Amamantar 19; Giro 20; Ingestión de heces 21

### 6.3.1.1 Graficas del porcentaje de comportamiento general en cada sitio

Podemos observar que en tres de los sitios de estudios Xel-há (40.4%) (Fig. 21); Acuario de Veracruz (37.3%) (Fig. 19) y Puerto Aventuras (28.2%) (Fig. 22) el comportamiento al que más tiempo le dedican los animales es el descanso; en el Acuario de Veracruz (Fig.19) las actividades que le siguen son las sexuales (22.4%) y la locomoción (17.6%); **para el caso de Xcaret (Fig. 20) el mayor porcentaje de comportamiento es dedicado a los movimientos estereotipados (26.6%)**, seguido del descanso (23.4%) y la locomoción (11.4%) ; después del descanso las actividades a la que los animales dedican más tiempo en Xel-há (Fig. 21) son otras sociales (16.5) y a otras individuales (13.5%) mientras que Puerto Aventuras (Fig. 22) sigue la alimentación (23.8%) y otras sociales (22.7%); en Cozumel (Fig. 23) el mayor porcentaje se presenta en otras actividades otras sociales (35%) seguida por otras individuales (17.1%) y la alimentación (17%). Para todos los sitios el comportamiento que menos se presento fue el contacto antagónico.







### **6.3.1.2 Descripción del comportamiento en el día para los diferentes sitios de estudio**

En el Acuario de Veracruz se presentan tres picos sobresalientes en el comportamiento. El primero es entre las 11 y las 11:28 de la mañana para la actividad de alimentación; el segundo es de 11:30 a 11:58 de la mañana para la actividad de descanso y el tercero para el nado entre las 14 y las 14:28 h (APENDICE 11).

En el caso de Xcaret se observan tres picos sobresalientes en la actividad de descanso, el primero se registra de 9 a 9:28 de la mañana; el segundo de 13 a 13:28 y el tercero de 15:30 a 15:28. En el comportamiento de giros también observamos un pico de actividad entre las 9:30 y las 9:58 de la mañana, mientras que la exploración aumenta de 11:30 a 11:58 y de 14:30 a 14:58 (APENDICE 11).

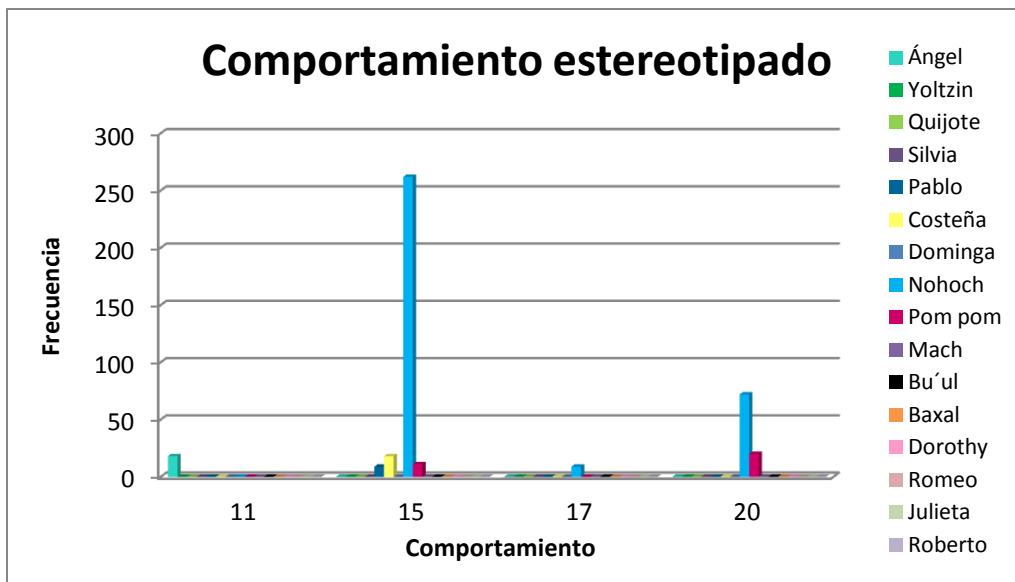
En el parque Xel-há se puede observar que la actividad de descanso es más frecuente en la mañana que durante la tarde, presentando tres picos de actividad, de 9:30 a 9:58; de 11 a 11:58 y de 13:30 a 13:58. Se observan dos picos en la interacción con personas en los horarios de 14 a 14:28 y de 15:30 a 15:58. Y para el caso de la alimentación se observa que el horario en el que más tiempo pasan los animales realizando esta actividad es de 16:30 a 16:28 h (APENDICE 11).

La actividad de descanso en el sitio D.D.P.A. presenta tres picos de actividad, el primero de 9 a 9:28; de 11:30 a 11:58 y el tercero de 13:30 a 13:58. La interacción con personas es mayor de 9:30 a 9:58 y de 10:30 a 10:58. En la alimentación se presentan dos picos las primera de 13 a 13:28 y la segunda de 15 a 15:28 h. Se puede observar que para la actividad de exploración los animales dedican más tiempo durante la tarde teniendo un pico de actividad entre 14:30 y 14:58 y otro entre 15:30 y 15:58 h. (APENDICE 11).

En D.D.C. se presenta un pico de la actividad de descanso entre las 9 y las 9:28. En este sitio es donde se observa que los animales pasan más tiempo interactuando con personas, los mayores picos de actividad son de 13:30 a 13:58 y de 14:30 a 14:58. La alimentación presenta una mayor actividad entre las 10 y las 10:28 y la exploración entre las 9 y las 9:28 (APENDICE 11).

### 6.3.1.3 Comportamiento estereotipado

Al observar más detalladamente la frecuencia con la que se presentaron los comportamientos estereotipados entre todos los animales, el individuo que sobresale notablemente es Nohoch, reportándose 262 veces la repetición del movimiento circular (15); 72 veces giros (20) y 9 veces el movimiento sacacorchos (17). En el caso de Pom Pom se presentaron 20 repeticiones de giros y 11 de movimiento circular. Costeña realizó 18 veces el nado circular mientras que Pablo realizó 9 veces éste comportamiento. En el caso de Ángel repitió el nado de manera lineal en 18 ocasiones.



**Fig. 24** Frecuencia de comportamiento estereotipado para cada individuo. Nado lineal 11; Movimiento circular 15; Movimiento sacacorchos 17; Giro 20.

#### **6.3.1.4 Análisis estadístico de los datos**

Al hacer la comparación entre los diferentes comportamientos entre los sitios de estudio, se encontraron diferencias significativas ( $P < 0.001$ ,  $F=19.702$ ,  $DF=80$ ). En el caso de las interacciones con personas (c3) se encontraron diferencias entre los sitios en donde se realizaron con los animales (Xel-há, D.D Puerto Aventuras y D.D. Cozumel) y en donde no se realizaron (Acuario de Veracruz y Xcaret). En el caso del Acuario no se encontraron diferencias con Xcaret. En la actividad de descanso (c1) todos los sitios mostraron diferencia entre sí. Para el caso de la alimentación (c4) se encontraron diferencias entre todos los sitios con D.D. Puerto Aventuras. En el Acuario de Veracruz se encontraron diferencias con respecto a los demás sitios para las actividades de exploración (c2), el nado (c5) y los abrazos (c6). En el caso de los movimientos circulares (c15) y los giros (c20), el cual se encuentra en Xcaret, por lo que este sitio presenta diferencias con respecto del resto. Para el resto de los comportamientos no se encontraron diferencias significativas entre ninguno de los sitios (APENDICE 12).

Al hacer la comparación entre los diferentes comportamientos estereotipados entre los individuos, se encontraron diferencias significativas entre los animales ( $P=0.039$ ,  $F=1.983$ ,  $DF=15$ ). Nohoch uno de los manatíes que se encuentra en el Parque Xcaret, fue el único individuo que presentó diferencias significativas en los comportamientos estereotipados con respecto a los demás individuos de estudio (APENDICE 13)

### **6.4 Partes que debe cumplir un protocolo de rehabilitación y liberación de manatíes que puedan ser adaptadas para una estrategia de conservación nacional**

Con base en los cinco sitios estudiados, sus capacidades técnicas, el tipo de manejo que se les da a los manatíes y sus pautas de conducta observadas en este estudio, se propone el siguiente protocolo de liberación. Este protocolo también propone medidas estándares propuestas anteriormente por varios autores.

## **RESCATE**

Lo primero que debe ser tomado en cuenta es si el animal requiere de algún tipo de asistencia. De ser así, se debe identificarse si el animal tiene problemas en la flotabilidad, si le cuesta trabajo sumergirse en el agua, si presenta irregularidades al respirar, desorientación, aturdimiento y checar su temperatura (Adimey *et al.*, 2011), y valorar si puede ser tratado en el lugar o se requiere su traslado a un lugar de cautiverio en donde reciba atenciones más específicas y prolongada. En el caso de encontrarse alguna cría sola, antes de tomar alguna decisión sobre su traslado a cautiverio, debe de buscarse la madre en los alrededores del sitio. En caso de no ser encontrada la madre, se cuidará de la cría hasta que esta sea capaz de alimentarse y cuidarse por sí misma.

En caso de que una cría de manatí huérfano o algún animal herido que se rescate deba mantenerse en cautiverio, se requieren cuidados y manejos especiales (Vanoye, 1998).

## **TRASLADO**

En caso de que un animal necesite ser trasladado para recibir algún tipo de ayuda, la manera más recomendada para hacerlo es vía terrestre y durante la noche para evitar una deshidratación a causa del sol cuando cuando el traslado es muy largo. Lo óptimo es que el animal se traslade en un contenedor hecho de fibra de vidrio que incluya una cama húmeda, o en colchones de espuma, que sean confortables para evitar se haga daño. El contenedor debe ser llenado con agua que, por lo menos, llegue a una altura de 20 cm. y no se deben poner más de dos individuos por contenedor. Durante el traslado lo más importante es mantener una hidratación constante, ya sea con el baño o aplicando un recubrimiento de aceite vegetal sobre la piel. Así también se observará constantemente su comportamiento y checará frecuentemente la temperatura y la respiración del animal (Pinto de Lima *et al.*, 2007; Vanoye, 1998. Es importante dejar que, durante el viaje, el animal adopte diferentes posiciones a su voluntad (Pinto da Lima *et al.*, 2007). La persona que maneja el transporte, debe estar capacitada y saber técnicas de manejo sobre la especie (Adimey *et al.*, 2011).

## **RECINTO**

En cautiverio, el sitio donde se albergará el organismo, debe ser de preferencia de forma circular u ovalada, con un declive para la eliminación de sedimento y se tendrá un control en la salinidad y temperatura del agua (Vanoye, 1998; Padilla-Saldívar *et al.*, 2006). Se recomienda que esté techada para resguardarla al animal del viento y la lluvia. Se debe mantener la calidad del agua, tomando en cuenta el uso de filtros, con concentraciones bajas de cloro (menor a 0.50 pm), ya que concentraciones mayores pueden ocasionar daños en la piel del manatí, y si se hacen cambios en la salinidad, éstos deben hacerse de manera gradual para que permita la adaptación del animal y no le ocasione stress (Vanoye, 1998). Las medidas del sitio donde se tenga a los manatíes deben cumplir con lo establecido en la NOM-135-SEMARNAT-2004.

## **REHABILITACIÓN**

A la llegada del animal se le harán exámenes físicos (piel, ojos, mucosas, sexo, medidas, etc.) y clínicos (muestra de sangre, heces, secreciones, etc. (Vanoye, 1998) para determinar el estado de salud del animal, y poder tener un parámetro con que comparar más adelante, si hay una mejoría o no en el manatí.

La rehabilitación comienza con un monitoreo constante del animal durante las primeras 24 horas, durante la primera semana, después de ser rescatado (Adimey *et al.*, 2011). En el caso de ser una cría, ésta deberá pesarse todos los días durante el primer mes (Vanoye, 1998; Padilla *et al.*, 2006). Pasados los cinco meses, se hará una vez al mes, y a partir de que cumpla un año en cautiverio, se pesará cada tres meses (Vanoye, 1998). Las medidas morfológicas se tomarán cada 15 días durante los cinco meses de cautiverio y a partir de aquí, cada vez que sea pesado (Vanoye, 1998), aproximadamente cada 6 meses (NOM-135-SEMARNAT-2004).

Aunque se recomienda hacer exámenes rutinarios que incluyan biometrías hemáticas y químicas sanguíneas para asegurar que el animal está teniendo una mejoría (Vanoye, 1998), es importante tener presente que estos animales estarán destinados a una liberación, un manejo intensivo puede ocasionar que estos animales dejen de ser aptos para la liberación ya que pueden acostumbrarse a

la presencia y manejo de parte del hombre, por lo que la toma de sangre se hará al momento de la llegada del animal y en ocasiones posteriores sólo cuando se detecte alguna anomalía y sea necesario la manipulación del individuo. La muestra de heces debe ser tomada fuera del agua para evitar que ésta se contamine. (Vanoye, 1998).

Las biometrías regulares son procedimientos importantes para el manejo de cualquier especie en cautiverio y proporcionan curvas de crecimiento y/o patrones de desarrollo de los animales (De Silva *et al.*, 2007).

## **ALIMENTACIÓN**

Se recomiendan inicialmente dos personas que se encarguen de la alimentación y posteriormente se encargará solamente una (Vanoye, 1998). El personal encargado de la alimentación debe de estar libre de enfermedades, presentarse con ropa limpia y aseada, no debe de usar perfumes, lociones, cremas, maquillaje, anillos, reloj, pulseras, etc. (Vanoye, 1998).

En el caso de una cría, durante el primer año se le alimentará con una fórmula especial para cubrir sus requerimientos alimenticios (Vanoye, 1998; Padilla *et al.*, 2006; Pinto da Lima *et al.*, 2007; Adimey *et al.*, 2011). El número de veces que será alimentada varía, dependiendo de la edad del individuo, este número no debe de ser mayor a cinco veces por día. A partir del segundo mes, se le empezará a ofrecer plantas acuáticas, pastos o mangle, de la zona de donde fue traído (Vanoye, 1998; Adimey *et al.*, 2011). El animal deja de ser amamantado entre el año y medio de edad y la dieta se cambia solamente a sólidos (Adimey *et al.*, 2011). En caso de no poder ofrecerle siempre este tipo de alimentación, podrá ser complementada con hojas de lechuga.

## **REGISTRO**

Todos los animales deberán ser marcados con microchip permanentes que cuenten con un número de identificación (De Lima *et al.*, 2007). Es importante hacer un expediente de cada animal en el que se encuentre la información del lugar donde fue encontrado, la edad y el estado en el que fue hallado, cuánto tiempo tiene en cautiverio, la dieta que lleva, los pesos y tallas



(Adimey *et al.*, 2011).

## **LIMPIEZA DE RECINTOS**

El sifoneo y limpieza de paredes y fondo se hará cada tercer día para evitar el crecimiento de algas y formación de sedimento, se recomienda vaciar y desinfectar la cuarentena completamente cada tres meses (Vanoye, 1998).

## **ANIMALES CANDIDATOS PARA LA LIBERACIÓN**

Es importante escoger a los animales adecuados para formar parte de un programa de liberación y reintroducción, algunos de los criterios que deben ser tomados en cuenta son los siguientes:

- Origen
- Tiempo que llevan en cautiverio
- Alimentación
- Morfometría
- Historial clínico
- Comportamiento
- Genética

Los candidatos más aptos para formar parte del programa de reintroducción son los manatíes adultos que nacieron en estado silvestre y que fueron llevados a cautiverio por presentar alguna herida, alguna enfermedad o por quedar varados y necesitar algún tipo de rehabilitación, en este caso es conveniente atender el problema, asegurarse de que presenta un buen estado de salud, que come adecuadamente y volver a liberar al animal lo más rápido posible.

Los animales que nacieron en vida libre que por alguna razón han permanecido en cautiverio entre dos y cinco años, que ya no son amamantados y tienen una dieta a base de las plantas de las que se alimentan en estado silvestre, miden dos metros o más y tienen un peso de 175 kg o más, presentan una curva de crecimiento normal, no presentan ninguna patología y no tienen ninguna dependencia hacia el hombre (Pinto de Lima *et al.*, 2007) también son animales adecuados para formar parte de este tipo de programas. En el caso de las crías que se rescatan por quedar

huérfanas, algunos autores las consideran como aptas para la liberación después de dos años de cautiverio (Pinto da Lima *et al.*, 2007), mientras que, para otros autores, éstos son casos más complejos debido a que no tuvieron ninguna experiencia en estado silvestre y necesitan una mayor aclimatación para poder sobrevivir (Adimey *et al.*, 2011).

Los candidatos menos adecuados para ser liberados son los nacidos en cautiverio, ya que estos carecen del conocimiento de una vida en estado libre y siempre han estado bajo condiciones controladas o los que tienen un tiempo mayor a los 11 años bajo estas condiciones, no se alimentan de las plantas que consumen en estado silvestre, dependen del hombre para conseguir su alimento, están habituados a la presencia y el contacto con humanos, no han tenido un crecimiento adecuado, presentan alguna patología o están bajo algún tratamiento médico y que genéticamente son híbridos (De Lima *et al.*, 2007).

Los animales rehabilitados deberán ser regresados a su hábitat natural, excepto en los casos en que no se puedan volver a adaptar a las condiciones naturales. Se deberán establecer lineamientos para aquellos casos en donde el manatí es mantenido para su rehabilitación, con el fin de asegurar el bienestar de animal. Todos los casos de cautiverio y semicautiverio deberán ser aprobados por la agencia responsable de expedir la ley para protección de los manatíes (PNUMA, 1995).

## **MANEJO DE CANDIDATOS PARA LIBERACIÓN**

Desde la llegada del animal, se deben mantener las condiciones adecuadas para su posterior liberación, como es el mantener en total silencio, y con limpieza absoluta, el área en la que habitan, se debe evitar llamar al animal y tocarlo (Vanoye, 1998). El contacto con el humano sólo debe ser el necesario, sea para la alimentación o su atención médica y no deben ser expuestos en exhibiciones, ni recibir visitas del público (De Lima *et al.*, 2007).

El tiempo en cautiverio debe ser el mínimo posible, y en el caso de los animales huérfanos, éste debe ser sólo el necesario para des amantarlo y sustituir la leche con alimento natural. El tiempo que esté bajo tales condiciones dependerá de cada animal y será el necesario para alcance un peso y medidas adecuadas, acepte una dieta natural y termine el tratamiento médico, si es que se

encuentra bajo alguno (De Lima *et al.*, 2007). La alimentación debe ser a base de algas, pastos marinos y mangle que conformen la dieta natural del manatí como lo indica la literatura (Castelblanco-Martinez *et al.*, 2009) en una cantidad proporcional del 4 al 9% del peso del animal (Bengtson, 1983). En caso de no contar siempre con el alimento natural podrá complementarse con hojas de lechuga la cual puede ser colocada en tubos de PVC colocados en el fondo del recinto simulando crecimiento de pastos marinos y con esto evitar el contacto directo con el animal y que éste no se habituó a ser alimentado directamente en la boca. Durante el día se le ofrecerá agua dulce con la ayuda de una manguera (Pinto de Lima *et al.*, 2007; Adimey *et al.*, 2011).

Es importante que exista un seguimiento médico durante todo el proceso para saber que el animal se encuentra sano. También es necesario que existan estudios de comportamiento, ya que con ellos se puede identificar afinidades entre individuos que permitirían liberarlos en parejas o pequeños grupos de animales. Por otro lado, también se podría determinar que tan dependiente es un animal del hombre (Pinto de Lima *et al.*, 2007).

Durante el tiempo que pasa un animal en cautiverio, se ha visto que algunas especies pierden su capacidad, o el instinto de defensa, ante la presencia de depredadores. Se ha observado también que en algunas especies, que la inclusión de entrenamientos contra depredadores en los procesos de preparación previa a una liberación, aumenta las posibilidades de sobrevivencia de los individuos al ser liberados. El entrenamiento puede reforzar conductas anti-depredatorias que podrán aumentar el éxito de un programa de liberación (Griffin *et al.*, 2000; Griffin *et al.*, 2001; Seddon *et al.*, 2007), por lo que se propone un entrenamiento de este tipo para los manatíes ante la presencia humana (botes y redes de pesca).

## **PRE-LIBERACIÓN**

Es importante que el animal cuente con un periodo de adaptación gradual en el ambiente natural en el cual será liberado por lo que se le mantendrá en un recinto que se encuentre en el área de liberación (Morales-Vela *et al.*, 2004; Padilla-Saldívar *et al.*, 2006; De Lima *et al.*, 2007) y en el cual seguirá siendo monitoreado para poder percibir cambios en la salud, o en su conducta. Se llevarán registros en un etograma previamente definido y deberá existir vigilancia continua en el sitio (De Lima *et al.*, 2007).

El sitio puede ser construido con postes de madera, redes e hilo de nailon. Debe situarse cerca de fuentes de agua dulce y si no se cuenta con ellas, proporcionar diariamente agua mediante mangueras, tener disponibilidad de alimento natural, que la profundidad sea de un metro como mínimo y que no presente corrientes fuertes (De Lima *et al.*, 2007).

El animal deberá permanecer en este encierro un tiempo mínimo de 30 días, aunque lo ideal es de 60 días. No obstante, el tiempo que deberán estar, dependerá de cada uno de los ejemplares. Durante este periodo puede haber una visita del público, siempre y cuando ésta sea distante y exista un control para no permitir la interacción de ningún tipo que afecten al animal. Estas visitas pueden servir para apoyar y difundir campañas informativas, de conservación y reintroducción de la especie (De Lima *et al.*, 2007).

Para continuar con la adaptación del animal, se le puede dar una serie de estímulos como escuchar sonidos de otros manatíes, de otras especies, de motores de lanchas y voces de personas. Se le puede someter a la exposición de olores, como heces de otros manatíes, gasolina y esencia de la vegetación de la zona (Morales-Vela *et al.*, 2004).

## **LIBERACIÓN**

Es importante que los animales sean liberados en la misma zona de donde fueron rescatados para evitar alteraciones genéticas de la población.

Además, deben hacerse estudios para determinar las áreas adecuadas para la liberación de manatíes, mismas que deben contar con las siguientes características:

- Tener disponibilidad de alimento
- Tener disponibilidad de agua dulce
- Poco tráfico de embarcaciones
- Que se encuentre lejos de áreas urbanas
- Cuento con la presencia de animales nativos de la especie
- Que sea un hábitat preservado
- Que sea Área protegida

A cada animal se le debe colocar un radio-transmisor para poder ser monitoreados después de la liberación (Morales-Vela *et al.* 2004).

## **MONITOREO**

El monitoreo después de la liberación es fundamental para ver las adaptaciones de los individuos, tener un seguimiento y poder saber la ubicación de los animales en caso de necesitar algún tipo de asistencia médica. Pero sobretodo, este monitoreo es importante para saber si el programa de liberación fue exitoso. Se debe tener un seguimiento del estado de salud y de la localización del individuo y hacer un reporte de los indicadores de éxito que se han logrado con el programa (Padilla *et al.*, 2006; De Lima *et al.*, 2007; Adimey *et al.*, 2011).

El programa será considerado como exitoso, cuando el animal sea observado comiendo pastos marinos u otra vegetación natural, encuentre fuentes de agua dulce y no sufra de deshidrataciones, socializa con otros manatíes, evita motores de lanchas y otros contactos humanos, viaje desde el lugar de liberación hacia otros sitios y se encuentra en buen estado de salud (Mignucci-Giannoni *et al.*, 2003).

El éxito de un plan de recuperación depende también del involucramiento, contribución y esfuerzos de las organizaciones y las agencias que, mediante un esfuerzo cooperativo, buscan la protección del manatí (Reynolds y Gluckman 1988). Un programa de este tipo requiere de muchos recursos, para lo cual las asociaciones con organizaciones no gubernamentales (ONG), los zoológicos, acuarios y universidades, son esenciales para el mantenimiento y éxito del programa (Adimey *et al.*, 2011)

Un programa de liberación debe incluir campañas informativas de concientización en las que se involucre y obtenga la participación de la comunidad en los procesos de conservación y de adaptación de los animales a su medio natural. Se les debe informar de la presencia de manatíes en las áreas de liberación para evitar que éstos sean molestados (Reynolds y Gluckman 1988; De Lima *et al.*, 2007; Adimey *et al.*, 2011). Las campañas deben ser difundidas a nivel local, regional e internacional, pero sobre todo se deben dirigir a:

- Comunidades cercanas a los sitios de liberación
- Comunidades que se dediquen a la pesca
- Escuelas
- Instituciones públicas
- En centros turísticos

En este último aspecto, cabe resaltar que en la medida que el ecoturismo es una actividad creciente, sobretodo en muchos países del Gran Caribe y en otros más en los que ofrecen atracciones que incluyen al manatí, su potencial es de gran beneficio para la conservación del sirenio (PNUMA, 1995). El ecoturismo con manatí a pequeña escala se está practicando ya en países como Belice y Trinidad y mucha gente está dispuesta a viajar grandes distancias para tener la oportunidad de observar la vida silvestre. Por lo que esta forma de atracción podría beneficiar a los manatíes siempre y cuando sea una acción planificada y manejada apropiadamente, si las actividades de ecoturismo se encuentran apoyadas por campañas de divulgación y educación ambiental sobre el manatí, podrían incentivar el interés por parte de la población hacia la conservación de la especie y su hábitat (plan de Colombia). Esta actividad debe de estar sujeta al manejo adecuado de parámetros educativos y divulgativos que promuevan entre los visitantes el conocimiento de aspectos generales ecológicos y biológicos del área y de su diversidad biológica,

de su problemática ambiental, y de las medidas de conservación que se desarrollan o desarrollarán para asegurar su recuperación y mantenimiento. Este tipo de práctica se puede implementar con los animales que se encuentran bajo condiciones de semicautiverio y cautiverio, teniendo en cuenta que las actividades de ecoturismo se orienten a la educación de los visitantes y no a la exhibición estresante de los ejemplares (Garzón, 1998)

En la Florida, el ingreso anual derivado de los miles de turistas interesados en observar y nadar con estos animales ha significado un gran apoyo público para la conservación del manatí, por lo que se puede tomar como un modelo a seguir en países como México. Sin embargo, existe una división muy sutil entre el contacto humano con el manatí y el acoso del animal (PNUMA, 1995), y en ello radica el beneficio o perjuicio para el manatí, ya que el manejo inadecuado de los turistas en zonas de refugio, reproducción, cría, descanso, alimentación y migración de la especie, podrían afectar seriamente su estabilidad (Garzón 1998)

Finalmente se recomienda que para el manejo efectivo del animal, la comunidad científica, la industria turística y las agencias de recursos naturales, entren conjuntamente para delinear políticas y definan las estrategias sobre el manejo que se les deberá dar a los visitantes. Dichas políticas y estrategias deberán estar encaminadas a prevenir que el daño a los animales (PNUMA, 1995).

## **7 DISCUSIÓN**

### **7.1 Papel que juegan actualmente los acuarios y parques acuáticos para la conservación del manatí**

Gracias a las observaciones realizadas en los cinco sitios de estudio, podemos decir que los acuarios y parques acuáticos de México están jugando un importante papel en la conservación del manatí, aunque todavía faltan algunos campos que cubrir. Mantener en cautiverio a las poblaciones de las especies en peligro de extinción es, entre otros aspectos, un importante componente en la estrategia para preservar la biodiversidad del mundo (Magin *et al.*, 1994).

Autores como Ballou y Foose (1996), Kleiman *et al.* (1996), Mench y Kreger (1996), han mencionado que un acuario está haciendo conservación si cumple con los siguientes criterios: investigación, educación, reproducción, rehabilitación y reintroducción. Criterios bajo los cuales se evaluaron lugares investigados.

Como ya ha sido mencionado anteriormente, los manatíes viven en condiciones ambientales que dificultan su observación, como es el caso de las aguas turbias donde se asientan, y se distribuyen en algunas partes de los estados de Veracruz y Tabasco principalmente (Olivera-Gómez y Jiménez-Domínguez, 2010). De esta manera, el seguimiento de estos animales en vida silvestre es complicado, muchas veces implica un gran gasto, tanto energético como de esfuerzo humano y monetario. Por lo anterior, es de suma importancia aprovechar la oportunidad de tener individuos de esta especie en cautiverio, para conocer más de ellos y de su forma de vida. En este aspecto, los acuarios y parque acuáticos en México, están jugando un papel fundamental, ya que se encontró que en la mayoría de estos sitios, se ha permitido la realización de investigaciones que han derivado en tesis de licenciatura y posgrado, además de contribuir con los estudios realizados por estudiantes de diversas universidades. Proporcionando información sobre su reproducción, enfermedades, genética o comportamiento.

Estas instituciones ofrecen pláticas y recorridos a los visitantes, en las cuales se habla de la biología y estado actual de la especie. Mediante diferentes acciones logran despertar la curiosidad e interés de la gente hacía la conservación de estos animales. En este sentido, es posible señalar que los acuarios cumplen con la tarea de contribuir a la educación de las poblaciones. Como ejemplo de lo anterior, baste señalar que en octubre de 1992, en un estudio realizado en Estados Unidos, se reportó que las personas consideraban que los zoológicos, acuarios e investigaciones en animales marinos juegan un importante papel en la educación y en la concientización de la importancia que tiene su conservación. Por otro lado, se ha visto que las personas se interesan más por visitar estos lugares cuando existe la interacción con algún tipo de animales. Cuando el visitante entra a un ambiente en donde no hay aparentes barreras que lo separen de los animales, es más probable que ello cause un buen impacto en la persona y no sólo recuerde con más agrado tal experiencia, sino que también le provoca un mayor interés por la conservación de los mismos (Mench y Kreger, 1996).



Por otra parte, las instituciones del presente estudio, han llevado a cabo el cuidado de animales, ya sea por varamientos, por presentar alguna lesión o por rescate de animales huérfanos, y aunque no han sido liberados se han mantenido en cautiverio bajo buenas condiciones. Sin embargo, si bien estas rehabilitaciones han sido exitosas en el sentido que los animales se encuentran en buen estado físico, han quedado incompletas debido a que falta la parte de liberación para poder ser consideradas como una rehabilitación total.

En tres de los sitios de estudio, Xcaret, Acuario de Veracruz y Dolphin Puerto Aventuras, se han logrado reproducciones exitosas de manera natural de más de un individuo. Ello es importante, ya que la reproducción en esta forma debe ser el método preferencial para aumentar el número de individuos de una especie, cuando la población en vida silvestre está en declive, lo que representa un soporte importante para la continuidad de la misma (Rojas *et al.* 2005). Aunque actualmente las poblaciones de manatíes se consideran estables en México (Morales-Vela, 2000; Olivera-Gómez, 2007), es importante tener en cuenta soluciones a futuro, en caso de que exista una drástica disminución en las mismas o las reproducciones en vida silvestre no estén teniendo éxito. En tal caso, los manatíes en cautiverio, pueden actuar como reservorios demográficos y genéticos, de las cuales se puede obtener una nueva población o proteger una que en estado silvestre no sobreviviría (Magin *et al.*, 1994) y podrán ayudar en la toma de decisiones en un plan de reproducción en vida libre si algún día se considera necesario, basándose en las experiencias que se tiene en cautiverio.

El propósito de la reproducción en cautiverio es reforzar la conservación y no remplazar las poblaciones silvestres (Fernández y Sill, 2001), al tener la oportunidad de tener reproducciones bajo condiciones controladas, nos ayudan a entender más sobre los procesos de gestación, así como el desarrollo de la cría y la relación con la madre, lo que posteriormente, puede ser la base para estudios en vida libre. Existe un gran número de casos en los que la reproducción en cautiverio ha salvado a especies de la extinción, en la medida que uno de los principales componentes en la conservación se basa en la cría de especies (WAZA, 2005), y el que las poblaciones se estén reproduciendo sin ningún tipo de ayuda, nos indica que las condiciones tanto ambientales, como de manejo, son las adecuadas, ya que se ha visto que muchas veces los animales que se

encuentran bajo condiciones de cautiverios, sufren de stress provocado por las condiciones ambientales o algún tipo de estímulo externo al ambiente (Morgan y Tromborg, 2006), el cuál deriva en la disminución del crecimiento hormonal y suprime los ciclos reproductivos (Chrousos, 1997). Por otro lado esto también está jugando una parte muy importante en la conservación de las poblaciones de vida silvestre, ya que al tener los acuarios y parques una reproducción, no necesitan extraer a los individuos que se encuentran en vida libre, para mantener sus exhibiciones con animales.

Aunque la reproducción está siendo un paso importante, no hay que olvidar que es un tema que debe ser cuidado y debe de tenerse un control sobre el mismo. Como se ha mencionado anteriormente, la mayoría de las reproducciones, se ha dado de forma natural y sin control, y no se ha necesitado la intervención humana, y aunque existe la parte de planeación de reproducción dentro de los planes de manejo, es necesario tener un orden en la parte de planeación genética, para evitar que se den cruza entre hermanos o entre padres con hijos y con esto provocar una alteración genética. Como se vio al principio de este documento, cada vez son más los sitios que cuentan con la presencia de manatíes en cautiverio y el número de reproducciones va en aumento, ya que no existe ninguna norma en la que se regule el número de eventos reproductivos que pueden permitirse bajo estas condiciones, por lo que es indispensable tener un control sobre el número de reproducciones de estos animales para cada sitio y evitar sobrepoblaciones inviables en cautiverio. El problema que tal crecimiento implica es el que, dentro de poco, no existirá el espacio suficiente, ni los recursos necesarios, para mantenerlos adecuadamente. También es importante tener en cuenta que si la tendencia a rescatar animales aumenta, y estos no son devueltos a su hábitat, se corre el riesgo de reducir el acervo reproductivo y genético de las poblaciones silvestres (Reeves y Mead, 1999).

Lamentablemente, en ninguno de los sitios de estudio, se ha hecho, ni se tiene planeado por el momento, cumplir con esta parte, debido a la complejidad y el costo que representa un proceso de liberación. Sin embargo, no descartan la posibilidad de formar parte de un plan de esta índole, participando en la rehabilitación de individuos (siempre y cuando, estos individuos sean de la región en donde se encuentran los acuarios o parques), dando apoyo veterinario, prestando sus instalaciones (siempre que exista espacio disponible) y aportando conocimientos de experiencias

previas. Acciones que podrían llevar a cabo, siempre y cuando exista un buen programa nacional, una zona adecuada para llevar a cabo la pre-liberación y la liberación, y sobre todo se tenga la seguridad de no poner en riesgo la salud del animal.

A nivel nacional, aún no existe un protocolo oficial que sirva como guía para llevar a cabo la liberación del manatí. Las causas por las cuales ésta no se está llevando a cabo son diversas, y pueden señalarse, entre otras, la falta de acciones, recursos y corresponsabilidad entre instituciones que coordinan la gestión ambiental en México como son la SEMARNAT, PROFEPA, CONAFOR, CONANP (Tamborrell, 2010). Estas razones, junto con la falta de organización y comunicación de los parques y el *Comité Técnico Consultivo para la Recuperación del Manatí en México*, han retrasado el establecimiento de un programa nacional de rehabilitación que incluya la devolución de individuos y su readaptación al medio donde fueron rescatados. Y si bien existe un *Programa de Acción para la Conservación de la Especie: Manatí (Trichechus manatus manatus)*, en éste tampoco se estipula un apartado que considere la rehabilitación y liberación de animales. Aunque el comité para la recuperación del manatí actualmente ya está trabajando en la propuesta de un protocolo de atención y rehabilitación encaminado a la liberación.

Por otra parte, y no obstante se menciona en el artículo 78, dentro de la Ley de Vida Silvestre, que tales instituciones tienen que contar con planes de manejo en donde se contemplen aspectos de educación ambiental, conservación y reproducción de las especies, dándole atención especial a las especies que se encuentren bajo alguna categoría de riesgo, no existe una ley o un apartado en el que se especifique que los sitios donde se tienen animales en peligro de extinción, y que estén llevando a cabo la reproducción de los mismos, tengan que participar en un programa de liberación. En México, lamentablemente, no existe una norma integral que dictamine y regule las especificaciones técnicas para el manejo responsable, ético y sustentable de la fauna silvestre (Tamborrell, 2010), y existen también vacíos normativos y la falta de una política gubernamental rectora en materia de rehabilitación de mamíferos marinos (SEMARNAT/CONANP, 2011).

El proceso de liberación no es sencillo y tiene que ser llevado a cabo cuidadosamente para no perjudicar la salud, ni estado de los animales. Así también se tiene que tener un seguimiento, para

lo cual se necesita la participación del gobierno, los acuarios y parque acuáticos, el Comité y la comunidad. Por otro lado, el proceso y cuidado de los animales debe ser diferente al que se tiene con los animales en exhibición.

Por todo lo antes mencionado, los acuarios y parques de México, si bien no están llegando a la parte de liberación de animales y no están cumpliendo con todos los pasos para que se considere que están haciendo conservación, si están jugando un papel importante para que este pueda ser llevada a cabo, ya que mantienen a los animales en buen estado y están ayudando a que la gente tome consciencia de ello.

### **Revisión de Planes de manejo**

Esto ayudó a conocer las metas y objetivos de cada sitio con respecto a mantener manatíes en cautiverio y revisar si en un futuro contemplan tener un programa de rehabilitación completo que incluya la liberación de individuos a su medio silvestre. Se tomó en cuenta que los planes estuvieran actualizados y que cumplieran con lo estipulado en la NOM-135-SEMARNAT-2004. Las especificaciones que fueron revisadas se muestran en la tabla 7.

Se pudo comprobar que para el caso del A. V., Xcaret y ambos sitios de Dolphin, los planes de manejo cumplen con todos los requisitos determinados en la norma. Aunque en estos cuatro sitios dentro de los planes se reporta un programa de reproducción, en el presente estudio no se reviraron tales programas, por lo que es importante continuar esta parte de la investigación para ver en que consta y si los métodos contemplados son los adecuados para la especie.

Para el caso de Xel-há, en la última actualización del plan de manejo (2001), no se tenía contemplado hacer reproducción de estos animales. En este sentido, su Programa Genético y de Reproducción aun no estaba reportado ( “Sáenz, Morales, *com. pers*” ). Se recomienda anexar esta parte faltante para un adecuado manejo y control de los animales.

## 7.2 Condiciones ambientales, técnicas y tipo de manejo

### Mediciones del agua

En todos los sitios se mantuvo una temperatura de 27-24 °C, misma que la adecuada para los animales (Bossart, 2001) en la medida que los manatíes necesitan de aguas tropicales y subtropicales debido a su baja tasa metabólica (Gallivan y Best, 1980; Pinto de Lima *et al.* 2007) y porque la exposición, por largos periodos en aguas con temperaturas menores a los 20°C, puede iniciar un síndrome de estrés (Hartman, 1979).

En todos los sitios se cuida la calidad del agua y se encuentra en óptimas condiciones. En el caso del Acuario de Veracruz las mediciones se hacen con más continuidad y se tiene un mayor control debido a que las exhibiciones en donde se tiene a los manatíes no es un ambiente natural y las condiciones del agua deben de ser reguladas constantemente para evitar alguna alteración en la salud de los manatíes. En el caso de Xcaret, Xel-há y ambos sitios de Dolphin Discovery los recintos en los que se mantiene a los animales, son ambientes naturales, por lo que presentan condiciones ambientales iguales a las que presentan los sitios en donde se encuentran los manatíes en estado silvestre y no es necesario un control continuo.

Para los casos del Acuario de Veracruz y Dolphin Discovery Cozumel, se cuida que tengan una fuente de agua dulce, esto es importante ya que los animales se mantienen todo el tiempo bajo condiciones de agua con grandes concentraciones de sal y aunque se sabe que pueden permanecer periodos prolongados en agua salada (Husar 1977), existe controversia en cuanto a si los animales necesitan la ingesta de agua dulce. Se sabe que no consumen voluntariamente agua salada (Ortiz et al. 1999) y la falta de ingestión de agua dulce durante largos periodos puede resultar en una deshidratación (Husar 1977), por lo que es de suma importancia que siempre se cuente y se provea a los manatíes de agua dulce.

## **Limpieza**

Las áreas de exhibición son limpiadas constantemente y se mantienen en buenas condiciones. Los manatíes suelen ser muy curiosos e ingerir cosas que muchas veces no son parte de su dieta natural, al darle una limpieza constante al agua, se evita que los animales ingieran cuerpos extraños, principalmente basura y con esto se mantiene un buen estado de salud.

Las áreas de comida se limpian diariamente, los utensilios utilizados se lavan, antes y después de ser utilizados y también se mantiene una rigurosa limpieza en los sitios donde se guarda la comida. Todo ello contribuye a mantener un estado de higiene adecuado para poder manipular el alimento de estos animales.

Las plataformas, redes y acrílicos reciben mantenimiento y una limpieza constante. Esto es importante, tanto para el bienestar de los animales como para el personal que trabaja con ellos, evitando que se lastimen con el alambre de las rejas o con una plataforma mal colocada. La limpieza de las plataformas

En ninguno de los sitios, el fondo de los recintos de los animales es removido ni limpiado, esto se debe a que en éste crecen algunas algas que pueden servir como alimento, complementando la dieta que se le da diariamente a los manatíes.

### **7.2.1 Capacidades de infraestructura**

#### **Instalaciones**

De acuerdo con lo establecido en la NOM-135-SEMARNAT-2004 sobre las medidas de los recintos, el Acuario de Veracruz no cumple correctamente con la que debería tener de diámetro mínimo requerido para el recinto, siendo menor de lo estipulado. Mientras que en lo que se refiere a las profundidades y volumen ( $m^3$ ), cumplen con las medidas requeridas. El resto de los sitios cuentan con espacios adecuados e incluso mayores a lo que se estipula, lo cual brinda a los animales la oportunidad de moverse con mayor facilidad. Hay que destacar que en todos los sitios

se cumple correctamente en cuanto a la relación de las medidas de los recintos con el número de individuos que se tiene.

Aunque todos los sitios cumplen con la norma en cuanto al espacio que se debe de tener, es importante analizar con más detalle si las medidas sugeridas son las adecuadas para estos animales, ya que se pudo observar en uno de los sitios (El Acuario de Veracruz) que el tener tantos animales en un lugar chico, no les permite una adecuada movilidad.

Se ha visto que las corrientes pueden tener algún efecto sobre las actividades de los manatíes (Hartman 1979), en el caso de Dolphin Discovery de Cozumel, el sitio en donde se tiene a los animales, está situado a la orilla del mar y quedan expuestos al oleaje ocasionado por los vientos o por las grandes embarcaciones que pasan junto al sitio. Como ya fue mencionado, este sitio cuenta con dos recintos, uno cerca de la orilla y uno más adentrado en el mar, que es en donde los animales se encuentran la mayor parte del tiempo. Se observó que al abrir la compuerta y quedar conectados ambos recintos, los manatíes nadaban a la orilla y buscaban las partes más bajas, lo cual concuerda con la bibliografía en donde se menciona que generalmente buscan áreas someras y tranquilas para descansar o alimentarse (Hartman 1979). Es necesario hacer más observaciones y durante periodos más largos del comportamiento de los animales que se encuentran en este sitio, para conocer si existe alguna alteración que este siendo causada por el oleaje y con esto poder hacer recomendaciones para modificar las exhibiciones y que estén puedan ser justificadas.

En el Acuario de Veracruz, Xcaret, Xel-há y Dolphin Discovery Puerto Aventuras, las exhibiciones se encuentran aisladas y no dentro del mar, por lo que no existe un oleaje continuo. Esto es importante ya que, los manatíes prefieren lugares protegidos de vientos y oleajes fuertes, protegidos por barreras naturales (Deutsch *et al.* 2003) y en estos sitios se encuentran estas condiciones.

## **7.2.2 Capacidad del personal técnico**

### **Personal**

Existen médicos veterinarios en todos los sitios, cumpliéndose con lo que indica la NOM-135-SEMARNAT-2004. De los cinco médicos que laboran en estos acuarios, cuatro son expertos y han tenido experiencias previas con mamíferos marinos, como es el caso de partos, traslados y tratamientos para cólicos, entre otros aspectos. En este sentido, es un personal especializado que sabe cómo tratar a estos animales y están capacitados para cualquier emergencia que pueda presentarse.

En algunos casos, aunque no todos, el personal que trabaja con los manatíes, ya sean de entrenadores o de cuidadores, no tiene experiencia previa en el trabajo con estos animales. Aprenden de los conocimientos de las personas que llevan más tiempo en el área, o por la experiencia propia desarrollada al realizar este tipo de trabajo.

Durante el día todos los animales cuentan con al menos una persona al cuidado de su estado físico y de salud. Por la noche, a excepción del caso de Xel-há, hay guardias o entrenadores que realizan rondas para supervisar que no existan problemas. En este sentido, sería importante que Xel-há contara con un guardia nocturno del área supervisando, lo que pasa durante la noche.

## **7.2.3 Tipo de manejo rutinario y alimentación**

### **Alimentación**

Casi todos los criterios especificados en la NOM-135-SEMARNAT-2004 se cumplen en las instalaciones visitadas. Los alimentos son refrigerados, se mantienen en buen estado y se cumplen los estándares de higiene para manipularlos (APÉNDICE 10)

En el caso de Xcaret, Xel-há y Dolphin Discovery, cada animal tiene una dieta basada en las necesidades, peso y tamaño de cada individuo. En el caso del Acuario de Veracruz, la dieta es



general para todos los animales y la comida se deposita en el estanque al mismo tiempo para todos. Así, la cantidad que cada individuo pueda consumir depende de su capacidad para alcanzar la comida. Por ello, es necesario, en este caso, determinar dietas individualmente, ya que cada individuo tiene un peso diferente y los requerimientos nutricionales varía para cada uno.

Aunque no se conoce con exactitud los requerimientos nutricionales para el manatí, se ha determinado, en estudios previos, que para los machos adultos y las hembras adultas no lactantes, el consumo de alimento en peso debe ser equivalente entre el 7 y el 9% de su peso corporal (Best, 1981; Bengstone, 1983). Por su parte, las crías (longitud menor a 175 cm.) consumen alrededor del 15% de su peso (Etheridge, 1985), y las hembras en etapa lactante consumen entre el 10 y el 15% de su peso en comida diariamente (Best, 1981). Con base en lo anteriormente mencionado, podemos determinar que la dieta (en peso) para algunos animales, no cumple con las cantidades requeridas, y que las cantidades utilizadas son menores a lo que deberían ser. Por otro lado toda la alimentación se basa en frutas y verduras, alimentos que pueden darse a animales que se planea mantener en cautiverio, pero en ninguno de los sitios visitados, se les brinda a los animales lo que conforma parte de su alimentación en estado silvestre, como lo son pastos marinos, manglar y algas (Castelblanco, 2010).

Debido a que el análisis de la dieta no fue uno de los objetivos del presente trabajo, es necesario hacer un estudio más a fondo para saber y poder determinar si las cantidades y los alimentos que se le da a cada uno de los animales, cumple con el requerimiento nutricional que cada uno necesita.

Los manatíes se alimentan constantemente y aunque se ha visto que no hay un ritmo circadiano aparente en los patrones de alimentación y puede tener lugar a cualquier momento del día o la noche (Hartman 1979, Best 1981) en los lugares de estudio, la alimentación queda restringida a los horarios en que se hace interacción con los animales por lo que en las noches y cuando el personal se retira del parque, los animales no reciben alimento y aunque se encuentran disponibles pequeñas cantidades de algas que crecen de forma natural en el fondo de los recintos, están no son suficientes, lo cual podría estar alterando su metabolismo.

### 8.3 Comportamiento de los individuos estudiados

El conocimiento detallado acerca de la historia y el comportamiento de los individuos de una especie es importante para poder determinar la edad y procedencia, ya sea en cautiverio o en vida silvestre. Aspectos que servirán como base en la toma de decisiones para mantener el bienestar de los animales (Guidelines for the treatment of animals in behavioural research and teaching, 2006) y ayudará en la planeación de una liberación (Kleiman *et al.*, 1996). En el caso del manatí, las investigaciones sobre su comportamiento son fundamentales para poder tener éxito en el manejo y conservación de la especie (Héanut *et al.*, 2010). Este estudio es importante ya que se ha señalado que es necesario llevar a cabo estudios de comportamiento en cautiverio, que permite describir conductas de la especie y obtener conocimiento de la biología de la misma, se puede ver el efecto ambiental sobre el animal y se puede reconocer en el animal comportamientos de estrés y otros estados anormales, causados por elementos externos nocivos. Lo anterior es indispensable para diseñar técnicas de manipulación de los individuos, para establecer condiciones y tamaños mínimos de reservas y lugares de cautiverio, y en general, para determinar pautas básicas en el manejo de la especie (Castelblanco, 2000)

Es importante mencionar que no hay mucha información respecto a las proporciones de tiempo que el manatí emplea para cada comportamiento en vida silvestre, por lo que es difícil determinar si existe alguna alteración en cautiverio de este tipo. Aunque el estudio hecho por Castelblanco (2010) demuestra que los manatíes pasan gran parte del tiempo descansando, lo cual concuerda con los porcentajes de comportamiento encontrados en tres sitios.

En la actividad de descanso, todos los sitios mostraron diferencia significativas, ya que esto depende de las actividades y manejo de los animales de cada sitio, por lo que no en todos se les da el mismo tiempo de descanso.

En el Acuario de Veracruz, los animales pasan gran parte del día descansando, tanto en la mañana como en la tarde, es importante mencionar que este es el único sitio en donde no se tiene ninguna interacción directa de parte del personal con los animales, mientras que en Xcaret, Xel-há, Dolphin Discovery Puerto Aventuras y Dolphin Discovery Cozumel, es en la mañana antes de

empezar los nados con turistas, cuando los animales realizan más esta actividad. El tiempo de descanso está en función de la actividad que se tiene los animales de interacción con personas, mientras se presentó el nado o el entrenamiento de los animales, la actividad de descanso disminuyó notablemente. El que los animales reciban este tipo de entrenamiento médico disminuye el estrés cuando es necesario tomar alguna muestra médica o hacer algún tipo de revisiones físicas y que no lo sientan como una agresión.

En la interacción con personas, se encontraron diferencias significativas entre los sitios en donde se realiza nados y en donde no, esto se debe a que en cada sitio estas interacciones son diferentes. En el caso de los parques en donde se realizan nado con manatíes (Xel-há, Dolphin Discovery Puerto Aventuras y Dolphin Discovery Cozumel), el número de nados y de interacciones con los animales depende de la actividad de turistas que se tenga en el día. En el caso del Acuario no se encontraron diferencias significativas con Xcaret, esto se debe a que en estos dos lugares no se realizan nados con turistas. Las interacciones con turistas, no parecen estar alterando el comportamiento de los manatíes, pero es necesario complementar este estudio con observaciones en diferentes temporadas, para observar cómo cambia la actividad cuando aumente y disminuye el turismo, así como tomar en cuenta los horarios nocturnos en los que no se tiene interacción de ningún tipo.

En la alimentación, se encontraron diferencias significativas entre todos los sitios con Dolphin Discovery Puerto Aventuras, ya que es el lugar en donde los animales pasan mayor parte del tiempo comiendo. De igual manera esta actividad depende de la estrategia de manejo que se tiene, ya que una parte de la comida que se les ofrece se realiza durante la actividad de nado con turistas, por lo que depende del número de nados que se tenga al día, mientras más nados haya, el tiempo que pasan comiendo se incrementa

En cuanto a la alimentación, el tiempo y los horarios en los que se lleva a cabo esta actividad, está directamente ligada al manejo que se realiza en cada sitio, ya que los horarios de comida están establecidos y se lleva un control de los mismos. Se ha visto que el tiempo de alimentación en cautiverio es menor que en vida silvestre y ello se debe a que la primera se basa en frutas y verduras cuyas texturas son más blandas, en comparación con la de las plantas fibrosas que sirve

como alimento en vida silvestre. En este sentido, el tiempo de masticación disminuye y, por otro lado, debido a que el alimento les es proporcionado, los animales no gastan tiempo ni energía en la búsqueda de alimento (García, 2008).

El estudio también revela una interacción social entre los individuos, tanto entre hembras, como entre hembras con machos, lo cual concuerda con lo encontrado por García (2008) y por Hénaut *et al.* (2010), en donde se menciona una interacción principalmente entre las hembras reproductivas y el macho. Esta interacción también fue observada en el Acuario de Veracruz. En un sitio donde sólo existe la presencia de machos también hay interacciones sociales, como son los besos y abrazos entre ellos, tal como se ha reportado también en estado silvestre (Hartman, 1979). Por lo anterior, podemos decir que los manatíes son animales sociales en condiciones de cautiverio. Durante el estudio, no se presentaron comportamientos agresivos, lo cual concuerda con lo descrito por Hartman (1979) y con los estudios realizados por García (2008).

Para las actividades de exploración, nado y abrazos, en el Acuario de Veracruz se encontraron diferencias significativas con respecto a los demás sitios. El nado es mayor en este sitio debido a que los animales pasan constantemente del área de cuarentena al área de exhibiciones, lo que concuerda con los estudios realizados por García (2008), mientras que en el resto de los sitios los animales se encuentran en un solo recinto. La exploración en el Acuario, es menor debido a que el área es de menor tamaño que en el resto de los sitios, y los abrazos aumentan, esto puede deberse a la densidad de animales por volumen es mayor y los contactos físicos son más frecuentes.

En este estudio se encontró que de un total de 16 animales, los que presentaron comportamientos estereotipados fueron cinco. El análisis estadístico, indicó que solamente uno de estos animales presenta diferencias significativas con respecto a los otros en estos comportamientos alterados. Este fue el individuo Nohoch del parque Xcaret donde los giros y los movimientos circulares, fueron los más presentados, por lo que se puede decir que es un sólo individuo es el que está presentando alteración en el comportamiento.

Es común observar que sólo una proporción, o un individuo, desarrollan estereotipias, aún estando bajo idénticas condiciones que el resto de los animales (Schoenecker y Helle, 2000) Esta variación puede estar relacionada con las diferencias individuales, o respuesta a estímulos del medio ambiente que se dieron anteriormente, y en la sensibilización neuronal posterior de cada animal (Würbel y Stauffacher, 1997).

Como se menciona a lo largo del estudio, las condiciones ambientales son las adecuadas y las recomendadas para tener manatíes en cautiverio, en cuanto el manejo, es el mismo que se realiza en sitios como Xel-há, Dolphin Discovery Puerto Aventuras y Dolphin Discovery Cozumel, por lo que no está siendo el factor causante de estas estereotipias. Por otro lado, sólo es un individuo el que presenta estas alteraciones y no los dos ejemplares del mismo sitio, lo cual puede deberse a un mal manejo que recibió en el pasado o a una alteración de otro tipo, como factores ambientales. Cabe señalar que recientemente se realizaron obras para la construcción de un río subterráneo junto al área de manatíes en el parque Xcaret en el cual se utilizó maquinaria que provocó mucho ruido y constantemente caían rocas de gran tamaño al agua y mientras Nohoch permanecía dentro de estas instalaciones, Pom Pom se encontraba en el parque Xel-há. Esto pudo haber sido un factor de estrés que provocó este tipo de alteraciones expresadas en el comportamiento del individuo Nohoch ya que se ha visto que los manatíes tienen un sistema auditivo sensible (Bullock *et al.* 1980) y en estudios realizados en animales en cautiverio se ha encontrado que niveles altos de sonido afectan el comportamiento de los animales, especialmente cuando estos sonidos son por periodos irregulares y la intensidad va de moderada a alta (Gamble, 1982, Morgan y Tromborg, 2007).

El enriquecimiento ambiental es una opción para los animales que se encuentran en cautiverio, modificando el ambiente para estimular los comportamientos que presenta un animal saludable en estado silvestre (Shepherdson, 1992a.). En el caso de Nohoch, el enriquecimiento ambiental podría ayudar a disminuir las estereotipias que presenta,

En el Acuario de Veracruz, donde no se tiene ninguna interacción directa con los animales, y en todos los sitios en donde se realiza nado con manatíes (Xel-há, Dolphin Discovery Puerto Aventuras y Dolphin Discovery Cozumel) se presentaron muy pocos comportamientos

estereotipados, lo cual nos indica que el manejo está siendo adecuado y no está provocando alteraciones de este tipo en los individuos.

Hay que tomar en consideración que las horas de observación de este estudio, se realizaron en una sola temporada, por un periodo muy corto y no cubrieron horarios nocturnos, por lo que sería importante continuar con más observaciones para completarlo, poder comparar el comportamiento en horarios donde los animales no tienen ninguna actividad con personas y en las temporadas donde existe una menor interacción con personas debido al que turismo baja y los natos son menores.

Los comportamientos catalogados como estereotipias deben ser reforzados con más observaciones y por periodos de tiempo más largo, para corroborar que este tipo de actividades se presenta de manera continua y no sólo mientras se realizó el estudio.

#### **7.4 Integración de parques y acuarios en un protocolo de rehabilitación y liberación de manatí**

Se tiene que establecer una serie de criterios basados en escoger los animales candidatos para la liberación, ya que muchos animales de diversas especies criados en cautiverio, tienen pocas probabilidades de sobrevivir exitosamente después de ser liberados en su hábitat natural (Wilson y Stanley-Price, 1994). Para aumentar las probabilidades de sobrevivencia, los candidatos deben ser capaces de encontrar comida y refugio, desarrollar capacidades antidepredadoras, poder interactuar con individuos de la misma especie y poder orientarse (como navegar o migrar si esta es una característica de la especie) (Box, 1991). Además se debe hacer un buen manejo de los animales, escoger áreas en donde puedan ser liberados y finalizar con una metodología del seguimiento y monitoreo a corto, medio y largo plazo después de su liberación. Todos y cada uno de estos criterios son parte fundamental para el establecimiento de un programa de este tipo (De Lima *et al.*, 2007).

Desafortunadamente, en México no existen programas de rehabilitación que contemplen la liberación e incorporación de manatíes al medio silvestre. Ello, pese a que existen varios centros

donde se mantienen en cautiverio, como es el Golfo de México y en la Costa del Mar Caribe, lugares donde no han sido definidas estrategias de liberación y monitoreo ( “Ortega-Argueta, *com. pers.*” )(SEMARNAT/CONANP, 2011). Aunque la mayoría de los parques tienen la capacidad de colaborar en una estrategia así, hasta ahora no se ha concertado un plan de trabajo en común. Esto se debe, quizás, a los vacíos normativos y la falta de una política gubernamental rectora en materia de rehabilitación de mamíferos marinos (SEMARNAT/CONANP, 2011)

Se propone que lo primero que debe de tenerse en cuenta es conocer bien la biología de la especie y sus características, conocer el área de distribución, las particularidades de su hábitat, las de reproducción, sus hábitos alimenticios, su comportamiento las principales amenazas a las que se enfrentan y tener conocimientos sobre el cuidado y la atención de enfermedades, en caso de ser necesario. Es importante que el equipo de trabajo sea capacitado (biólogos, zootecnistas, bacteriólogos y técnicos en laboratorio clínico) y tenga conocimientos sobre ellos para realizar un mejor manejo de estos animales, (Garzón, 1998). Que haya personal experimentado en el rescate de manatíes, que se cuente con un médico veterinario que tenga un entrenamiento y conocimiento del manejo de animales en estado de vida silvestre y que sea especialista en mamíferos marinos (Adamy *et al.*, 2011).

Lo segundo que debe contemplarse, es el conocer el estado de conservación de la especie, tanto a nivel internacional, como a nivel nacional. Es importante saber si es una especie en peligro de extinción y si se encuentra catalogada bajo algún tipo de riesgo.

Lo tercero es conocer el origen del problema que está propiciando un decremento en las poblaciones de los manatíes y los lugares en los cuales está sucediendo, como puede ser la caza ilegal, las colisiones con lanchas, el quedar enredados en redes, el encallamiento de crías huérfanas y otras amenazas que estén originando la necesidad de hacer rehabilitación de estos animales (De Lima *et al.*, 2007; Adimey *et al.*, 2011)

La cuarta es saber los objetivos del proyecto, definir las metas, tener una estructura del proyecto y cronograma de actividades (Adimey *et al.*, 2011).

Dentro de estos planes es importante tomar en cuenta las experiencias que se tiene en acuarios y parques acuáticos en donde se mantienen manatíes en cautiverio y valorar cuáles de los procedimientos pueden implementarse para animales con miras a una liberación y cuales son exclusivamente para animales que se quedaran en exhibición.

En este estudio se considera que sólo la parte de educación e investigación que se lleva a cabo en los parque y acuarios (siempre y cuando no exista una interacción con el animal) pueden ser tomadas en cuenta para un formar parte del plan de rehabilitación y liberación del manatí. La parte de alimentación en los animales que se planea liberar, tiene que ser modificada y sólo se le ofrecerá alimento natural, no se dará el alimento directamente en la boca y se evitará el contacto con los animales en todo momento. Los cuidados médicos, toma de muestras de sangre, medidas morfológicas y peso, se realizarán exclusivamente a la llegada del animal y posteriormente sólo en caso de ser necesario, esto para evitar que el manatí se habituó al contacto humano. No deberá existir ningún tipo de interacciones con el animal (caricias, besos, hablarle, entrenamiento).

Al considerar todos los sitios de estudio y evaluar cuales son los más adecuados para el apoyo en este tipo de programas, se cree que en cuanto espacio e instalaciones la caleta de Xel-há y Xcaret pueden funcionar como centros de rehabilitación, debido a que cuentan con espacio y se pueden mantener a los manatíes aislados para que no tengan contacto con el público. Incluso en el caso de Xel-há se considera que no sólo es un lugar adecuado para la rehabilitación sino también para la pre-adaptación y liberaciones, ya que ha habido avistamientos de manatíes salvajes que entran a la caleta ( “Sáenz Morales *com pers.*” ) y esto podría servir a que los animales que se liberen sigan a las poblaciones de vida libre. En el caso de Dolphin Discovery Puerto Aventuras se cuenta con el espacio disponible, pero todos los recintos están expuestos a la visita de turistas y aunque se cuide de no tener ningún tipo de interacción con el animal, seguiría quedando expuesto a los ruidos y a la visita constante de personas, aún así, si se llegara a necesitar de espacios para hacer una rehabilitación temporal, se puede contar con estos espacios teniendo algunas consideraciones para mantener al animal lo más aislado que sea posible. El Acuario de Veracruz no cuenta con recintos adecuados ni espacio para poder dentro de sus instalaciones y Dolphin Discovery Cozumel se encuentra expuesto a corrientes y se encuentra en mar abierto, por lo que tampoco se considera un lugar adecuado.



Aunque todos los sitios tienen gente capacitada que puede ayudar con experiencia que han desarrollado en el cuidado de los manatíes, se considera que el personal de Dolphin Discovery es el más capacitado y el que ha tenido más experiencia en tratar a estos animales.

Dentro del manejo en cautiverio es necesario definir índices de bienestar animal que puedan servir como base de los programas de rehabilitación y liberación, y poder unificar cuales deben de ser las condiciones adecuadas para los manatíes:

Condiciones ambientales: deben ser unificados que parámetros serán tomados en cuenta para establecer la calidad del agua, y los rangos de cada uno. El ambiente debe brindarles protección. Estos índices pueden ser basados en la regla de las 5 libertades como ha sido propuesto anteriormente, cumpliendo lo siguiente (Clark *et al.* 2007):

- Que no tengan sed, que no tengan hambre y tengan una buena nutrición.
- Que no tengan dolor, que no presenten heridas ni enfermedades
- Que expresen un comportamiento normal
- Que tengan confort
- Que no exista miedo o estrés

## **RECOMENDACIONES**

Es importante la participación conjunta de parques, acuarios, instituciones de gobierno y el comité de conservación del manatí, para poder tener planes de rehabilitación y liberación de la especie y así ayudar a la conservación de la misma.

Debe hacerse una revisión cuidadosa de las normas para mantener mamíferos marinos en cautiverio en México y hacer modificaciones a los espacios requeridos en cuanto a los recintos, ya que en este trabajo se encontró que dichas medidas no son las adecuadas, no se especifica tamaño en cuanto a la profundidad de los recintos y el tamaño que se recomienda se considera pequeño para que los animales puedan tener un buen desplazamiento.

Se recomienda que antes de trabajar con estos animales, las personas encargadas de su cuidado y entrenamiento, deben recibir una capacitación en la cual se enfatice en la enseñanza sobre la biología del animal, la anatomía, comportamiento y hábitat, entre otras cosas, para poder hacer un mejor manejo de los animales. Así también, se les debe capacitar constantemente sobre las técnicas de manejo de animales de fauna silvestre en cautiverio y, sobre todo, se debe pugnar porque todo el personal que labora en tales instituciones se mantenga actualizado sobre este tema.

Dentro de la Caleta de Xel-há puede ser una oportunidad para desarrollar un programa de liberación, ya que los organismos que se tienen en cautiverio pueden ser un factor para atraer organismos de vida libre, lo cual podría propiciar interacciones entre organismos de vida silvestre, aumentar la población de la zona, realizar estudios sobre la comunicación, entre otras cosas, además de que cuentan con un amplio espacio donde podrían ser rehabilitados algunos animales. Por otro lado se considera que este sitio también puede ser considerado como un lugar en donde desarrollar un programa de ecoturismo, ya que las bases para empezar un proyecto de este tipo ya se tienen (condiciones ambientales naturales, entrada de animales silvestres, grandes espacios, aguas claras que permiten ver a los animales), y tanto la especie, al permitirle a la gente tener un acercamiento y con esto despertar un mayor interés en su cuidado, como los parques, al generar una mayor entrada de turismo, se podrían beneficiar con proyectos de este tipo.

Lo más importante para que los procesos de liberación sean completados, es la necesidad de que quede oficialmente establecido un programa de rehabilitación y liberación de manatíes a nivel nacional y que se cuente con las instalaciones y el personal adecuado para poder llevarlo a cabo.

## CONCLUSIONES

Se destaca la importancia de parques acuáticos y los acuarios en la conservación del manatí y la necesidad de realizar acciones encaminadas a la conservación de la vida silvestre, tanto *in situ*, como *ex situ*.

A nivel educativo, estos sitios, permiten que la gente conozca, aprenda y tenga un acercamiento con la especie. Logran despertar un interés mayor hacia la misma y que los visitantes se preocupen en formar parte del proyecto para la conservación del manatí. Respecto a su importancia a nivel de la investigación, estas instituciones permiten que se lleven a cabo proyectos que dejan al descubierto conductas y hábitos que bajo otras condiciones sería difícil observar y que son fundamentales para el mejor conocimiento de estos animales.

La reproducción que se lleva a cabo en los acuarios se da en forma natural, sin que se haya necesitado la intervención del personal para que este proceso sea asistido, es importante señalar que esto nos indica que, pese a que los animales están en cautiverio, las condiciones ambientales son las indicadas para que los procesos de reproducción se logren. Sin embargo es de suma importancia que se contemple cuanto antes un plan de control y planeación en la reproducción en cautiverio de esta especie, para evitar la sobrepoblación y alteraciones genéticas, y que sea regulada ya que tampoco existen normas de las autoridades que estipulen su control.

No hay que olvidar que para que este proceso de conservación dentro de los acuarios y parque acuáticos se considere completo, falta cubrir las partes de la rehabilitación y liberación de animales, lo cual es de suma importancia y tiene que empezarse a hacer a la brevedad posible.

Los proceso de entrenamiento y la interacción con personas, sólo debe de ser aplicado a los animales con miras a quedarse en exhibición, ya que para los animales que en un futuro sean candidatos a liberación, tienen que manejarse de manera totalmente diferente, bajo condiciones más controladas y mantenerse fuera de exhibición.

Todos los sitios de estudio pueden formar parte y contribuir en un programa de rehabilitación y liberación del manatí a nivel Nacional.

Es importante definir y contemplar índices de bienestar animal para los manatíes, dentro de los planes de manejo, de rehabilitación y liberación, en los cuales poder basarnos y tener un parámetro para poder definir si los animales realmente se encuentran en buen estado físico y psicológico y establecer cuáles son buenas condiciones de vida.

## BIBLIOGRAFÍA

- Abdellah, F. G. y E. Levine. 1994. Preparing Nursing Research for the 21 st Century. Evolution. Methodologies, Chalges. Springer: New York; pp. 1658.
- Adimey, N., A. A. Mignucci-Giannoni, N. E. Auil, V. M. F. da Silva, C. Mattosinho de Carvalho Alvite, B. Morales-Vela, R. Pinto de Lima, y F. C. W. Rosas. 2011. Manatee rescue, rehabilitation and release efforts as a tool for species conservation. *En*: Hines, E., J. Reynolds, A. Mignucci-Gianonni, L. Aragonés y M. Marmontel (Eds.), International Strategies for Manatee and Dugong Conservation. University Press of Florida, Gainesville.
- Armstrong, R. A. y F. Batini. 1997. Western Shield — Bringing back wildlife from the brink of extinction. Fauna Habitat Reconstruction after Mining Workshop. Eds. C.J. Asher and L.C. Bell. Australian Centre for Mining Environmental Research, Australia, pp.91–97.
- Alina, A. G. 2005. Breve historia de la educación ambiental: del conservacionismo hacia el desarrollo sostenible. Revista Futuros 12 (3). <http://www.carbonell-law.org/NuevoDiseno/ozonomio/revista7/Articulos/educacion.pdf> consultado enero del 2012.
- Altmann, J. 1974. Observational study of behavior: sampling methods. Behavior 49:227– 267.
- Alvarado, E. F. 1982. Especies animales en peligro de extinción. Ciencias. Pp 16-17.
- Asociación Mundial de Zoos y Acuarios (WAZA). 2005. Construyendo un Futuro para la fauna salvaje. La estrategia mundial de los Zoos y Acuarios para la Conservación. Oficina ejecutiva de WAZA, Bena, Suiza, 70 pp.
- BHAG (Behavior and Husbandry Advisory Group). 1999. Workshop of the Scientific Advisory Group of the American Zoo and Aquarium Association held at Disney's Animal Kingdom, 1999.

- Ballou, J. D. y T. J. Foose. 1996. Parte 4. Demographic and genetic management of captive populations. Pp 263-283. En Kleiman D. G., M. E. Allen, K. V. Thompson y S. Lumpkin. 1996. *Wild mammals in captivity. Principles and Techniques*. The University of Chicago Press. United States of America. 599 pp.
- Bashaw, M. J., A. S. Kellings y T. L. Maple. 2007. Environmental effects on the behavior of zoo-housed lions and tigers, with a case de study the effects of a visual barrier on pacing. *Journal of Applied Welfare Science*, 10(2):95-109.
- Bengstone, J. L. 1983. Estimating food consumption of free-ranging manatees in Florida. *Journal of wildlife Management*, 47(4):1186-1192.
- Best, R. C. 1982: Seasonal breeding in the Amazonian manatee, *Trichechus inunguis* (Mammalia: Sirenia). *Biotropica* 14, 76-78.
- Biggins, D. E., A. Vargas, J. L. Godbey y S. H. Anderson. 1999. Influence of prerelease experience on reintroduced black-footed ferrets (*Mustela nigripes*), *Biological Conservation*, 89: 121-129.
- Borges, J. C. G., P. G. Araújo, D. G. Anzolin and G. E. C. de Miranda. 2008. Identificação de itens alimentares constituintes da dieta dos peixes-boi marinhos (*Trichechus manatus*) na região Nordeste do Brasil. *Biotemas* 21: 77-81.
- Bossart, G. D., Reidarson, T. H., Dierauf, L. A. y Duffield, D. A. 2001. Clinical pathology. en *CRC hadbook of marine mammal medicine*, 2nd ed., Dierauf, L. A., Gulland, F. M. D.(Eds.), CRC Press, Boca Raton, 1063 pp.
- Box, H. O. 1991. Training for life after release: simian primates as examples. En: Biggins D. E., A. Vargas, J. L. Godbey y S. H. Anderson. 1999. Influence of prerelease experience on

reintroduced black-footed ferrets (*Mustela nigripes*). *Biological Conservation*, 89: 121-129.

Brent, L. 2007. Life-long well being: applying animal welfare science to nonhuman primates in sanctuaries. *Journal of Applied Welfare Science*, 10(1):55-61.

Bullock, T. H., D. P. Domming y R. C. Best. 1980. Evoked brain potentials demonstrate hearing in a manatee (*Trichechus inunguis*). *Journal of mammalogy*, 61(1): 130-133.

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.

Castelblanco-Martínez, D. N. 2010. Ecología, comportamiento y uso de hábitat del manatí *Trichechus manatus manatus* en Bahía de Chetumal, México. Doctorado PhD Thesis, Ecosur, Chetumal, Mexico, 168 pp.

Castelblanco-Martínez, D. N., J. Padilla-Saldivar, H. A. Hernández-Arana, D. Slone, J. Reid and B. Morales-Vela V. 2009. Behavioral study of Antillean manatees (*Trichechus manatus manatus*) in Chetumal Bay, Mexico, using telemetry data. Pages 50 18th Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals. Quebec, Canada.

Castelblanco-Martínez, D. N., B. Morales-Vela, H. A. Hernández-Arana and J. Padilla-Saldivar. 2009. Diet of manatees *Trichechus manatus manatus* in Chetumal Bay, Mexico. *Latin American Journal of Aquatic Mammals* 7: 39-46.

Ceballos, G. 1993. Especies en peligro de extinción. No. Especial pp 5-10.

Chrousos, G.P. 1997. The neuroendocrinology of stress: its relation to the hormonal milieu, growth, and development. *Growth Genetic Hormones*, 13: 1-8.

- CITES. 1975. Convention on International Trade Endangered Species of Wildlife Fauna and Flora 1975. E.U.A. Appendix I.
- Clark, J. D., R. D. Rager y P. J. Calpin. 1997. Animal Well-Being I. General Considerations Laboratory Animal Science, 47(6).
- Colmenero, R. L. C. 1986. Aspectos de la ecología y comportamiento de una colonia de manatíes (*Trichechus manatus manatus*) en el municipio de Emiliano Zapata, Tabasco. *An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. de Méx., Ser. Zool.*, (2):589-602.
- Colmenero, R. L. C. y M. E. Hoz Z. 1986. Distribución de los manatíes, situación y su conservación en México. *An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. de Méx., Ser. Zool.*, 56(3): 955-1020.
- Colmenero, R. L. C. 1991. Propuesta de un Plan de recuperación para la población del Manatí *Trichechus manatus* de México. *An. Ins. Biol. Univ. Nal. Autón. Méx. Ser. Zool.*, 62(2): 203-218.
- Colmenero, R. L. C. 2005. Manatí, *Trichechus manatus* Linnaeus, 1758. En: Ceballos G. y G. Oliva (Coord.). Los mamíferos silvestres de México. pp. 492-493. CONABIO/Fondo de Cultura Económica, México, D. F.
- Córdova-Izquierdo, A., M.S. Córdova-Jiménez, C.A. Córdova-Jiménez, y J.E. Guerra Liera. 2007. El bienestar animal en la reproducción y producción de cerdos. REDVET. Revista electrónica de Veterinaria 1695-7504. 8: 12B  
<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n121207B/BA06.pdf> consultado enero 2012.
- Cuarón, A. D. 2005. Further Role of Zoos in Conservation: Monitoring Wildlife Use and the Dilemma of Receiving Donated and Confiscated Animals. *Zoo Biology*, 24:115–124.



Da Silva, V. M. F. 2004. New Amazonian Manatee Captive birth. *Sirenews*, 41: 3- 6.  
<http://www.sirenian.org/sirenews/41APR2004.pdf> (consultado julio de 2010)

De Lima, R. P., C. Mattosinho de Cavalho Alvite y J. E. Vegara-Parente. 2007. Prtocolo de reintrodução de Peixes-bois-marinhos no Brasil. IBAMA, São Luis. pp.62.

Derrickson, S. R. y N. F. R Snyder. 1992. Potentials and limits of captive breeding in parrot conservation. En: *New World Parrots in crisis: Solutions from conservation biology*: 133-163 (S.R. Beissinger & N.F.R. Snyder, Eds.). Washington D.C.: Smithsonian Institution Press.

Deutsch, C.J., Self-Sullivan, C. & Mignucci-Giannoni, A. 2008. *Trichechus manatus*. en: IUCN 2011. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2011.2.  
[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org) Consultado enero 2012.

Dodman, N. H, J. A Normile y L. Shuster. 1994. Equine self-Mutilation Syndrome. *J Am Vet Med Assoc*, 204: 1212-1223.

Domning, D. P. 1982. Evolution of manatees: a speculative history. *Journal of Paleontology*, 56: 599-619.

Domning, D. P. y L. C. Hayek. 1986. Intraspecific and intraspecific morphological variation in manatees (Sirenia: Trichechus). *Marine mammal Science*, 2(2):87-144.

Engelmann, F. y J. M. M. Engels. 2002. Chapter 9: Technologies and Strategies for *ex situ* Conservation. En . Engels J. M. M., V. R. Rao, A.H.D. Brown y M.T. Jackson (eds). *Managing Plant Genetic Diversity*, p.p 89-103.

- Etheridge, K., G. B. Rathbun, J. A. Powell y H. I. Kochman. 1985. Consumption of aquatic Plants by the West Indian Manatee. *J. Aquat. Plant. Manage.*, 23:21-25.
- Fernández, S. P. y D. S. Pértegas. 2002. Investigación cuantitativa y cualitativa. Unidad de Epidemiología Clínica y Bioestadística. Complejo Hospitalario-Universitario Juan Canalejo, España. 9: 76-78.
- Fernández, A. O. y F. G. Sill. 2006. Dirección General de Zoológicos de la Ciudad de México, Memorias 2001-2006.  
<http://www.sma.df.gob.mx/sma/download/archivos/zoologicos/05.pdf>. Consultado de 2010.
- Flores-Cascante, L. 2009. Dieta del manatí *Trichechus manatus* Linnaeus 1758, mediante el análisis de heces y revisión bibliográfica de su fisiología digestiva. Instituto Tecnológico de Boca del Río. 29 pp.
- Florida Plan Recovery (*Trichechus manatus latirostris*) Third Revision. 1996. Southeast Region U.S Fish and Wildlife Service. Atlanta Georgia.
- Gallivan, G. J. y R. C. Best. 1980. Metabolism and respiration of the Amazonian Manatee(*Trichechus manatus*). *Physiological Zoology*, 53 (3):245-253.
- García, A. D. 2002. Alimentación de Crías de manatí (*Trichechus manatus manatus*) en cautiverio del acuario de Veracruz. Universidad Michoacana de San Nicolas Hidalgo, Facultad de Biología. Para obtener el grado de licenciada en biología. Morelia Michoacán. Pp. 85
- Garzón, F. 1998. Plan de Acción para la Conservación del Manatí Antillano en Colombia. Corporación Hylea - Ministerio del Medio Ambiente.

- Gomes, F. F. A., J. E. Vergara-Parente y S. F. Ferrari. 2008. Behaviour Patterns in Captive Manatees (*Trichechus manatus manatus*) at Itamaracá Island, Brazil. *Aquatic Mammals* 34(3):269-276.
- Gordon B. B., D. E. Colbert y J. C. Gaspard. (2003). Underwater Visual Acuity of Florida Manatees (*Trichechus manatus latirostris*). *International Journal of Comparative Psychology*, 2003, 16, 130-142.
- Guidelines for the treatment of animals in behavioural research and teaching. 2006. *animal behaviour*, 71: 245–253.
- Gerstein, E. R. 1994. The manatee mind: Discrimination training for sensory perception testing of West Indian Manatees (*Trichechus manatus*). *Marine Mammals: Public Display and Research*, 1: 10-21.
- Griffin, A. S., D. T. Blumsteing y C. S. Evans. 2000. Training captive-Bead or translocated Animals to Avoid Predators. *Conservation Biology*, 14(5): 1317-1326.
- Griffin A. S., D. T. Blumsteing y C.S. Evans. 2001. Learning specificity in acquired predator recognition. *Animal Behaviour*, 62: 577–589.
- Griffith, B., J.M. Scott y J.W. Carpenter. 1989. Translocation as a species conservation tool: Status and strategy. *Science* 245:477-480.
- Gunter, G. 1941. Occurrence of the manatee in the United States, with records from Texas. *Journal of Mammalogy*, 22(1):60-64.
- Harper, Y. J. y B. Schulte. 2005. Social Interactions in Captive Female Florida Manatee. *Zoo Biology*, 24:135-144

- Hartman, D. S. 1979. Ecology and behavior of the manatí (*Trichechus manatus*) in Florida. *American Society of Mmmalogist*. 5. Pp.153
- Hénaut, Y., S. P. B. Lopez, S. Machkour-M'Rabet, B. Morales-Vela, P. Winterton. y F. Delfour 2010. Activities and social interactions in captive Antillean manatees in Mexico. *Mammalia* 74: 141–146.
- Hernández, B. 1995. Desarrollo del Concepto de los Centros de Rescate y Rehabilitación de Vida Silvestre, En Taller Sobre Rehabilitación y Liberación de Fauna Silvestre. Costa Rica.
- Holt, W. V. y A. R. Pickard. 1999. Role of reproductive technologies and genetic resource banksin animal conservation. *Reviews of Reproduction*. 4: 143–150. Institute of Zoology, Regent's Park, London NW1 4RY, UK.
- Holguin, V. E. 2008. Comportamento do peixe-boi(*Trichechus manatus manatus*) nos oceanários de Itamaracá: manejo e condições abióticas. Programa de pos-graduação em oceanografia. Universidade Federal de Pernambuco, Brasil.
- Husar , L. S. 1978. *Trichechus manatus*. *Mammalian Species*, 93:1-5.
- Jacobson, S. 1995. Conserving Wildlife. International Education and Comuunication Approaches. Columbia University Press.New York. Chapter 1: Jacobson S and S. Padua. Pp. 3-6.
- Jani, T. I. T y R. M. O'Riordan. 2003. Behaviour of Captive Sirenians in the Singapore Zoological Gardens and Underwater Wold Sentosa.  
[http://www3.ntu.edu.sg/eee/urop/congress2003/Proceedings/abstract/NUS\\_FoS/Biologica1%20Sciences/Jani%20Thuaibah.pdf](http://www3.ntu.edu.sg/eee/urop/congress2003/Proceedings/abstract/NUS_FoS/Biologica1%20Sciences/Jani%20Thuaibah.pdf)

- Jiménez, I. 2000. Los manatíes del río San Juan y los Canales de Tortuguero: ecología y conservación.:120.
- Jimenez, I. 2005. Proyecto: el manatí como herramienta para la conservación integrada de los humedales y bosques del río San Juan y las llanuras de Tortuguero (Costa Rica-Nicaragua). Informe final de las campañas de captura y marcaje de manatíes en el Parque Nacional Tortuguero (Costa Rica). 2004-2005.pp-8
- King, M. J. y J. T. Heinen. 2004. An assessment of the behaviors of the overwintering manatees as influenced by interactions with tourists at two sites in central Florida. *Biological Conservation*, 117: 227-234
- Kleiman, D. G., M. E. Allen, K. V. Thompson y S. Lumpkin. 1996. Wild mammals in captivity. Principles and Techniques. The University of Chicago Press. United States of America. pp. 599
- Korte, S. M., B. Olivier y J. M. Koolhaas. 2007. A new animal welfare concept based on allostasis. *Physiology & Behavior*, 92 : 422–428.
- Lascuráin, M., R. List, L. Barraza, E. P. Díaz, F. S. Gual, M. Maunder, J. Dorantes y V. E. Luna. 2009. Conservación de especies *ex situ*, en *Capital natural de México*, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. Conabio, México, pp. 517-544.
- Lima, D. D. S., J. E. Vergara-Parente, R. J. Young y E. Paszkiewicz. 2005. Training of Antillean manatee *Trichechus manatus manatus* linnaeus, 1758 as a management technique for individual welfare. *The Latin American Journal of Aquatic Mammals* 4: 61-68.
- Lorenz, K. 1971. Evolución y modificación de la conducta. México: siglo XXI. en López, S.J.L. 1977. La psicología animal: sus métodos y la relevancia de su estudio. *Revista latinoamericana de Psicología*. Fundación Universitaria Konrad Lorenz, Bogotá, Colombia. 9(002):177-199.

- Magin, C.D., T. H. Johnson, B. Groombridge, M. Jenkins y H. Smith. The role of zoos in global conservation: species extinctions, endangerment and captive breeding. Pp 3-30. En Oney R.S., G. M. Mace y A.T.C. Feistner. 1994. Creative Conservation. Interactive management of wild and captive animals. CHATMAN & HALL. Great Britain. pp 463.
- Martin P. y P. Bateson. 1986. Measuring Behaviour, An introductory guide. Cambridge University press. pp 222.
- Martin, P. y P. Bateson. 1993. Measuring Behaviour. An introductory guide (Segunda edición). Cambridge University Press. Capítulos 5 y 6.
- Mason, G.J. 1991a. Stereotypies: a critical review. *Animal Behaviour* 41:1015-1037.
- Medrano, G. 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
- Mench, J. y M. D. Kreger. 1994. Parte 1. Ethical and welfare issue associated with keeping wild animals in captivity. pp 5-15. En Kleiman, D. G., M. E. Allen, K. V. Thompson y S. Lumpkin. 1996. Wild mammals in captivity. Principles and Techniques. The University of Chicago Press. United States of America. pp. 599
- Mercadillo-Elguero, M. I. 2010. Estudio de la conducta de un manatí (*Trichechus manatus manatus*) en semicautiverio en Laguna Guerrero, Quintana Roo. Licenciado en Biología, Instituto Tecnológico de Chetumal.

- Mignucci-Giannoni, A. A. and C. A. Beck. 1998. The diet of the manatee (*Trichechus manatus*) in Puerto Rico. *Marine Mammal Science* 14: 394-397.
- Mignucci-Giannoni A. A., M. Pérez-Lewis, M. M. Alsina-Guerrero, L. F. Figueroa-Oliver, G. M. Toyos-Gonzales, L. J. Villanueva-Rivera y W. N. Vélez-Camacho. 2003. Protocol for the release of a rehabilitated Antillean manatee in Puerto Rico. *Caribbean Stranding Network and Caribbean Marine Mammal Laboratory, Universidad Metropolitana PO, Puerto Rico*.
- Miller, E.A. 2000. *Minimum Standards for Wildlife Rehabilitation, 3rd edition*. National Wildlife Rehabilitators Association, St. Cloud, MN. 77 pages.
- Miller, B.; W. Conway; R. P. Reading; C. Wemmer; D. Wildt; D. Kleiman; S. Monfort; A. Rabinowitz; B. Armstrong y M. Hutchins. 2004. Evaluating the Conservation Mission of Zoos, Aquariums, Botanical Gardens, and Natural History Museums. *Conservation Biology*, 18 (1): 86-93.
- 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 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, J. B. y L. Medrano González. 1999. Variación Genética del manatí (*Trichechus manatus*), en el sureste de México y monitoreo con radio-transmisores en Quintana Roo. El Colegio de la Frontera Sur, Unidad Chetumal. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. H164. México D. F.

- Morales-Vela, B., D. Olivera-Gómez, J. E. Reynolds III, y G. B. Rathbun. 2000. Distribution and habitat use by manatees (*Trichechus manatus manatus*) in Belize and Chetumal Bay, Mexico. *Biological Conservation* 95(1):67-75.
- Morales Vela, B., J. A. Padilla Saldívar y M. Sanvicente López. 2002. Mortandad de manatíes en la Bahía de Chetumal y riesgos actuales. *En:* F. J. Rosado-May, R. Romero Mayo y A. de Jesús Navarrete (Eds.). Contribuciones de la ciencia al manejo costero integrado de la Bahía de Chetumal y su área de influencia. Universidad de Quintana Roo, Chetumal, Q.R. México, pp. 67-72.
- Morales-Vela, B., J. A. Padilla-Saldívar, 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 V., B., M. Benitez y J. Padilla-Saldívar. 2004. Protocolo de rehabilitación de la cría de manatí “Daniel” para su posterior liberación en la Bahía de Chetumal, Quintana Roo. ECOSUR, Chettumal, Quintana Roo. Pp. 9.
- Morgan, K. N. y T. C. Tromborg. 2007. Sources of stress in captivity. *Applied Animal Behaviour Science*. 102: 262–302
- Mota, R., D y R. N. Ramírez. 2005. Fisiopatología del Transporte en Cerdos. *Acontecer Porcino*. 15: 73.
- Muñoz, L. A. 2002. Consideraciones Sobre el Bienestar en la Especie Porcina. *Acontecer Porcino*. 2: 90-104.
- Negrete, A. C. 2003. Condicionamiento operante para la realización de procedimientos veterinarios en el manatí del Caribe (*Trichechus manatus manatus*) Tesis de Licenciatura. UNAM. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 50 Pp.



- Newberry R. C. 1995. Environmental enrichment: Increasing the biological relevance of captive environments. *Appl Anim Behav Sci* 44:229-243.
- Norma técnica para el establecimiento de centros de rescate y rehabilitación de la fauna silvestre. 2003. Norma técnica obligatoria Nicaragüense. Gaceta No. 64.
- 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. 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. En Programa de Acción para la Conservación de la Especie: Manatí (*Trichechus manatus manatus*)
- 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. 13 p.
- 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. 10 p.
- 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.
- Padilla-Saldivar, 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.

- Padilla-Saldívar, J., B. Morales-Vela y M. Benitez-García. 2006. Rehabilitation program of the manatee calf “Daniel” in Quintana Roo, México August 2005 - April 2006. El Colegio de la Frontera Sur Unidad Chetumal.
- Pezoa A. 2001. Estrategias de Conservación de la Diversidad Biológica. Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Coquimbo Capítulo 18 (F.A. Squeo, G. Arancio y J.R. Gutiérrez, Eds.) Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile, 18: 273 – 280 Pp.
- Plan de manejo UMA-Xcaret® Aves mamíferos y reptiles, febrero 2002.
- PNUMA. 1995. Plan regional para el manatí Antillano, *Trichechus manatus*. Natural Resources Conservation Authority. Informe Técnico del PAC No. 35. 108 p.
- Quintana-Rizzo, E. y J. E. Reynolds III. 2007. Regional management plan for the West Indian manatee (*Trichechus manatus*). Caribbean Environment Programme, United Nations Environment Programme, CEP Technical Report - Mote Marine Laboratory, Florida.
- Rathbun, G. H. 1990. West Indian Manatee (*Trichechus manatus*). In the Official World Wildlife Funde Guide to Endangered Speicies of North America. D. W. Lowe, J. R. Matthews, and Ch. Mosely. Ed. Beacham Publishing, INC. 545-547.
- Reeves, R. R., B. S. Stewart y S. Leatherwood. 1992. Seals and Sirenians. Sierra Club Books, San Francisco. 395 pp.
- 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.

- Reynolds, J. E. 1988. Distribution and abundance of the West Indian manatee (*Trichechus manatus*) around selected Florida power plants following winter cold fronts: 1987-1988. Report prepared for Florida Power and Light Company. 49 pp.
- Reynolds, J. E. y C. J. Gluckman. 1988. Protection of West Indian manatees (*Trichechus manatus*) in Florida. Report prepared for Marine Mammal Commission. 85 pp.
- Reynolds, III, J. E. y D. K. Odell. 1991. Manatees and Dugongs. Editorial Facts on File, Inc., N.Y.
- Roberge, J. M. y P. Angelstam. 2006. Indicator species among resident forest birds -A cross-regional evaluation in northern Europe. *Biol. Cons.* 130: 134-147.
- Rojas M., F. Venegas, E. Montiel, J. L. Servely, X. Vignon y M. Guillomot. 2005. Attempts at applying cloning to the conservation of species in danger extinction. *Int. Journal Morphology*, 23(4):329-336.
- Roldan, E. S. 2010. Biología de la reproducción de mamíferos en peligro de extinción. REDVET. Revista electrónica de Veterinaria 1695-7504. 11: 07  
<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n070707/071022.pdf> Consultado enero 2012.
- Ronald, K., L. J., Selley y E. C Amoroso. 1978. *Biological synopsis of the manatee*. Ottawa, ON: International Development Research Centre.
- Sanchez, Okrucky, R. 2009. The history of rescued manatees in Mexico: where we came from and where we are. The 2009 International Sirenian Conservation Conference, Atlanta, Georgia 23-24 Nov.
- Sousa-Lima, R. S., A. P. Paglia and G. A. B. Fonseca. 1999. Vocal discrimination of two species of manatees (*Trichechus inunguis* and *T. manatus manatus*) in Brazil. *Journal of the Acoustical Society of America* 106: 2164.

- Sousa-Lima, R. S., A. P. Paglia and G. A. B. d. Fonseca. 2008. Gender, Age, and Identity in the Isolation Calls of Antillean Manatees (*Trichechus manatus manatus*). *Aquatic Mammals* 34: 109-122.
- Segura-Correa, J. C. y R. C. Montes-Pérez. 2001. Razones y estrategias para la conservación de los recursos genéticos animales. *Rev Biomed*, 12:196-206.
- SEMARNAT. 1999. Proyecto de Recuperación del Lobo Mexicano (*Canis lupis baileyi*). Instituto Nacional de Ecología. Dirección General de Vida Silvestre. México.
- SEMARNAT. 2001a. Norma Oficial Mexicana 059-Ecol.-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. Diario Oficial de la Federación. 2001. 6 de Marzo de 2002.
- SEMARNAT. 2001. Proyecto de Conservación, Recuperación y Manejo del manatí *Trichechus manatus* en México. SEMARNAT-Dirección General de Vida Silvestre Serie PREP No. 11.:80.
- SEMARNAT. 2008. Programa de acción para la conservación de la especie: Berrendo (*Antilocapra americana*). Dirección General de Vida Silvestre. México. pp 85
- SEMARNAT. 2008. Programa de acción para la conservación de la especie: águila Real (*aquila Chrysaetos*). Dirección General de Vida Silvestre. México. pp 47.
- Shepherdson, D.1992b. Environmental enrichment: an overview. *AAZPA/CAZPA Annual Conference Proceedings* 100-103.

- Shepherdson, D. J. 1998. Tracing the Path of Environmental Enrichment in Zoos. In: Shepherdson D. J., J. D. Mellen, M. Hutchins (eds). *Second Nature: environmental enrichment for captive animals*. Washington: Smithsonian Institution Press Pp. 1-12.
- Schoenecker, B., K. E. Heller. 2000. Indication of a genetic basis of stereotypies in laboratory-bred bank voles (*Clethrionomys glareolus*). *Applied Animal Behaviour Science* 68: 339–347
- Schwitzer, C., N. Schwitzer, G. H. Randriatahina, C. Rabarivola y W. Kaumanns. 2006. “Programme Sahamalaza”: New perspectives for the in situ and ex situ study and conservation of the blue-eyed black lemur (*Eulemur macaco flavifrons*) in a fragmented habitat Proceedings of the German-Malagasy. Research Cooperation in Life and Earth Sciences edited by C Schwitzer, S Brandt et al.
- Tamborrell, M. B., secretaria de Ecología y Medio Ambiente del CEN. 2010. El capitalino: Esencial una norma para zoológicos que regule los estándares de seguridad y medidas de bienestar para animales en cautiverio: partido verde <http://elcapitalino.com/index.php?id=nota&seccion=nacional&ide=466>, Consultado 2011.
- U.S. Fish and Wildlife Service Southeast Region. 2001. Florida Manatee Recovery Plan (*Trichechus manatus latirostris*) Third Revision. Atlanta Georgia. pp. 193.
- UICN. 1998. Guidelines for re-introductions. Union Internacional para la Conservacion de la Naturaleza/SSC Re-introduction Specialist Group. UICN, Gland, Switzerland/Cambridge, UK. 10p
- Vanoye, L. F. 1998. Proyecto de un manual para el mantenimiento de una cría de manatí (*Trichechus manatus manatus*) en cautiverio. Acuario de Veracruz, A.C.
- Vanoye. L F. 2007. Captive maintenance program for a manatee of the aquarium, México. *Sirenews*, 47:22-23.

- Vaz-Ferreira, R. 1984. Etología: El Estudio Biológico del comportamiento Animal. Secretaria General de la Organización de Estados Americanos. Washington D. C.
- Gomes, F. J. Vergara-Parente y S. Ferrari. 2008. Behaviour Patterns in Captive Manatees (*Trichechus manatus manatus*) at Itamaracá Island, Brazil. *Aquatic Mammals* 34(3):269-276.
- Guidelines for the treatment of animals in behavioural research and teaching. 2006. *animal behaviour*, 71: 245–253.
- Griffin, A. S., D. T. Blumsteing y C. S Evans. 2000. Training captive-Bead or translocated Animals to Avoid Predators. *Conservation Biology*, (14): 5 1317-1326
- Griffin A. S., D. T. Blumsteing y C.S Evans. 2001. Learning specificity in acquired predator recognition. *Animal Behaviour*, 62: 577–589
- Griffith, B., J.M. Scott y J.W. Carpenter. 1989. Translocation as a species conservation tool: Status and strategy. *Science* 245:477-480.
- Gunte,r G. 1941. Occurrence of the manatee in the United States, with records from Texas. *Journal of Mammalogy*, 22(1):60-64.
- Harper, Y. J. y B. Schulte. 2005. Social Interactions in Captive Female Florida Manatee. *Zoo Biology* ,24:135-144
- Hartman, D. S. 1979. Ecology and behavior of the manatí (*Trichechus manatus*) in Florida. *American Society of Mmmalogist*. 5. Pp.153

- Hénaut, Y., L. S. P Becerra, S. Machkour-M'Rabet, B. Morales-Vela, P. Winterton. y F. Delfour  
2010. Activities and social interactions in captive Antillean manatees in Mexico.  
*Mammalia* 74(2010) 141–146.
- Holt, W. V. y A. R. Pickard. 1999. Role of reproductive technologies and genetic resource  
banks in animal conservation. *Reviews of Reproduction*. 4: 143–150. Institute of Zoology,  
Regent's Park, London NW1 4RY, UK.
- Holguin, V. E. 2008. Comportamento do peixe-boi (*Trichechus manatus manatus*) nos oceanários  
de Itamaracá: manejo e condições abióticas. Programa de pos-graduação em oceanografia.  
Universidade Federal de Pernambuco, Brasil.
- Husar, L. S. 1978. *Trichechus manatus*. *Mammalian Species*, 93:1-5.
- Jacobson, S. 1995. Conserving Wildlife. International Education and Communication  
Approaches. Columbia University Press. New York. Chapter 1: Jacobson S and S. Padua.  
Pp. 3-6.
- Jani, T. I. T y R. M. O'Riordan. 2003. Behaviour of Captive Sirenians in the Singapore  
Zoological Gardens and Underwater World Sentosa.  
[http://www3.ntu.edu.sg/eee/urop/congress2003/Proceedings/abstract/NUS\\_FoS/Biological  
%20Sciences/Jani%20Thuaibah.pdf](http://www3.ntu.edu.sg/eee/urop/congress2003/Proceedings/abstract/NUS_FoS/Biological%20Sciences/Jani%20Thuaibah.pdf)
- Jiménez, I. 2000. Los manatíes del río San Juan y los Canales de Tortuguero: ecología y  
conservación.:120.
- Jimenez, I. 2005. Proyecto: el manatí como herramienta para la conservación integrada de los  
humedales y bosques del río San Juan y las llanuras de Tortuguero (Costa Rica-  
Nicaragua). Informe final de las campañas de captura y marcaje de manatíes en el Parque  
Nacional Tortuguero (Costa Rica). 2004-2005.pp-8

- King, M. J. y J. T. Heinen. 2004. An assessment of the behaviors of the overwintering manatees as influenced by interactions with tourists at two sites in central Florida. *Biological Conservation*, 117: 227-234
- Kleiman, D. G., M. E. Allen, K. V. Thompson y S. Lumpkin. 1996. Wild mammals in captivity. Principles and Techniques. The University of Chicago Press. United States of America. pp. 599
- Lascuráin, M., R. List, L. Barraza, E. P. Díaz, F. S. Gual, M. Maunder, J. Dorantes y V. E. Luna. 2009. Conservación de especies *ex situ*, en *Capital natural de México*, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. Conabio, México, pp. 517-544.
- Lorenz, K. 1971. Evolución y modificación de la conducta. México: siglo XXI. en López, S.J.L. 1977. La psicología animal: sus métodos y la relevancia de su estudio. *Revista latinoamericana de Psicología*. Fundación Universitaria Konrad Lorenz, Bogotá, Colombia. 9(002):177-199.
- Magin, C.D., T. H. Johnson, B. Groombridge, M. Jenkins y H. Smith. The role of zoos in global conservation: species extinctions, endangerment and captive breeding. Pp 3-30. En Oney R.S., G. M. Mace y A.T.C. Feistner. 1994. Creative Conservation. Interactive management of wild and captive animals. CHATMAN & HALL. Great Britain. pp 463.
- Martin, P. y P. Bateson. 1993. Measuring Behaviour. An introductory guide (Segunda edición). Cambridge University Press. Capítulos 5 y 6.
- Mason, G.J. 1991a. Stereotypies: a critical review. *Animal Behaviour* 41:1015-1037.
- Medrano, G. 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

Mench, J. y M. D. Kreger. 1994. Parte 1. Ethical and welfare issue associated with keeping wild animals in captivity. pp 5-15. En Kleiman, D. G., M. E. Allen, K. V. Thompson y S. Lumpkin. 1996. Wild mammals in captivity. Principles and Techniques. The University of Chicago Press. United States of America. pp. 599

Mignucci-Giannoni A. A., M. Pérez-Lewis, M. M. Alsina-Guerrero, L. F. Figueroa-Oliver, G. M. Toyos-Gonzales, L. J. Villanueva-Rivera y W. N. Vélez-Camacho. 2003. Protocol for the release of a rehabilitated Antillean manatee in Puerto Rico. *Caribbean Stranding Network and Caribbean Marine Mammal Laboratory, Universidad Metropolitana PO, Puerto Rico.*

Miller, E.A. 2000. *Minimum Standards for Wildlife Rehabilitation, 3rd edition.* National Wildlife Rehabilitators Association, St. Cloud, MN. 77 pages.

Miller, B.; W. Conway; R. P. Reading; C. Wemmer; D. Wildt; D. Kleiman; S. Monfort; A. Rabinowitz; B. Armstrong y M. Hutchins. 2004. Evaluating the Conservation Mission of Zoos, Aquariums, Botanical Gardens, and Natural History Museums. *Conservation Biology*, 18 (1): 86-93.

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 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, J. B. y L. Medrano González. 1999. Variación Genética del manatí (*Trichechus manatus*), en el sureste de México y monitoreo con radio-transmisores en Quintana Roo. El Colegio de la Frontera Sur, Unidad Chetumal. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. H164. México D. F.
- 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., D. Olivera-Gómez, J. E. Reynolds III, y G. B. Rathbun. 2000. Distribution and habitat use by manatees (*Trichechus manatus manatus*) in Belize and Chetumal Bay, Mexico. *Biological Conservation* 95(1):67-75.
- Morales Vela, B., J. A. Padilla Saldívar y M. Sanvicente López. 2002. Mortandad de manatíes en la Bahía de Chetumal y riesgos actuales. *En*: F. J. Rosado-May, R. Romero Mayo y A. de Jesús Navarrete (Eds.). Contribuciones de la ciencia al manejo costero integrado de la Bahía de Chetumal y su área de influencia. Universidad de Quintana Roo, Chetumal, Q.R. México, pp. 67-72.
- Morales-Vela, B., J. A. Padilla-Saldívar, 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 V., B., M. Benitez y J. Padilla-Saldívar. 2004. Protocolo de rehabilitación de la cría de manatí "Daniel" para su posterior liberación en la Bahía de Chetumal, Quintana Roo. ECOSUR, Chettumal, Quintana Roo. Pp. 9.
- Negrete, A. C. 2003. Condicionamiento operante para la realización de procedimientos veterinarios en el manatí del Caribe (*Trichechus manatus manatus*) Tesis de Licenciatura. UNAM. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 50 Pp.

Norma técnica para el establecimiento de centros de rescate y rehabilitación de la fauna silvestre. (NTON 05 023- 03). Norma técnica obligatoria Nicaragüense. Gaceta No. 64.

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. 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. En Programa de Acción para la Conservación de la Especie: Manatí (*Trichechus manatus manatus*)

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. 13 p.

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. 10 p.

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.

Padilla-Saldivar, J y B. Morales Vela. 2004. Rehabilitation of a manatee calf (*Trichechus manatus*) in Chetumal, Quintana Roo, Mexico. *Sirennews, Newsletter of the IUCN/SSC Sirenia Specialist Group*, 41, April.

Padilla-Saldivar, J., B. Morales-Vela y M. Benitez-García. 2006. Rehabilitation program of the manatee calf “Daniel” in Quintana Roo, México August 2005 - April 2006. El Colegio de la Frontera Sur Unidad Chetumal.

- Pinto de Lima, R., C. Mattosinho de Cavalho Alvite y J. E. Vegara-Parente. 2007. Prtocolo de reintrodução de Peixes-bois-marinhos no Brasil. IBAMA, São Luis. pp.62.
- Philip, J. S., Doug P. A., y Richard F. M. 2007. Developing the Science of Reintroduction Biology, *Conservation Biology* 21(2): 303–312.
- Plan de manejo UMA-Xcaret® Aves mamíferos y reptiles, febrero 2002.
- PNUMA. 1995. Plan regional para el manatí Antillano, *Trichechus manatus*. Natural Resources Conservation Authority. Informe Técnico del PAC No. 35. 108 p.
- Quintana-Rizzo, E. y J. E. Reynolds III. 2007. Regional management plan for the West Indian manatee (*Trichechus manatus*). Caribbean Environment Programme, United Nations Environment Programme, CEP Technical Report - Mote Marine Laboratory, Florida.
- Rathbun, G. H. 1990. West Indian Manatee (*Trichechus manatus*). In the Official World Wildlife Funde Guide to Endagered Speicies of North America. D. W. Lowe, J. R. Matthews, and Ch. Mosely. Ed. Beacham Publishing, INC. 545-547.
- Reeves, R. R., B. S. Stewart y S. Leatherwood. 1992. Seals and Sirenians. Sierra Club Books, San Francisco. 395 pp.
- 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.
- Reynolds, J. E. 1988. Distribution and abundance of the West Indian manatee (*Trichechus manatus*) around selected Florida power plants following winter cold fronts: 1987-1988. Report prepared for Florida Power and Light Company. 49 pp.

- Reynolds, J. E. y C. J. Gluckman. 1988. Protection of West Indian manatees (*Trichechus manatus*) in Florida. Report prepared for Marine Mammal Commission. 85 pp.
- Reynolds, III, J. E. y D. K. Odell. 1991. Manatees and Dugongs. Editorial Facts on File, Inc., N.Y.
- Reynolds, III, J. E. y J. A. Powell. 2002. Manatees, *En*: Perrin, W. F., B. Wursig, y J. G. M. Thewissen (Eds.) Encyclopedia of marine mammals, pp. 709-720. Academic Press, San Diego, Cal.
- Roberge, J. M. y P. Angelstam. 2006. Indicator species among resident forest birds -A cross-regional evaluation in northern Europe. *Biol. Cons.* 130: 134-147.
- Rojas M., F. Venegas, E. Montiel, J. L. Servely, X. Vignon y M. Guillomot. 2005. Attempts at applying cloning to the conservation of species in danger extinction. *Int. Journal Morphology*, 23(4):329-336.
- Ronald, K., L. J., Selley y E. C Amoroso. 1978. *Biological synopsis of the manatee*. Ottawa, ON: International Development Research Centre.
- Sanchez, Okrucky, R. 2009. The history of rescued manatees in Mexico: where we came from and where we are. The 2009 International Sirenian Conservation Conference, Atlanta, Georgia 23-24 Nov.
- Schoenecker, B., K. E. Heller.2000. Indication of a genetic basis of stereotypies in laboratory-bred bank voles (*Clethrionomys glareolus*). *Applied Animal Behaviour Science* 68: 339-347
- Schwitzer, C., N. Schwitzer, G. H. Randriatahina, C. Rabarivola y W. Kaumanns. 2006. "Programme Sahamalaza": New perspectives for the in situ and ex situ study and conservation of the blue-eyed black lemur (*Eulemur macaco flavifrons*) in a fragmented

habitat Proceedings of the German-Malagasy. Research Cooperation in Life and Earth Sciences edited by C Schwitzer, S Brandt et al.

Seddon, P. J., P. Doug y R. F. Maloney. 2007. Developing the Science of Reintroduction Biology. *Conservation Biology*, 21 (2):303–312.

Segura-Correa, J. C. y R. C. Montes-Pérez. 2001. Razones y estrategias para la conservación de los recursos genéticos animales. *Rev Biomed*, 12:196-206.

Self-Sullivan, C. and A. Mignucci-Giannoni. 2008. *Trichechus manatus* ssp. *manatus*. IUCN Red List of Threatened Species.

SEMARNAT. 1999. Proyecto de Recuperación del Lobo Mexicano (*Canis lupus baileyi*). Instituto Nacional de Ecología. Dirección General de Vida Silvestre. México.

SEMARNAT. 2001a. Norma Oficial Mexicana 059-Ecol.-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. Diario Oficial de la Federación. 2001. 6 de Marzo de 2002.

SEMARNAT. 2001. Proyecto de Conservación, Recuperación y Manejo del manatí *Trichechus manatus* en México. SEMARNAT-Dirección General de Vida Silvestre Serie PREP No. 11.:80.

SEMARNAT. 2008. Programa de acción para la conservación de la especie: Berrendo (*Antilocapra americana*). Dirección General de Vida Silvestre. México. pp 85

SEMARNAT. 2008. Programa de acción para la conservación de la especie: águila Real (*aquila Chrysaetos*). Dirección General de Vida Silvestre. México. pp 47.

- Shepherdson, D. J. 1998. Tracing the Path of Environmental Enrichment in Zoos. In: Shepherdson D. J., J. D. Mellen, M. Hutchins (eds). *Second Nature: environmental enrichment for captive animals*. Washington: Smithsonian Institution Press Pp. 1-12.
- Tamborrell, M. B., secretaria de Ecología y Medio Ambiente del CEN. 2010. El capitalino: Esencial una norma para zoológicos que regule los estándares de seguridad y medidas de bienestar para animales en cautiverio: partido verde <http://elcapitalino.com/index.php?id=nota&seccion=nacional&ide=466>, consultado 2011.
- U.S. Fish and Wildlife Service Southeast Region. 2001. Florida Manatee Recovery Plan (*Trichechus manatus latirostris*) Third Revision. Atlanta Georgia. pp. 193.
- UICN. 1998. Guidelines for re-introductions. Union Internacional para la Conservacion de la Naturaleza/SSC Re-introduction Specialist Group. UICN, Gland, Switzerland/Cambridge, UK. 10p
- Vanoye, L. F. 1998. Proyecto de un manual para el mantenimiento de una cría de manatí (*Trichechus manatus manatus*) en cautiverio. Acuario de Veracruz, A.C.
- Vanoye, L. F. 2007. Captive maintenance program for a manatee of the aquarium, México. *Sirenews*, 47:22-23.
- Vaz-Ferreira, R. 1984. Etología: El Estudio Biológico del comportamiento Animal. Secretaria General de la Organización de Estados Americanos. Washington D. C.
- Villanueva, C. G. 2008. Evaluación del efecto del público sobre el comportamiento y los niveles de cortisol en el manatí antillano (*Trichechus manatus manatus*). Tesis para obtener el grado de maestra en ciencias. maestría en ciencias de la producción y de la salud animal. UNAM. 105 Pp.

- Viloria-Gomora, L. 2001. Manejo y registro conductual de una cría de manatí (*Trichechus manatus manatus*), en cautiverio en el Parque de Xcaret, Quintana Roo México. Facultad de Ciencias. Quintana Roo, Universidad Nacional Autónoma de México. Tesis de licenciatura en biología: 40Pp.
- Ward, N. M. A. y C. Carlson. 2001. Elementos para el Desarrollo de un Plan de Acción para los Mamíferos Marinos en el Gran Caribe: Una Revisión de la Distribución de los Mamíferos Marinos. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.
- Warring, C. y D. Kendall. Sunflower Journeys, 1991, viewer's Guide, Topeka, KS, Produced by KTWU/Channel 11.
- Wilson, A. C. y M. R. Stanley-Price. 1994. Reintroduction as a reason for captive breeding. En: Olney, P., Mace, G., Feistner, A. (Eds.), Creative Conservation: Interactive Management of Wild and Captive Animals. Chapman and Hall, London, pp. 243-264.
- Würbel, H., Stauffacher, M., 1997. Age and weight at weaning affect corticosterone level and development of stereotypies in ICR mice. *Anim. Behav.*, 53: 891–900.
- Zuñiga, P. M. 2008. Comportamiento de un manatí (*Trichechus manatus manatus* Linnaeus, 1758) en cautiverio en el Acuario de Veracruz A. C. tesis para obtener el título de licenciada en biología marina. Universidad del Mar, Puerto Angel Oaxaca. Pp 87.
2011. Programa de Acción para la Conservación de la Especie: Manatí (*Trichechus manatus manatus*). SEMARNAT/CONANP, México.



**APÉNDICE 1-** Información de los manatíes que se encuentran en cautiverio

**AV**

<b>Nombre</b>	<b>Fecha llegada</b>	<b>Peso (Kg) llegada</b>	<b>Talla (m) llegada</b>	<b>Lugar de origen</b>	<b>Motivo de llegada</b>	<b>Condición de llegada</b>	<b>Edad Llegada</b>	<b>Peso actual (Kg)</b>	<b>Talla (m) actual</b>	<b>Edad actual</b>
Pablo	1998	22	1.05	Arbolillo Ver.	Rescate	Débil y deshidratado	Mes y medio	353.9	2.75	14 años
Silvia	1998	23	1.07	Alvarado, Ver.	Rescate	Débil y deshidratada	1-2 meses	414.3	2.70	14 años
Costeña	2002	223	2.26	Costa Santa Ana Ver.	Rescate	Pérdida de aleta izquierda	4 años	451	2.80	12 años
Dominga	2002	24	1.15 m	Pajarillo, Ver.	Rescate	Débil y deshidratada	2 meses	278	2.55	8 años

Plan de Manejo del Acuario de Veracruz

### Xcaret

Nombre	Fecha llegada	Peso (Kg) llegada	Talla (m) Llegada	Lugar de origen	Motivo de llegada	Condición de llegada	Edad llegada	Peso actual (Kg)	Talla (m) actual	Edad actual
Nohoch	2001 (Via Delphi) 2008			Centro de Convivencia Infantil, Jonutla, Tabasco.	Manejo y reproducción	Buena	9 años aprox.	550 kg*	3.10 m*	19-20 años
Pompom	2001 (Via Delphi) 2008			Centro de Convivencia Infantil, Jonutla, Tabasco.	Manejo y reproducción	Buena	9 años aprox.	600 kg*	2.91 m*	19-20 años

Autorización de traslado, oficio No. SGPA/DGVS/4600

Subsecretaría de gestión para la protección ambiental. Dirección general de Vida Silvestre (Xcaret).

\*Comunicación personal de Fernando Mendoza, entrenador encargada del área de manatíes en el parque Xcaret.

### Xel-há

Nombre	Fecha llegada	Peso (Kg) llegada	Talla (m) Llegada	Lugar de origen	Motivo de llegada	Condición de llegada	Edad llegada	Peso actual (Kg)	Talla (m) actual	Edad actual
Baxal	2004 (Via Delphi) 2008	60	1.10	Villa Macultepec Tabasco	Donación	Buena	1-2 años	400 kg*	2,72 m.*	8 años
Mach	2005 (Via Delphi) 2008			Laguna de las Ilusiones Tabasco	Rescate de un varamiento	Buena	1 semana	320 kg.*	2,68 m.*	5-6 años
Bull	2006 (Xcaret) 2008			Xcaret	Nació en cautiverio	Buena		220 kg*	2.62*	4 años

Acta depositaria No. 017/2004, 013/2005 y Oficio No. PFFA. 01660/2004.

Secretaría de medio ambiente y recursos naturales procuraduría Federal del protección al ambiente delegación Tabasco (Xcaret)

Xcaret (UMA "Parque ecoarqueológico de Xcaret" registro INE/CITES/DFYFSZOO-P-0011-99-Q.ROO. Paseo Kukulcán, Km. 2.7 Conjunto Bahía, Zona hotelera, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

\*Comunicación personal de María Jesús García Collado, médica veterinaria encargada del área de manatíes en el parque Xel-ha

**D.D.P.A.**

Nombre	Fecha llegada	Peso (Kg) llegada	Talla (m) llegada	Lugar de origen	Motivo de llegada	Condición de llegada	Edad llegada	Peso actual (Kg)	Talla (m) actual	Edad actual
Julieta	2001			Tabasco	Rescate	Buena	9 años	550 aprox.	2.81 m	19-20 años
Romeo	2001			Tabasco	Rescate	Buena	9 años	500 aprox.	2.99	19-20 años
Dorothy	2003			Jonutla, Tabasco.	Rescate	Buena	8 años	650-700 (gestante)	2.7 m	10 años
Roberto	2009			Progreso	Rescate	Débil y deshidratado	Semanas	80 aprox.	1.34	1.8 años
Cría	2010			Dolphin Discovery Puerto A.	Nació en cautiverio	Buena		33 aprox.	1.33	2 meses

Base de datos de Dolphin Discovery, Puerto Aventuras.

**D.D.C.**

Nombre	Fecha llegada	Peso (Kg) llegada	Talla (m) llegada	Lugar de origen	Motivo de llegada	Condición de llegada	Edad llegada	Peso actual (Kg)	Talla (m) actual	Edad actual
Ángel	2002			Coatzacoalcos Ver.	Rescate (Donación del acuario de Veracruz)	Buena	6 años	2.70	2.59	9 años
Quijote	2005			Dolphin Discovery Puerto A.	Nació en cautiverio	Buena		1.50	2.11	5 años
Yoltzin	2008			Dolphin Discovery Puerto A.	Nació en cautiverio	Buena		2.30	2.56	3 años

Base de datos de Dolphin Discovery, Puerto Aventuras.

**APÉNDICE 2.** Requisitos que deben ser cumplidos para dar de alta un plan de manejo, de acuerdo a la norma general de vida silvestre:

1. Datos generales

2. Alcances del proyecto

a) Objetivo General

b) Objetivos específicos

c) Metas del proyecto (corto, mediano y largo plazo)

d) Indicadores de éxito

3. Descripción de la UMA:

a) Ubicación

b) Topografía

c) Suelo

d) Disponibilidad de agua

e) Clima

f) Vegetación

g) Recursos de la UMA

4. Especie (s) Silvestre (s) Sujeta (s) a Manejo

a) Aprovechamiento

b) Marcaje

5. Ficha biológica

a) Cuadro de eventos biológicos

6. Programas para el Manejo Intensivo de las Especies Silvestres en la UMA

a) Programa de Bioseguridad y vigilancia

b) Programa de Medicina Preventiva

c) Programa Genético y de Reproducción

d) Programa de Alimentación

- e) Programa de Traslado y Movimiento
- f) Programa de Contención y Manejo
- g) Programa de Respuesta a Contingencias
- h) Actividades de Educación Ambiental e Investigación
- i) Programa de Registros
- j) Programa de ambientación y Enriquecimiento
- k) Cronograma de actividades de la UMA

**APÉNDICE 3.** Entrevista realizado al personal que trabaja en parques y acuarios

Entrevista # \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_  
 Nombre \_\_\_\_\_ Lugar \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 Puesto \_\_\_\_\_

**A. Información de los manatíes**

1. ¿Cuántos manatíes hay en el área? ¿Cuántos animales hay por tanque?
2. ¿Cuántas hembras, machos y crías?
3. ¿Cuál es la dieta principal? 4. ¿Cuántas veces se les alimenta al día? ¿Cuántas personas los alimentan?
5. ¿Cómo se les da la comida? ¿De manera directa en la boca o se les tira al agua?
6. ¿El agua del tanque es salada o dulce? Si es salada, ¿cómo se les da el agua dulce?

**B. Datos técnicos**

1. ¿Cuántas personas trabajan en el área de manatíes? ¿Cuáles son sus funciones o tareas?
2. ¿Tienen un médico veterinario especialista en mamíferos acuáticos? ¿Cuántos años de experiencia tiene?
3. ¿Se hace algún tipo de manejo médico rutinario con los animales? ¿Cada cuánto se realiza? ¿Cuántas personas participan?
4. ¿Existe un entrenamiento médico para los animales? ¿Qué tipo de entrenamiento? ¿Cada cuánto se realiza? ¿Cuántas personas participan?
5. ¿Cuántas personas se encargan de la limpieza del tanque? ¿Cada cuánto se realiza la limpieza?

6. ¿Se revisan parámetros fisicoquímicos del agua? ¿Hay alguna sola persona encargada de revisarlos? ¿Cuáles parámetros? ¿Cada cuánto se miden?
7. ¿Existe un área de cuarentena para los animales? ¿Qué condiciones tiene el área de cuarentena?

### **C. Datos sobre el manejo**

1. ¿Existe un plan de manejo en el parque?
2. ¿Cuáles son los objetivos de tener manatíes en cautiverio?
3. ¿Se ha hecho reproducción de estos animales? ¿Cuántas?
4. ¿Cuál es el fin de hacer reproducción?
5. ¿Qué se planea hacer con las crías?
6. ¿Existe un programa de educación ambiental?
7. ¿Cómo contribuye el acuario/parque en la conservación del manatí?
8. ¿Se ha hecho alguna rehabilitación de algún manatí?
9. ¿Existe algún plan para realizar la rehabilitación de manatíes? ¿Se cuenta con un área donde podría llevarse a cabo una rehabilitación y liberación al medio silvestre?
10. Si no se ha hecho rehabilitación ¿por qué?
11. Si se ha hecho ¿Cuántas, cuándo, de donde venían los animales, que proceso se realizó?
12. ¿Existe algún plan de liberación de manatíes? ¿Se ha hecho alguna liberación? Si no se ha hecho ¿por qué? ¿Existe interés de los responsables del parque por hacer liberación de estos animales?

## APÉNDICE 4. Catálogo de comportamientos

### Comportamientos individuales

Comportamiento	Descripción
Descanso (DES)	La locomoción disminuye y se tienen los ojos cerrados, ya sea en la superficie, con la cola y cabeza apuntando hacia abajo, o en el fondo del estanque, haciendo solo movimientos inconscientes como respirar hacia la superficie en intervalos regulares (normalmente entre 2 y 5 min. máximo 25 min.)
Nado (N)	Desplazamiento del individuo moviendo las aletas.
Movimiento circular (MC)	El individuo se mueve de manera constante alrededor del encierro en un movimiento circular. Puede incluir rotar sobre su mismo eje
Movimiento Corkscrew (MS) (sacacorchos)	El individuo se mueve hacia adelante y gira el cuerpo sobre su eje longitudinal
Movimiento en el fondo del estanque Caminando (CAM)	El individuo se mueve en el fondo del estanque alternando ambas aletas pectorales para soportarse y tocando el fondo.
Arqueos (AR)	Flexión de cabeza y aleta caudal hacia atrás
Encorvamientos (ENC)	Flexión de las extremidades hacia el frente
Ingesta de alimento (AL)	Consumo de alimento y plantas acuáticas colocadas en la exhibición
Beber agua (BA)	El individuo ingiere agua dulce de alguna fuente externa al estanque.
Ingestión de heces (IH)	Los sujetos ingieren heces flotando en la superficie o en el fondo del estanque
Interacción con objetos (IO)	Los sujetos investigan objetos inanimados que se encuentren dentro del encierro, incluyendo rejillas, tuberías de agua dulce y bordes del estanque.
Explorar (EXP)	El sujeto se mueve lentamente en busca de comida, agua o a otros individuos.
Limpiarse (LIM)	El individuo se frota contra el fondo del estanque, otros objetos o utiliza sus aletas pectorales para remover comida o exceso de piel de su cuerpo.
Estornudo (EST)	Expulsar restos de comida o moco por las narinas
Defecación (DEF)	Expulsión de heces y de gases
Masturbación (MAS)	Encorvándose y frotando el pene con sus aletas pectorales u otro objeto
Respiración (RES)	El individuo saca la trompa, abre las narinas del agua y respira

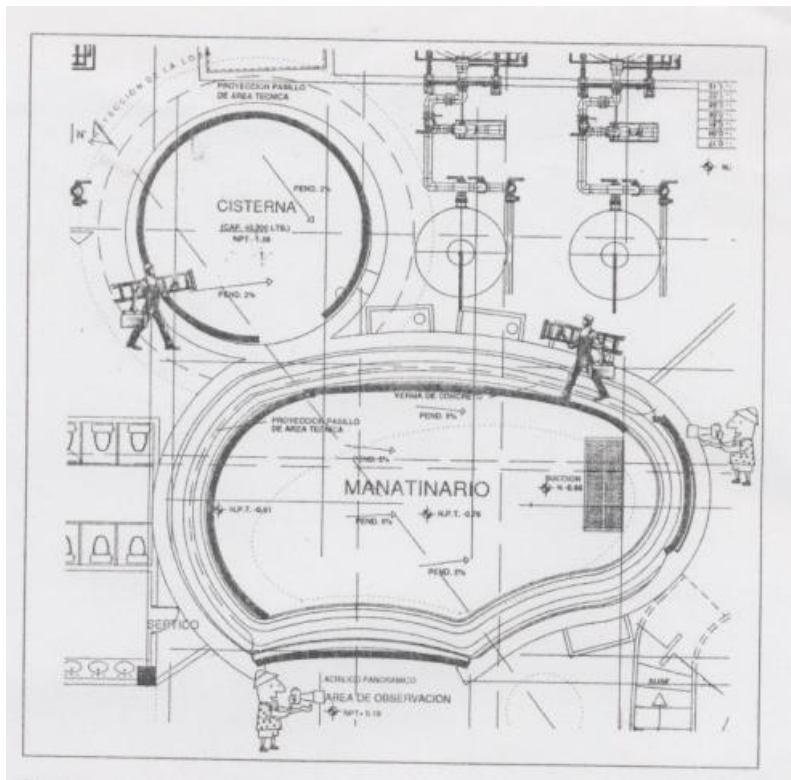
### Comportamientos sociales

Abrazo (AB)	El individuo utiliza una o ambas aletas pectorales para agarrar el lado o la espalda de otro individuo
Besar (B)	Los individuos tocan la cabeza, espalda, hocico u otros objetos con su hocico moviendo los labios.
Amamantar (AM)	Cuando la cría se coloca debajo de la aleta pectoral y succiona leche de la tetilla de la madre
Empujar (EMP)	El individuo empuja a otro individuo con el cuerpo o con las aletas pectorales, impidiendo que se acerque a la comida o a otros individuos

Cabecear (CAB)	El individuo empuja a otros individuos con movimientos de cabeza
Intentar copulación (IC)	El individuo intenta ponerse en posición ventral con otro individuo (hembra o macho) sin tener una penetración exitosa.
Copulación (COP)	El macho expone el pene y penetra los genitales de la hembra
Monta (MON)	El macho se posiciona sobre la espalda de la hembra y normalmente expone el pene.
Interacción con personas	El individuo tiene un contacto directo con las personas, ya sea por nado interactivo, revisiones médicas o alimentación.

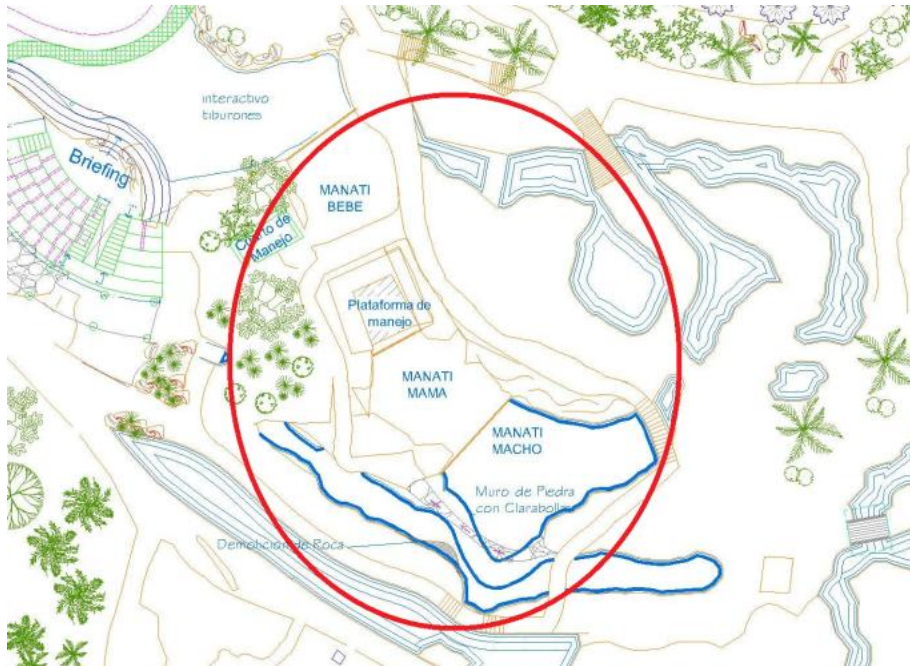
**APÉNDICE 5.** Ubicación del área de manatíes en cada sitio

A.V.





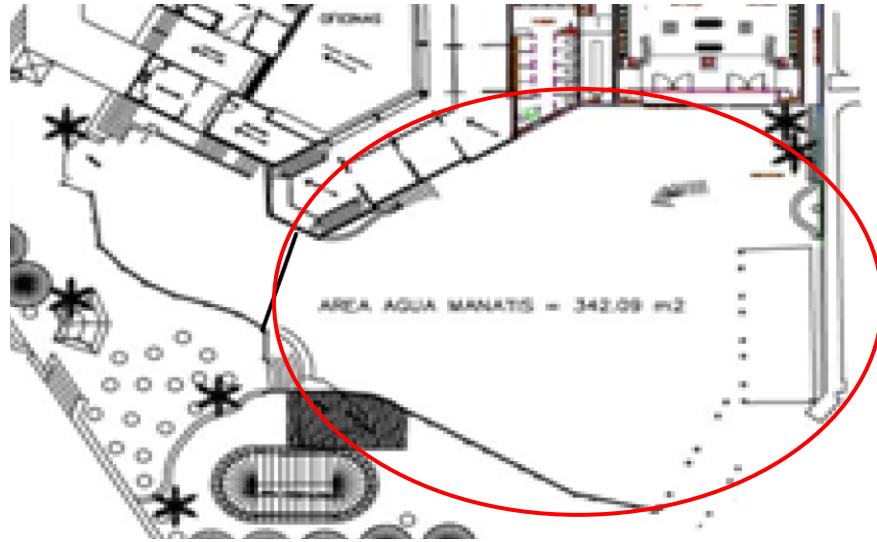
## Xcaret



## Xel-há



D.D.P.A.



D.D.C



**APÉNDICE 6.** Objetivos, metas a corto, mediano y largo plazo de los acuarios y parques

Nombre de UMA	Tipo de registro	Objetivo	Metas	Indicadores de éxito
Acuario de Veracruz A.C.	Zoológico-Criadero intensivo de fauna.	Generar conocimiento del manejo del manatí, conservar sus poblaciones y su hábitat, así como fungir como una institución de capacitación para estudiantes y profesionales en el conocimiento de la especie. Ser un centro de entretenimiento, rehabilitación e investigación de estos organismos.	<p><u>A corto plazo</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Realizar convenios con SEMARNAT y PROFEPA para un adecuado manejo de los organismos. Continuar con el programa de educación.</li> </ul> <p><u>A mediano plazo</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Consolidarse como un centro de rehabilitación de la especie y realizar investigación sobre la misma.</li> </ul> <p><u>A largo plazo</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Formar especialistas en el conocimiento de la especie, ser un centro de investigación y educación formal.</li> <li>- Formar programas de rehabilitación y liberación para poder liberar especies sanas en su hábitat natural.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Tener animales en buen estado de salud y hábitats adecuados para poder alcanzar la mayor longevidad en cautiverio.</li> <li>-Ser una institución modelo en la conservación y cuidado de estos organismos.</li> </ul>
Parque Ecoarqueológico Xcaret	Criadero intensivo de fauna y zoológicos	Mostrar a los visitantes la importancia del manatí del Caribe despertando un interés por su conocimiento y su conservación.	<p><u>A corto plazo</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Llevar a cabo un programa de sensibilización del manatí por medio de acercamientos de la comunidad que visitan el parque para continuar y mejorar estrategias de educación ambiental</li> <li>- Lograr la consolidación de la capacidad instalada del área, tanto en equipo como en instalaciones necesarias y estratégicas, como factor determinante para el manejo adecuado y profesional de los</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Tener organismos en buen estado físico, de salud y mental.</li> <li>- Que la exhibición de manatíes y su interacción con el público sirva para crear una sustentabilidad del área con respecto a su mantenimiento, así como garantizar programas de rescate, alimentación, medicina y programas de investigación de la especie.</li> </ul>

			<p>organismos en los diferentes programas y proyectos de investigación, así como para brindar apoyo de calidad a ciudadanos o instituciones que remitan organismos para su rehabilitación</p> <p><u>Mediano plazo</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Establecer convenios de cooperación interinstitucional, con el Gobierno y otras Organizaciones, ONG, Nacionales e Internacionales para la realización de investigaciones de alta trascendencia para el conocimiento y conservación del manatí. Ya se forma parte del Comité Nacional del Manatí desde diciembre del 2009</li> <li>- Capacitación de gente para tener un buen manejo de los animales.</li> </ul> <p><u>Largo plazo</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Contemplar la posibilidad de llevar a cabo un programa de reproducción ya sea para los animales que se encuentran actualmente o en caso de recibir algún otro organismo de rescate. En caso de obtener una cría poder realizar la reintroducción a su medio natural y promover la liberación de estos organismos. Estas liberaciones se realizaran junto con una campaña de difusión que promueva un cambio de actitud y de</li> </ul>	
--	--	--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

			<p>concientización de la importancia de la especie.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Para hacer la liberación se tiene determinar la viabilidad de hacer este tipo de programas en la región y hacer un estudio de factibilidad, junto con este programa se incrementa la capacidad de recepción, rescate y rehabilitación de animales varados, enfermos o lastimados que lleguen de vida libre.</li> </ul>	
<p>Promotora XEL-HA, S.A. de C.V.</p>	<p>Criadero intensivo de fauna y zoológicos</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Lograr una mayor capacidad de apreciación y respeto hacia los animales.</li> <li>-Fomentar en los niños el compromiso de conservación, protección y amor que debemos tener hacia la naturaleza</li> <li>Adquirir la sensibilidad para ser portavoces responsables del ambiente</li> </ul>	<p><u>Corto Plazo</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mantener convenios con Instituciones de Investigación cómo el Colegio de la Frontera Su.</li> <li>- Llevar un registro estricto de la preferencia por algún tipo de alimento así como la cantidad diaria ingerida en cada caso.</li> </ul> <p><u>Mediano plazo</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Establecer un programa continuo de registro conductual.</li> <li>- Recabar toda la información posible a su morfometría de manera permanente</li> </ul> <p><u>Largo plazo</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Propiciar la generación de información mediante tesis de licenciatura y/o postgrado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Que exista un buen estado de salud de los ejemplares</li> <li>- El cobro de la interacción será una forma de asegurar el buen manejo de los organismos, ya que lo que se recaude se utilizará para el mantenimiento veterinario y la buena alimentación de los manatíes, así como la capacitación continua de los encargados de los organismos.</li> <li>- Atender a varias escuelas y alumnos.</li> </ul>
<p>Dolphin Discovery Puerto Aventuras, Dolphin Discovery Cozumel</p>	<p>Unidad de Manejo para la conservación de Vida Silvestre</p>	<p>Mantenimiento y reproducción</p> <p>Realizar educación ambiental mediante la orientación y la recreación del público que asiste</p>	<p><u>A corto plazo</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mantener la salud de los ejemplares y mantener empleos</li> </ul> <p><u>A mediano y largo</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lograr la reproducción y</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contar con individuos sanos sin alteraciones físicas o por enfermedades o estrés, con un impacto nulo a mínimo en el entorno ecológico</li> </ul>

		Desarrollar investigación que incremente nuestro conocimiento sobre los animales	crear conciencia ecológica en los visitantes mediante el conocimiento directo con los animales	donde se encuentran - Mantener las fuentes de empleo para la localidad - Crear una conciencia ecológica
--	--	----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**APÉNDICE 7.** Frecuencia de la medición de los parámetros físico-químicos de la calidad del agua en cada sitio de estudio

Sitio	Parámetro					
	Temperatura	Ph	Salinidad	Cloro	Oxígeno	Coliformes Totales
A.V.	Diario	2 Veces por semana	2 Veces por semana	2 Veces por semana	2 Veces por semana	2 Veces por semana
Xcaret	Diario	Cada 15 Días	Cada 15 Días		Cada 15 Días	Cada 15 Días
Xel-há	Diario	Cada 15 Días	Cada 15 Días		Cada 15 Días	Cada 15 Días
D.D.P.A.	Diario	Semanal	Semanal		Semanal	Semanal
D.D.C.	Diario	Semanal	Semanal		Semanal	Semanal

**APÉNDICE 8.** Frecuencia de la limpieza semanal del área de manatíes en cada sitio de estudio

Sitio	Acrílicos	Plataformas	Redes	Área de cocina	Agua (hojas, comida, heces)
A.V.	Cada 3 día			Diario	Diario
Xcaret	Cada 3 día	Cepillado cada 3 día	Cepillado cada 3 día	Diario	Diario
Xel-há		Cepillado cada 3 día	Cepillado cada 3 día	Diario	Diario
D.D.P.A.	Tres veces por semana	Tres veces por semana		Diario	Diario
D.D.C.		Cepillado cada 3 día	Cepillado cada 3 día	Diario	Diario

## APÉNDICE 9. Dieta en cada sitio de estudio

A. V.

Nombre	Alimento	Cantidad	Horario	Día
<b>Pablo Silvia Costeña Dominga Fabián</b>	Lechuga Italiana Lechuga Romana	20 Piezas 20 piezas	7:00, 11:30, 19:00	Diario
	Betabel Papa Zanahoria	3 Kilos 3 Kilos 3 Kilos	14:30	Alternado un día si/ uno no
	Calabacita Manzana Jitomate Pepino	2 Kilos 2 Kilos 2 Kilos 2 kilos		Alternado un día si/ uno no
	Acelga Alfalfa Apio Berro Brócoli Chícharo vaina Col Ejote Espinaca	3 Piezas 2 Piezas 3 Piezas 3 Piezas 3 Piezas 2 Kilos 1 Pieza 2 Kilos 3 Piezas	19:00	Diario
<b>Fabián</b>	Leche materna			

Xcaret

Nombre	Dieta (Diaria)						
	Lechuga Italiana	Manzana	Pera	Plátano	Papaya	Jícama	Mazuri
Nohoch	5 Kg	2 Kg	2 kg	1 Kg	2 Kg	2 Kg	2 Kg
Pompon	10Kg	2 Kg	2 Kg	1 Kg	2 Kg		4 Kg

Xel-há

Nombre	Dieta (Diaria)						
	Lechuga Italiana	Fruta variada ( 3-4 Kg al día)					
		Manzana	Pera	Plátano	Papaya	Jícama	Taiwán
Mach	14 Kg	7 piezas	6 piezas	3 piezas	½ pieza	½ pieza	7 Kg (1 vez al mes)
Baxal	22 Kg						
Buul	14 Kg						

D.D.P.A.

Nombre	Dieta (Diaria)								
	Lechuga Italiana	Plátano	Fruta variada						
			Zanahoria	Papa	Tomate	Brócoli	Manzana	Pera	
Dorothy	24 kg	2 kg	3.5 kg						
Roberto	9 kg		500 gr.						
Romeo	22.5 kg	2 kg	3 Kg.						
Julieta	30 kg	2kg	5 Kg.						

D. D.C.

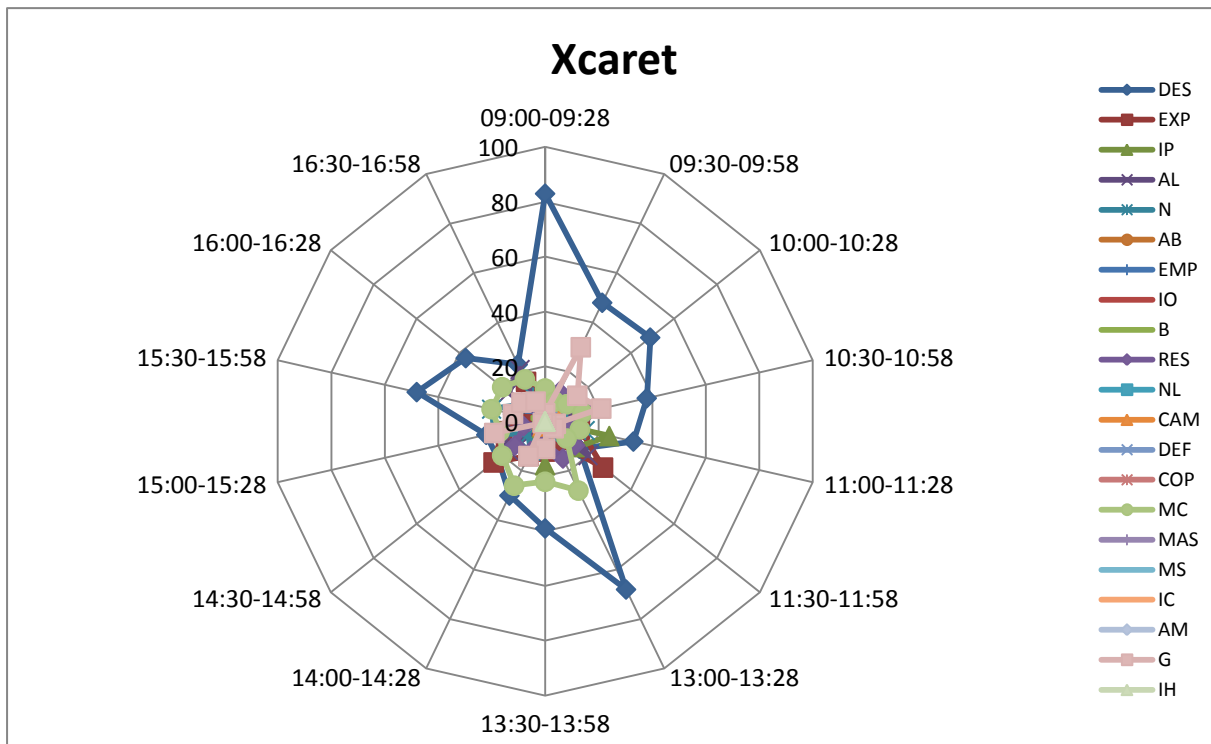
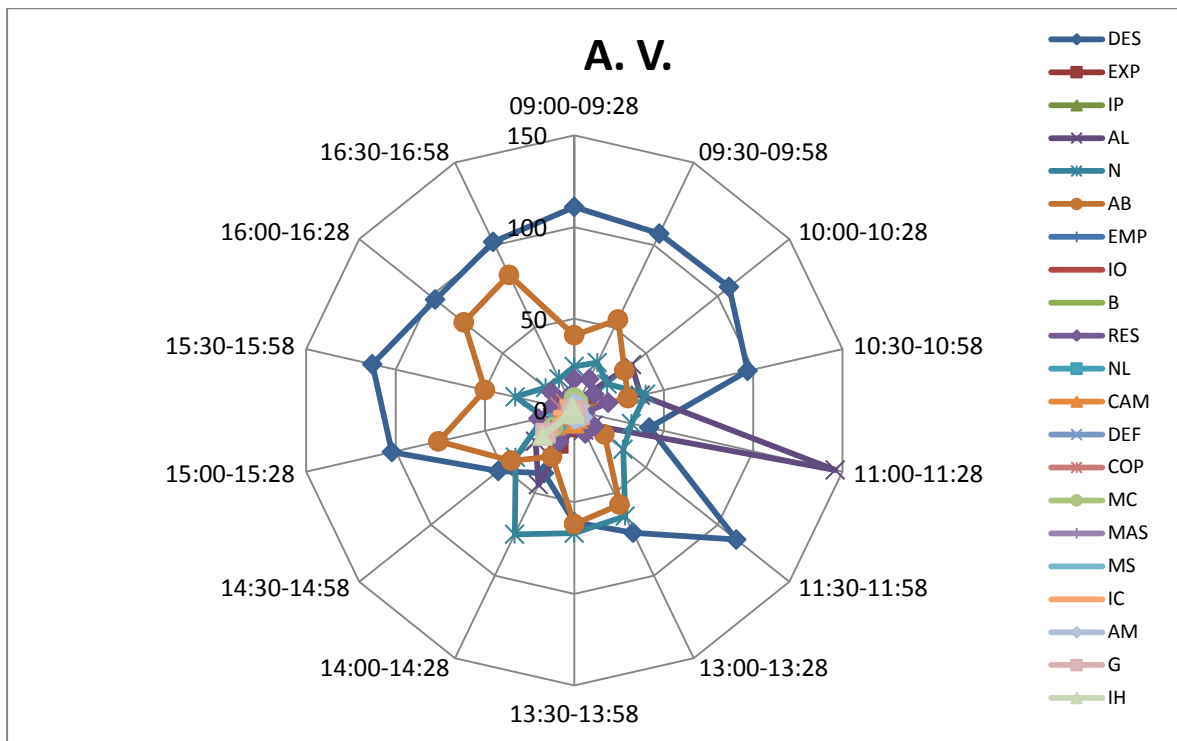
Nombre	Alimento	Cantidad	Día
Ángel Yoltzin	Papaya	600 gr.	Diario
	Jícama	300 gr.	
	Jitomate	250 gr.	Lunes, Jueves
	Brócoli	250 gr.	Lunes, Viernes
	Pepino	250 gr.	Martes, Viernes
	Papa	250 gr.	Martes, Sábado
	Plátano	250 gr.	Martes, Sábado
	Manzana	250 gr.	Miércoles, Sábado
	Zanahoria	250 gr.	Miércoles, Domingo
	Pera	250 gr.	Jueves, Domingo
Ángel	Lechuga Italiana	23 Kg	Diario
Yoltzin	Lechuga Italiana	21 Kg.	Diario
Quijote	Papaya	200 gr.	Diario
	Plátano dominico	5 piezas	
	Lechuga Italiana	12 kg.	
	Jitomate	150 gr.	Lunes, Jueves
	Jícama	150 gr.	Lunes, Viernes
	Pepino	150 gr.	Martes, Sábado
	Papa	150 gr.	Martes, Sábado
	Manzana	150 gr.	Miércoles, Sábado
Zanahoria	150 gr.	Miércoles, Domingo	
Pera	150 gr.	Jueves, Viernes, Domingo	

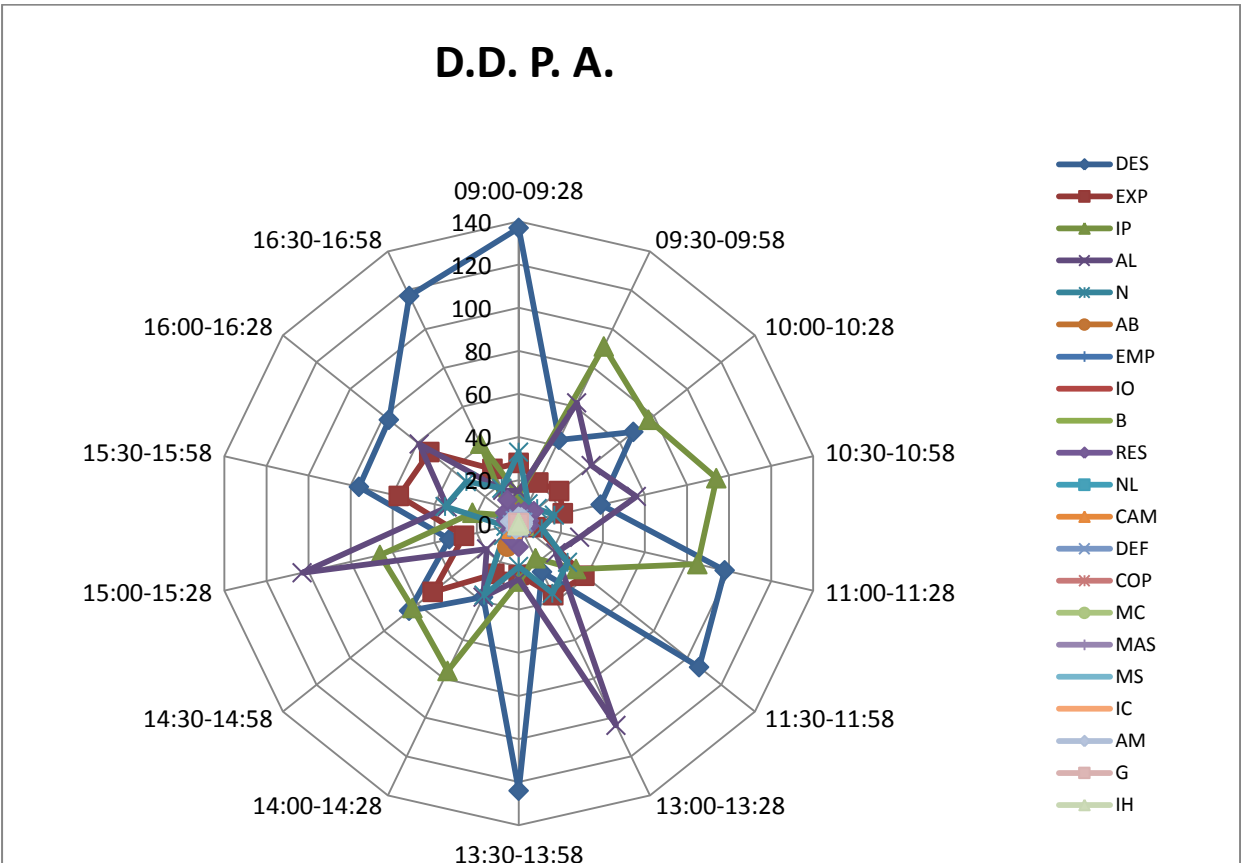
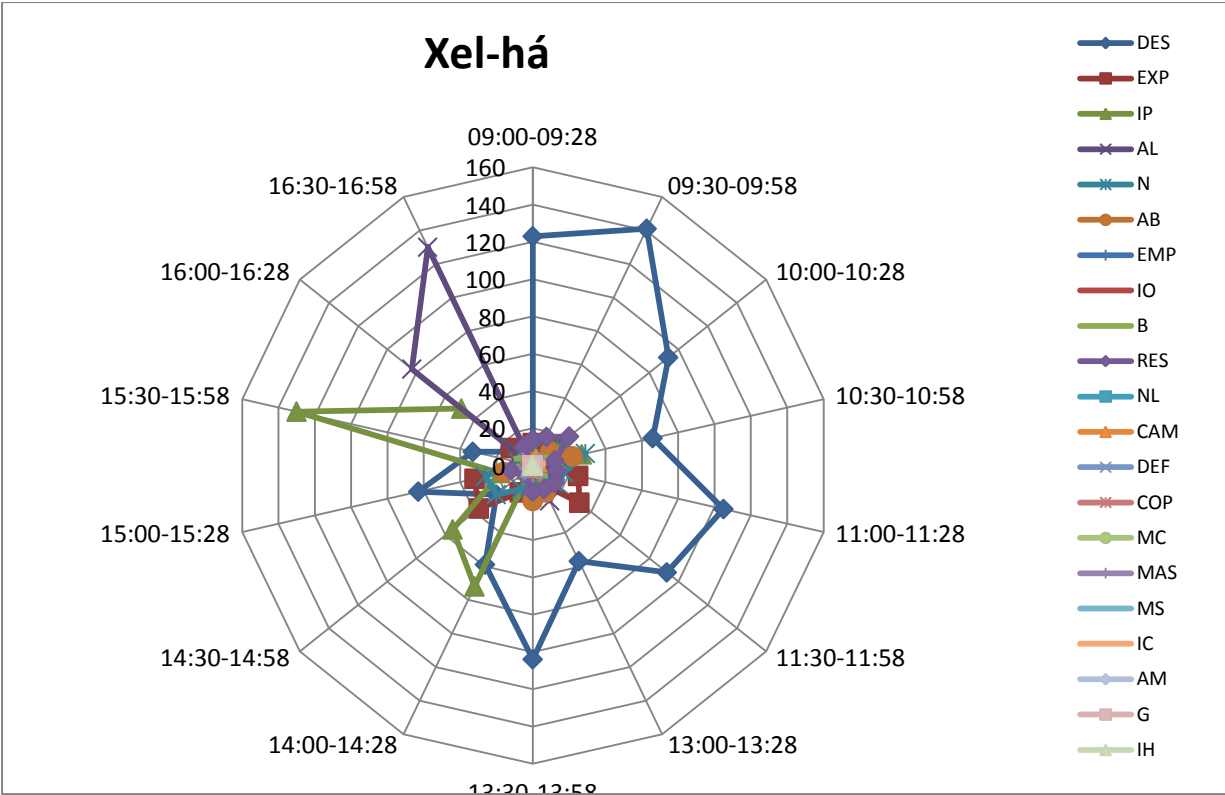


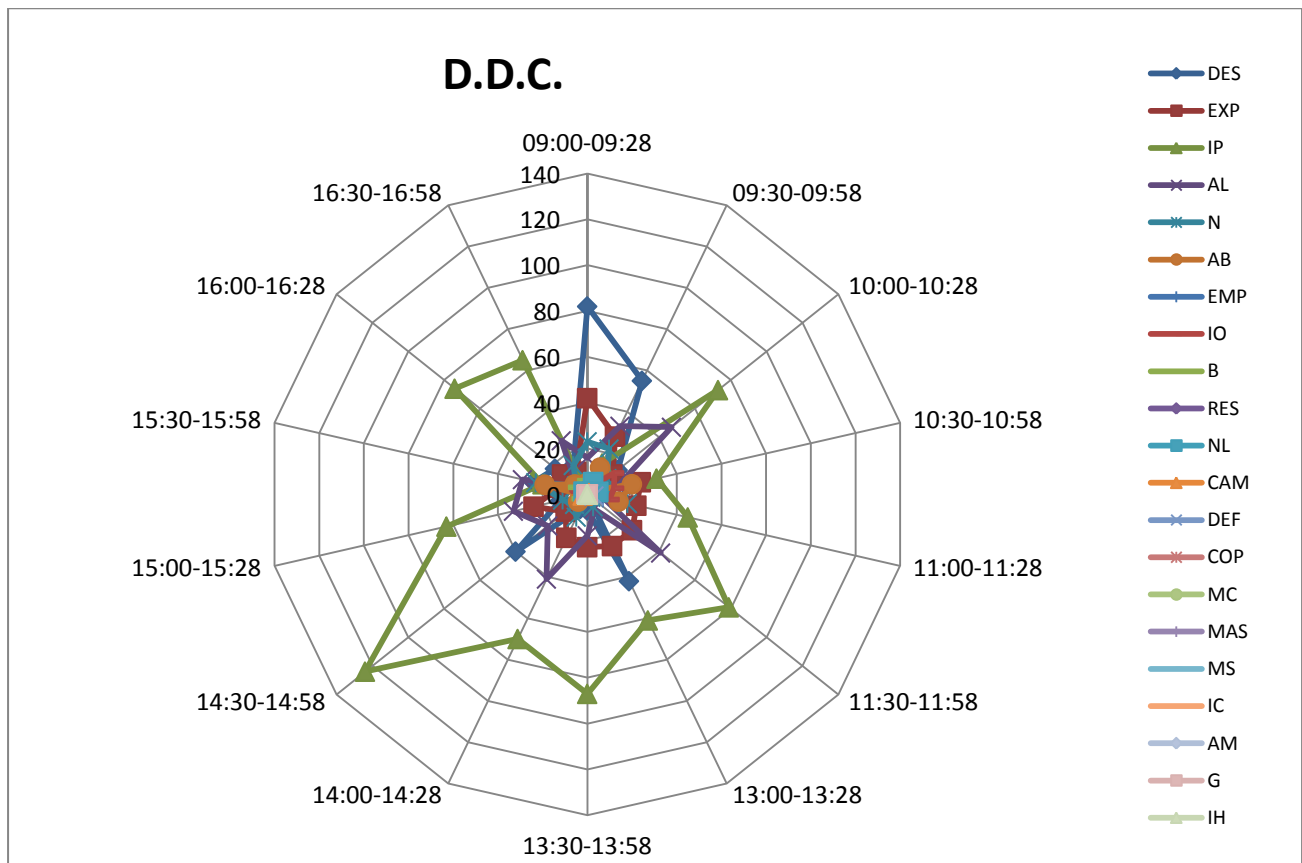
**APÉNDICE 10. Entrenamiento médico y revisiones físicas**



**APÉNDICE 11.** Patrón de las actividades realizadas por los manatíes a lo largo del día en los sitios de estudio.







**APÉNDICE 12.** Comparación estadístico entre las diferentes conductas entre todos los sitios de estudio

**Two Way Analysis of Variance**

sábado, junio 25, 2011, 10:53:57 p.m.

**Data source:** Data 1 in Notebook 6

General Linear Model

Dependent Variable: Frecuencia

**Normality Test:** Failed (P < 0.050)

**Equal Variance Test:** Failed (P < 0.050)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Sitio	4	2031.053	507.763	0.700	0.593
conducta	20	1377664.893	68883.245	94.948	<0.001
Sitio x conducta	80	563097.302	7038.716	9.702	<0.001
Residual	231	167587.333	725.486		
Total	335	2317224.926	6917.089		

Main effects cannot be properly interpreted if significant interaction is determined. This is because the size of a factor's effect depends upon the level of the other factor.

The effect of different levels of Sitio depends on what level of conducta is present. There is a statistically significant interaction between Sitio and conducta. ( $P = <0.001$ )

Power of performed test with  $\alpha = 0.0500$ : for Sitio : 0.0500

Power of performed test with  $\alpha = 0.0500$ : for conducta : 1.000

Power of performed test with  $\alpha = 0.0500$ : for Sitio x conducta : 1.000

Least square means for Sitio :

Group	Mean	SEM
acuario	45.810	2.939
xcaret	40.667	4.156
xel-ha	44.778	3.393
P.A	46.048	2.939
cozumel	40.222	3.393

Comparisons for factor: **Sitio within c1**

Comparison	Diff of Means	t	Unadjusted P	Critical Level	Significant?
xel-ha vs. cozumel	255.333	11.610	0.000	0.005	Yes
acuario vs. cozumel	233.250	11.338	0.000	0.006	Yes
xel-ha vs. xcaret	180.333	7.334	0.000	0.006	Yes
P.A vs. cozumel	147.750	7.182	0.000	0.007	Yes
acuario vs. xcaret	158.250	6.784	0.000	0.009	Yes
xel-ha vs. P.A	107.583	5.230	0.000	0.010	Yes
acuario vs. P.A	85.500	4.489	0.000	0.013	Yes
P.A vs. xcaret	72.750	3.119	0.002	0.017	Yes
xcaret vs. cozumel	75.000	3.050	0.003	0.025	Yes
xel-ha vs. acuario	92.083	8.073	0.284	0.020	Yes

Comparisons for factor: **Sitio within c2**

Comparison	Diff of Means	t	Unadjusted P	Critical Level	Significant?
P.A vs. acuario	103.750	5.447	0.000	0.005	Yes
cozumel vs. acuario	96.917	4.711	0.000	0.006	Yes
xel-ha vs. acuario	84.250	4.095	0.000	0.006	Yes
xcaret vs. acuario	77.250	3.312	0.001	0.007	Yes
P.A vs. xcaret	26.500	1.136	0.257	0.009	No
P.A vs. xel-ha	19.500	0.948	0.344	0.010	No
cozumel vs. xcaret	19.667	0.800	0.425	0.013	No
cozumel vs. xel-ha	12.667	0.576	0.565	0.017	No
P.A vs. cozumel	6.833	0.332	0.740	0.025	No
xel-ha vs. xcaret	7.000	0.285	0.776	0.050	No

Comparisons for factor: **Sitio within c3**

Comparison	Diff of Means	t	Unadjusted P	Critical Level	Significant?
cozumel vs. acuario	284.500	13.830	0.000	0.005	Yes
P.A vs. acuario	199.500	10.475	0.000	0.006	Yes

cozumel vs. xcaret	251.500	10.229	0.000	0.006	Yes
P.A vs. xcaret	166.500	7.138	0.000	0.007	Yes
xel-ha vs. acuario	143.500	6.976	0.000	0.009	Yes
cozumel vs. xel-ha	141.000	6.411	0.000	0.010	Yes
xel-ha vs. xcaret	110.500	4.494	0.000	0.013	Yes
cozumel vs. P.A	85.000	4.132	0.000	0.017	Yes
P.A vs. xel-ha	56.000	2.722	0.007	0.025	Yes
xcaret vs. acuario	33.000	1.415	0.158	0.050	No

Comparisons for factor: **Sitio within c4**

<b>Comparison</b>	<b>Diff of Means</b>	<b>t</b>	<b>Unadjusted P</b>	<b>Critical Level</b>	<b>Significant?</b>
P.A vs. acuario	138.000	7.246	0.000	0.005	Yes
P.A vs. xel-ha	134.917	6.558	0.000	0.006	Yes
P.A vs. xcaret	144.750	6.205	0.000	0.006	Yes
P.A vs. cozumel	86.250	4.193	0.000	0.007	Yes
cozumel vs. acuario	51.750	2.516	0.013	0.009	No
cozumel vs. xcaret	58.500	2.379	0.018	0.010	No
cozumel vs. xel-ha	48.667	2.213	0.028	0.013	No
xel-ha vs. xcaret	9.833	0.400	0.690	0.017	No
acuario vs. xcaret	6.750	0.289	0.773	0.025	No
xel-ha vs. acuario	3.083	0.150	0.881	0.050	No

Comparisons for factor: **Sitio within c5**

<b>Comparison</b>	<b>Diff of Means</b>	<b>t</b>	<b>Unadjusted P</b>	<b>Critical Level</b>	<b>Significant?</b>
acuario vs. cozumel	89.167	4.334	0.000	0.005	Yes
acuario vs. xel-ha	85.500	4.156	0.000	0.006	Yes
acuario vs. P.A	74.750	3.925	0.000	0.006	Yes
acuario vs. xcaret	74.500	3.194	0.002	0.007	Yes
P.A vs. cozumel	14.417	0.701	0.484	0.009	No
xcaret vs. cozumel	14.667	0.596	0.551	0.010	No
P.A vs. xel-ha	10.750	0.523	0.602	0.013	No
xcaret vs. xel-ha	11.000	0.447	0.655	0.017	No
xel-ha vs. cozumel	3.667	0.167	0.868	0.025	No
xcaret vs. P.A	0.250	0.0107	0.991	0.050	No

Comparisons for factor: **Sitio within c6**

<b>Comparison</b>	<b>Diff of Means</b>	<b>t</b>	<b>Unadjusted P</b>	<b>Critical Level</b>	<b>Significant?</b>
acuario vs. P.A	180.250	9.464	0.000	0.005	Yes
acuario vs. xcaret	180.250	7.727	0.000	0.006	Yes
acuario vs. xel-ha	155.083	7.539	0.000	0.006	Yes
acuario vs. cozumel	141.417	6.874	0.000	0.007	Yes
cozumel vs. P.A	38.833	1.888	0.060	0.009	No
cozumel vs. xcaret	38.833	1.579	0.116	0.010	No
xel-ha vs. P.A	25.167	1.223	0.222	0.013	No
xel-ha vs. xcaret	25.167	1.024	0.307	0.017	No
cozumel vs. xel-ha	13.667	0.621	0.535	0.025	No
P.A vs. xcaret	3.020E-014	1.295E-015	1.000	0.050	No

Comparisons for factor: **Sitio within c7**

Comparison	Diff of Means	t	Unadjusted P	Critical Level	Significant?
cozumel vs. P.A	5.667	0.275	0.783	0.005	No
cozumel vs. xel-ha	5.000	0.227	0.820	0.006	No
xcaret vs. P.A	4.500	0.193	0.847	0.006	No
xcaret vs. xel-ha	3.833	0.156	0.876	0.007	No
acuario vs. P.A	2.750	0.144	0.885	0.009	No
cozumel vs. acuario	2.917	0.142	0.887	0.010	No
acuario vs. xel-ha	2.083	0.101	0.919	0.013	No
xcaret vs. acuario	1.750	0.0750	0.940	0.017	No
cozumel vs. xcaret	1.167	0.0474	0.962	0.025	No
xel-ha vs. P.A	0.667	0.0324	0.974	0.050	No

Comparisons for factor: **Sitio within c8**

Comparison	Diff of Means	t	Unadjusted P	Critical Level	Significant?
cozumel vs. xcaret	27.667	1.125	0.262	0.005	No
cozumel vs. acuario	22.167	1.078	0.282	0.006	No
cozumel vs. P.A	20.667	1.005	0.316	0.006	No
cozumel vs. xel-ha	17.667	0.803	0.423	0.007	No
xel-ha vs. xcaret	10.000	0.407	0.685	0.009	No
P.A vs. xcaret	7.000	0.300	0.764	0.010	No
acuario vs. xcaret	5.500	0.236	0.814	0.013	No
xel-ha vs. acuario	4.500	0.219	0.827	0.017	No
xel-ha vs. P.A	3.000	0.146	0.884	0.025	No
P.A vs. acuario	1.500	0.0788	0.937	0.050	No

Comparisons for factor: **Sitio within c9**

Comparison	Diff of Means	t	Unadjusted P	Critical Level	Significant?
acuario vs. P.A	12.250	0.643	0.521	0.005	No
acuario vs. xcaret	11.500	0.493	0.622	0.006	No
cozumel vs. P.A	9.750	0.474	0.636	0.006	No
cozumel vs. xcaret	9.000	0.366	0.715	0.007	No
acuario vs. xel-ha	6.500	0.316	0.752	0.009	No
xel-ha vs. P.A	5.750	0.280	0.780	0.010	No
xel-ha vs. xcaret	5.000	0.203	0.839	0.013	No
cozumel vs. xel-ha	4.000	0.182	0.856	0.017	No
acuario vs. cozumel	2.500	0.122	0.903	0.025	No
xcaret vs. P.A	0.750	0.0322	0.974	0.050	No

Comparisons for factor: **Sitio within c10**

Comparison	Diff of Means	t	Unadjusted P	Critical Level	Significant?
xcaret vs. cozumel	21.333	2.715	0.018	0.009	No
xcaret vs. P.A	13.250	2.140	0.012	0.007	No
xel-ha vs. cozumel	32.667	2.449	0.015	0.007	No
acuario vs. cozumel	53.333	2.593	0.010	0.007	No
xel-ha vs. P.A	44.583	2.167	0.031	0.009	No
acuario vs. P.A	35.250	1.851	0.065	0.010	No
xcaret vs. acuario	38.000	1.629	0.105	0.013	No
xcaret vs. xel-ha	28.667	1.166	0.245	0.017	No
P.A vs. cozumel	18.083	0.879	0.380	0.025	No

xel-ha vs. acuario	9.333	0.454	0.650	0.050	No
--------------------	-------	-------	-------	-------	----

Comparisons for factor: **Sitio within c11**

<b>Comparison</b>	<b>Diff of Means</b>	<b>t</b>	<b>Unadjusted P</b>	<b>Critical Level</b>	<b>Significant?</b>
cozumel vs. P.A	6.000	0.292	0.771	0.005	No
cozumel vs. acuario	6.000	0.292	0.771	0.006	No
cozumel vs. xel-ha	6.000	0.273	0.785	0.006	No
cozumel vs. xcaret	6.000	0.244	0.807	0.007	No
acuario vs. xcaret	7.994E-015	3.427E-016	1.000	0.009	No
P.A vs. xel-ha	3.553E-015	1.727E-016	1.000	0.010	No
P.A vs. xcaret	6.217E-015	2.665E-016	1.000	0.013	No
xel-ha vs. xcaret	2.665E-015	1.084E-016	1.000	0.017	No
acuario vs. P.A	1.776E-015	9.327E-017	1.000	0.025	No
acuario vs. xel-ha	5.329E-015	2.590E-016	1.000	0.050	No

Comparisons for factor: **Sitio within c12**

<b>Comparison</b>	<b>Diff of Means</b>	<b>t</b>	<b>Unadjusted P</b>	<b>Critical Level</b>	<b>Significant?</b>
acuario vs. cozumel	13.000	0.632	0.528	0.005	No
acuario vs. P.A	11.500	0.604	0.547	0.006	No
acuario vs. xel-ha	10.000	0.486	0.627	0.006	No
xcaret vs. cozumel	8.000	0.325	0.745	0.007	No
xcaret vs. P.A	6.500	0.279	0.781	0.009	No
acuario vs. xcaret	5.000	0.214	0.830	0.010	No
xcaret vs. xel-ha	5.000	0.203	0.839	0.013	No
xel-ha vs. cozumel	3.000	0.136	0.892	0.017	No
xel-ha vs. P.A	1.500	0.0729	0.942	0.025	No
P.A vs. cozumel	1.500	0.0729	0.942	0.050	No

Comparisons for factor: **Sitio within c13**

<b>Comparison</b>	<b>Diff of Means</b>	<b>t</b>	<b>Unadjusted P</b>	<b>Critical Level</b>	<b>Significant?</b>
acuario vs. cozumel	5.667	0.275	0.783	0.005	No
xel-ha vs. cozumel	5.667	0.258	0.797	0.006	No
xcaret vs. cozumel	5.167	0.210	0.834	0.006	No
P.A vs. cozumel	4.167	0.203	0.840	0.007	No
acuario vs. P.A	1.500	0.0788	0.937	0.009	No
xel-ha vs. P.A	1.500	0.0729	0.942	0.010	No
xcaret vs. P.A	1.000	0.0429	0.966	0.013	No
acuario vs. xcaret	0.500	0.0214	0.983	0.017	No
xel-ha vs. xcaret	0.500	0.0203	0.984	0.025	No
acuario vs. xel-ha	1.066E-014	5.181E-016	1.000	0.050	No

Comparisons for factor: **Sitio within c14**

<b>Comparison</b>	<b>Diff of Means</b>	<b>t</b>	<b>Unadjusted P</b>	<b>Critical Level</b>	<b>Significant?</b>
acuario vs. P.A	7.500	0.394	0.694	0.005	No
acuario vs. cozumel	7.500	0.365	0.716	0.006	No
acuario vs. xel-ha	7.167	0.348	0.728	0.006	No
acuario vs. xcaret	7.500	0.322	0.748	0.007	No
xel-ha vs. P.A	0.333	0.0162	0.987	0.009	No



xel-ha vs. cozumel	0.333	0.0152	0.988	0.010	No
xel-ha vs. xcaret	0.333	0.0136	0.989	0.013	No
P.A vs. cozumel	6.731E-015	3.272E-016	1.000	0.017	No
P.A vs. xcaret	5.551E-015	2.380E-016	1.000	0.025	No
xcaret vs. cozumel	1.180E-015	4.798E-017	1.000	0.050	No

Comparisons for factor: **Sitio within c15**

<b>Comparison</b>	<b>Diff of Means</b>	<b>t</b>	<b>Unadjusted P</b>	<b>Critical Level</b>	<b>Significant?</b>
xcaret vs. P.A	136.500	5.852	0.000	0.005	Yes
xcaret vs. acuario	129.750	5.562	0.000	0.006	Yes
xcaret vs. xel-ha	136.500	5.551	0.000	0.006	Yes
xcaret vs. cozumel	136.500	5.551	0.000	0.007	Yes
acuario vs. P.A	6.750	0.354	0.723	0.009	No
acuario vs. xel-ha	6.750	0.328	0.743	0.010	No
acuario vs. cozumel	6.750	0.328	0.743	0.013	No
xel-ha vs. cozumel	7.674E-015	3.490E-016	1.000	0.017	No
xel-ha vs. P.A	0.000	0.000	1.000	0.025	No
P.A vs. cozumel	7.674E-015	3.731E-016	1.000	0.050	No

Comparisons for factor: **Sitio within c16**

<b>Comparison</b>	<b>Diff of Means</b>	<b>t</b>	<b>Unadjusted P</b>	<b>Critical Level</b>	<b>Significant?</b>
xel-ha vs. P.A	12.667	0.616	0.539	0.005	No
xel-ha vs. acuario	12.167	0.591	0.555	0.006	No
xel-ha vs. cozumel	12.667	0.576	0.565	0.006	No
xel-ha vs. xcaret	12.667	0.515	0.607	0.007	No
acuario vs. P.A	0.500	0.0263	0.979	0.009	No
acuario vs. cozumel	0.500	0.0243	0.981	0.010	No
acuario vs. xcaret	0.500	0.0214	0.983	0.013	No
cozumel vs. xcaret	1.374E-015	5.588E-017	1.000	0.017	No
cozumel vs. P.A	2.637E-016	1.282E-017	1.000	0.025	No
P.A vs. xcaret	1.110E-015	4.760E-017	1.000	0.050	No

Comparisons for factor: **Sitio within c17**

<b>Comparison</b>	<b>Diff of Means</b>	<b>t</b>	<b>Unadjusted P</b>	<b>Critical Level</b>	<b>Significant?</b>
xcaret vs. P.A	4.500	0.193	0.847	0.005	No
xcaret vs. acuario	4.500	0.193	0.847	0.006	No
xcaret vs. xel-ha	4.500	0.183	0.855	0.006	No
xcaret vs. cozumel	4.500	0.183	0.855	0.007	No
acuario vs. cozumel	9.395E-015	4.567E-016	1.000	0.009	No
xel-ha vs. P.A	2.220E-016	1.079E-017	1.000	0.010	No
xel-ha vs. cozumel	2.734E-015	1.243E-016	1.000	0.013	No
P.A vs. cozumel	2.512E-015	1.221E-016	1.000	0.017	No
acuario vs. xel-ha	6.661E-015	3.238E-016	1.000	0.025	No
acuario vs. P.A	6.883E-015	3.614E-016	1.000	0.050	No

Comparisons for factor: **Sitio within c18**

<b>Comparison</b>	<b>Diff of Means</b>	<b>t</b>	<b>Unadjusted P</b>	<b>Critical Level</b>	<b>Significant?</b>
acuario vs. P.A	10.500	0.551	0.582	0.005	No

acuario vs. cozumel	10.750	0.523	0.602	0.006	No
acuario vs. xel-ha	9.750	0.474	0.636	0.006	No
acuario vs. xcaret	10.750	0.461	0.645	0.007	No
xel-ha vs. cozumel	1.000	0.0455	0.964	0.009	No
xel-ha vs. xcaret	1.000	0.0407	0.968	0.010	No
xel-ha vs. P.A	0.750	0.0365	0.971	0.013	No
P.A vs. cozumel	0.250	0.0122	0.990	0.017	No
P.A vs. xcaret	0.250	0.0107	0.991	0.025	No
cozumel vs. xcaret	2.207E-015	8.974E-017	1.000	0.050	No

Comparisons for factor: **Sitio within c19**

<b>Comparison</b>	<b>Diff of Means</b>	<b>t</b>	<b>Unadjusted P</b>	<b>Critical Level</b>	<b>Significant?</b>
P.A vs. xel-ha	8.750	0.425	0.671	0.005	No
acuario vs. cozumel	8.750	0.425	0.671	0.006	No
acuario vs. xel-ha	8.750	0.425	0.671	0.006	No
P.A vs. cozumel	8.750	0.425	0.671	0.007	No
P.A vs. xcaret	8.750	0.375	0.708	0.009	No
acuario vs. xcaret	8.750	0.375	0.708	0.010	No
acuario vs. P.A	5.329E-015	2.798E-016	1.000	0.013	No
xel-ha vs. xcaret	2.665E-015	1.084E-016	1.000	0.017	No
xel-ha vs. cozumel	7.633E-016	3.471E-017	1.000	0.025	No
cozumel vs. xcaret	1.901E-015	7.732E-017	1.000	0.050	No

Comparisons for factor: **Sitio within c20**

<b>Comparison</b>	<b>Diff of Means</b>	<b>t</b>	<b>Unadjusted P</b>	<b>Critical Level</b>	<b>Significant?</b>
xcaret vs. P.A	86.500	3.708	0.000	0.005	Yes
xcaret vs. acuario	86.500	3.708	0.000	0.006	Yes
xcaret vs. xel-ha	86.500	3.518	0.001	0.006	Yes
xcaret vs. cozumel	86.500	3.518	0.001	0.007	Yes
acuario vs. cozumel	1.861E-014	9.046E-016	1.000	0.009	No
P.A vs. xel-ha	3.553E-015	1.727E-016	1.000	0.010	No
P.A vs. cozumel	1.150E-014	5.592E-016	1.000	0.013	No
xel-ha vs. cozumel	7.952E-015	3.616E-016	1.000	0.017	No
acuario vs. P.A	7.105E-015	3.731E-016	1.000	0.025	No
acuario vs. xel-ha	1.066E-014	5.181E-016	1.000	0.050	No

Comparisons for factor: **Sitio within c21**

<b>Comparison</b>	<b>Diff of Means</b>	<b>t</b>	<b>Unadjusted P</b>	<b>Critical Level</b>	<b>Significant?</b>
acuario vs. P.A	8.750	0.459	0.646	0.005	No
acuario vs. cozumel	9.000	0.437	0.662	0.006	No
acuario vs. xel-ha	9.000	0.437	0.662	0.006	No
acuario vs. xcaret	9.000	0.386	0.700	0.007	No
P.A vs. xel-ha	0.250	0.0122	0.990	0.009	No
P.A vs. cozumel	0.250	0.0122	0.990	0.010	No
P.A vs. xcaret	0.250	0.0107	0.991	0.013	No
xel-ha vs. xcaret	3.109E-015	1.264E-016	1.000	0.017	No
xel-ha vs. cozumel	6.106E-016	2.777E-017	1.000	0.025	No
cozumel vs. xcaret	2.498E-015	1.016E-016	1.000	0.050	No

**APENDICE 13.** Comparación estadístico entre las diferentes conductas estereotipadas entre todos los individuos que se encuentran en los sitios de estudio

**Two Way Analysis of Variance**

sábado, junio 25, 2011, 10:53:57 p.m.

**Data source:** Data 1 in Notebook 6

General Linear Model

Dependent Variable: Frecuencia

**Normality Test:** Failed (P < 0.050)

**Equal Variance Test:** Passed (P = 1.000)

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Animal	15	29551.500	1970.100	1.983	0.039
Conducta	3	3513.375	1171.125	1.179	0.328
Residual	45	44699.125	993.314		
Total	63	77764.000	1234.349		

The difference in the mean values among the different levels of Animal is greater than would be expected by chance after allowing for effects of differences in Conducta. There is a statistically significant difference (P = 0.039). To isolate which group(s) differ from the others use a multiple comparison procedure.

The difference in the mean values among the different levels of Conducta is not great enough to exclude the possibility that the difference is just due to random sampling variability after allowing for the effects of differences in Animal. There is not a statistically significant difference (P = 0.328).

Power of performed test with alpha = 0.0500: for Animal : 0.528

Power of performed test with alpha = 0.0500: for Conducta : 0.0793

Least square means for Animal :

Group	Mean	SEM
Silvia	-7.772E-016	15.758
Pablo	2.250	15.758
Costena	4.500	15.758
Dominga	-7.772E-016	15.758
Nohoch	88.500	15.758
Pom pom	20.250	15.758
Mach	-7.772E-016	15.758
Bu ul	-7.772E-016	15.758
Baxal	9.992E-016	15.758
Dorothy	-7.772E-016	15.758
Romeo	1.110E-016	15.758
Julieta	1.110E-016	15.758
Roberto	1.443E-015	15.758
Áu ul	4.500	15.758
Yoltzin	-1.776E-015	15.758
Quijote	0.000	15.758

Least square means for Conducta :

**Group Mean**  
c11 1.125  
c15 18.750  
c17 0.563  
c20 9.563  
Std Err of LS Mean = 7.879

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Holm-Sidak method):  
Overall significance level = 0.05

Comparisons for factor: **Animal**

<b>Comparison</b>	<b>Diff of Means</b>	<b>t</b>	<b>Unadjusted P</b>	<b>Critical Level</b>	<b>Significant?</b>
Nohoch vs. Roberto	88.500	3.971	0.000255	0.000	Yes
Nohoch vs. Baxal	88.500	3.971	0.000255	0.000	Yes
Nohoch vs. Julieta	88.500	3.971	0.000255	0.000	Yes
Nohoch vs. Romeo	88.500	3.971	0.000255	0.000	Yes
Nohoch vs. Quijote	88.500	3.971	0.000255	0.000	Yes
Nohoch vs. Dorothy	88.500	3.971	0.000255	0.000	Yes
Nohoch vs. Yoltzin	88.500	3.971	0.000255	0.000	Yes
Nohoch vs. Silvia	88.500	3.971	0.000255	0.000	Yes
Nohoch vs. Mach	88.500	3.971	0.000255	0.000	Yes
Nohoch vs. Dominga	88.500	3.971	0.000255	0.000	Yes
Nohoch vs. Bu ul	88.500	3.971	0.000255	0.000	Yes
Nohoch vs. Pablo	86.250	3.870	0.000348	0.000	Yes
Nohoch vs. Áu ul	84.000	3.769	0.000474	0.000	Yes
Nohoch vs. Costena	84.000	3.769	0.000474	0.000	Yes
Nohoch vs. Pom pom	68.250	3.062	0.00370	0.000	No
Pom pom vs. Roberto	20.250	0.909	0.368	0.000	No
Pom pom vs. Baxal	20.250	0.909	0.368	0.000	No
Pom pom vs. Julieta	20.250	0.909	0.368	0.000	No
Pom pom vs. Romeo	20.250	0.909	0.368	0.001	No
Pom pom vs. Quijote	20.250	0.909	0.368	0.001	No
Pom pom vs. Silvia	20.250	0.909	0.368	0.001	No
Pom pom vs. Dorothy	20.250	0.909	0.368	0.001	No
Pom pom vs. Mach	20.250	0.909	0.368	0.001	No
Pom pom vs. Dominga	20.250	0.909	0.368	0.001	No
Pom pom vs. Bu ul	20.250	0.909	0.368	0.001	No
Pom pom vs. Yoltzin	20.250	0.909	0.368	0.001	No
Pom pom vs. Pablo	18.000	0.808	0.424	0.001	No
Pom pom vs. Áu ul	15.750	0.707	0.483	0.001	No
Pom pom vs. Costena	15.750	0.707	0.483	0.001	No
Costena vs. Quijote	4.500	0.202	0.841	0.001	No
Costena vs. Dominga	4.500	0.202	0.841	0.001	No
Costena vs. Mach	4.500	0.202	0.841	0.001	No
Costena vs. Silvia	4.500	0.202	0.841	0.001	No
Costena vs. Dorothy	4.500	0.202	0.841	0.001	No
Costena vs. Bu ul	4.500	0.202	0.841	0.001	No
Costena vs. Romeo	4.500	0.202	0.841	0.001	No
Costena vs. Julieta	4.500	0.202	0.841	0.001	No
Costena vs. Baxal	4.500	0.202	0.841	0.001	No
Costena vs. Roberto	4.500	0.202	0.841	0.001	No
Costena vs. Yoltzin	4.500	0.202	0.841	0.001	No
Áu ul vs. Yoltzin	4.500	0.202	0.841	0.001	No
Áu ul vs. Bu ul	4.500	0.202	0.841	0.001	No

Áu ul vs. Dominga	4.500	0.202	0.841	0.001	No
Áu ul vs. Mach	4.500	0.202	0.841	0.001	No
Áu ul vs. Silvia	4.500	0.202	0.841	0.001	No
Áu ul vs. Quijote	4.500	0.202	0.841	0.001	No
Áu ul vs. Dorothy	4.500	0.202	0.841	0.001	No
Áu ul vs. Romeo	4.500	0.202	0.841	0.001	No
Áu ul vs. Baxal	4.500	0.202	0.841	0.001	No
Áu ul vs. Roberto	4.500	0.202	0.841	0.001	No
Áu ul vs. Julieta	4.500	0.202	0.841	0.001	No
Pablo vs. Baxal	2.250	0.101	0.920	0.001	No
Pablo vs. Roberto	2.250	0.101	0.920	0.001	No
Pablo vs. Romeo	2.250	0.101	0.920	0.001	No
Pablo vs. Quijote	2.250	0.101	0.920	0.001	No
Pablo vs. Julieta	2.250	0.101	0.920	0.001	No
Pablo vs. Silvia	2.250	0.101	0.920	0.001	No
Pablo vs. Dorothy	2.250	0.101	0.920	0.001	No
Costena vs. Pablo	2.250	0.101	0.920	0.001	No
Áu ul vs. Pablo	2.250	0.101	0.920	0.001	No
Pablo vs. Yoltzin	2.250	0.101	0.920	0.001	No
Pablo vs. Mach	2.250	0.101	0.920	0.001	No
Pablo vs. Bu ul	2.250	0.101	0.920	0.001	No
Pablo vs. Dominga	2.250	0.101	0.920	0.001	No
Quijote vs. Silvia	7.772E-016	3.487E-017	1.000	0.001	No
Quijote vs. Bu ul	7.772E-016	3.487E-017	1.000	0.001	No
Quijote vs. Dominga	7.772E-016	3.487E-017	1.000	0.001	No
Quijote vs. Yoltzin	1.776E-015	7.971E-017	1.000	0.001	No
Quijote vs. Mach	7.772E-016	3.487E-017	1.000	0.001	No
Romeo vs. Mach	8.882E-016	3.985E-017	1.000	0.001	No
Quijote vs. Dorothy	7.772E-016	3.487E-017	1.000	0.001	No
Romeo vs. Quijote	1.110E-016	4.982E-018	1.000	0.001	No
Romeo vs. Dorothy	8.882E-016	3.985E-017	1.000	0.001	No
Romeo vs. Silvia	8.882E-016	3.985E-017	1.000	0.001	No
Dorothy vs. Mach	0.000	0.000	1.000	0.001	No
Romeo vs. Dominga	8.882E-016	3.985E-017	1.000	0.001	No
Romeo vs. Bu ul	8.882E-016	3.985E-017	1.000	0.001	No
Romeo vs. Yoltzin	1.887E-015	8.469E-017	1.000	0.001	No
Silvia vs. Bu ul	0.000	0.000	1.000	0.001	No
Dominga vs. Yoltzin	9.992E-016	4.484E-017	1.000	0.001	No
Mach vs. Dominga	0.000	0.000	1.000	0.001	No
Mach vs. Bu ul	0.000	0.000	1.000	0.001	No
Mach vs. Yoltzin	9.992E-016	4.484E-017	1.000	0.001	No
Silvia vs. Mach	0.000	0.000	1.000	0.001	No
Silvia vs. Dominga	0.000	0.000	1.000	0.001	No
Dominga vs. Bu ul	0.000	0.000	1.000	0.001	No
Dorothy vs. Yoltzin	9.992E-016	4.484E-017	1.000	0.002	No
Silvia vs. Yoltzin	9.992E-016	4.484E-017	1.000	0.002	No
Dorothy vs. Silvia	0.000	0.000	1.000	0.002	No
Julieta vs. Silvia	8.882E-016	3.985E-017	1.000	0.002	No
Dorothy vs. Dominga	0.000	0.000	1.000	0.002	No
Dorothy vs. Bu ul	0.000	0.000	1.000	0.002	No
Bu ul vs. Yoltzin	9.992E-016	4.484E-017	1.000	0.002	No
Roberto vs. Dorothy	2.220E-015	9.964E-017	1.000	0.002	No
Baxal vs. Yoltzin	2.776E-015	1.245E-016	1.000	0.002	No
Roberto vs. Baxal	4.441E-016	1.993E-017	1.000	0.002	No
Roberto vs. Julieta	1.332E-015	5.978E-017	1.000	0.002	No
Roberto vs. Romeo	1.332E-015	5.978E-017	1.000	0.002	No

Roberto vs. Quijote	1.443E-015	6.476E-017	1.000	0.002	No
Baxal vs. Bu ul	1.776E-015	7.971E-017	1.000	0.002	No
Baxal vs. Dominga	1.776E-015	7.971E-017	1.000	0.003	No
Roberto vs. Silvia	2.220E-015	9.964E-017	1.000	0.003	No
Roberto vs. Mach	2.220E-015	9.964E-017	1.000	0.003	No
Roberto vs. Dominga	2.220E-015	9.964E-017	1.000	0.003	No
Roberto vs. Bu ul	2.220E-015	9.964E-017	1.000	0.003	No
Roberto vs. Yoltzin	3.220E-015	1.445E-016	1.000	0.003	No
Áu ul vs. Costena	0.000	0.000	1.000	0.004	No
Baxal vs. Julieta	8.882E-016	3.985E-017	1.000	0.004	No
Julieta vs. Dorothy	8.882E-016	3.985E-017	1.000	0.004	No
Julieta vs. Mach	8.882E-016	3.985E-017	1.000	0.005	No
Julieta vs. Dominga	8.882E-016	3.985E-017	1.000	0.005	No
Julieta vs. Bu ul	8.882E-016	3.985E-017	1.000	0.006	No
Julieta vs. Yoltzin	1.887E-015	8.469E-017	1.000	0.006	No
Julieta vs. Quijote	1.110E-016	4.982E-018	1.000	0.007	No
Julieta vs. Romeo	0.000	0.000	1.000	0.009	No
Baxal vs. Romeo	8.882E-016	3.985E-017	1.000	0.010	No
Baxal vs. Quijote	9.992E-016	4.484E-017	1.000	0.013	No
Baxal vs. Dorothy	1.776E-015	7.971E-017	1.000	0.017	No
Baxal vs. Silvia	1.776E-015	7.971E-017	1.000	0.025	No
Baxal vs. Mach	1.776E-015	7.971E-017	1.000	0.050	No

**Apéndice 14. Lineamientos** que deben cumplirse en la higiene de los alimentos según la NOM-135-SEMARNAT-2004, existen algunas especificaciones que deben de ser cumplidas en el cuidado de la alimentación de los animales:

- Los alimentos deben ser frescos y estar en buen estado.
- Los alimentos deben permanecer refrigerados.
- Elaborar una guía sencilla del manejo del alimento que este visible para el personal, en el cual se incluya la dieta de cada animal.
- Que tengan una dieta balanceada.
- Las dietas deben elaborarse individualmente y en base al tamaño y peso de cada animal.
- Se llevará una bitácora diaria con la cantidad de alimento ingerido para cada animal.
- Tanto los utensilios, como el área donde se prepara el alimento, deben limpiarse y desinfectarse por lo menos una vez al día